



Analisis Manajemen Risiko Keamanan Data Sistem Informasi (Studi Kasus: RSUD XYZ)

Nurhafifah Matondang^a, Ika Nurlaili Isnainiyah^b, Anita Muliawati^c

^aManajemen Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, UPN “Veteran” Jakarta, nurhafifahmatondang@yahoo.com

^bSistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, UPN “Veteran” Jakarta, nurlailika@gmail.com

^cSistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, UPN “Veteran” Jakarta, anitamuliawati2013@yahoo.com

Abstract

This paper describes the implementation of OCTAVE Allegro method to evaluate several aspects related to information security risks of the information technology applied in a health institution. The evaluation was conducted at RSUD XYZ and referred to five impact areas: reputation and customer confidence, finance, productivity, security and health, and also penalties and punishment. The results show that the impact area of reputation and customer confidence has the highest risk assessment result among other areas. The overall result and discussion presented in this paper certainly does not violate the code of ethics for RSUD XYZ.

Keywords: information security, OCTAVE Allegro, risk management, hospital

Abstrak

Paper ini membahas mengenai penerapan metode *OCTAVE Allegro* untuk melakukan evaluasi risiko-risiko keamanan informasi pada instansi kesehatan yang telah menerapkan teknologi informasi. Evaluasi dilakukan pada RSUD XYZ dan merujuk pada lima area yaitu: reputasi dan kepercayaan pelanggan, finansial, produktivitas, keamanan dan kesehatan, serta denda dan penalti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa reputasi dan kepercayaan pelanggan memberikan hasil penilaian risiko paling tinggi. Keseluruhan penyajian dan pembahasan yang ada dalam penelitian ini dipastikan tidak melanggar kode etik bagi RSUD XYZ.

Kata kunci: keamanan informasi, OCTAVE Allegro, manajemen resiko, rumah sakit

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi informasi dalam bidang kesehatan khususnya pada instansi rumah sakit merupakan suatu hal penting dan tidak dapat dipisahkan dari proses bisnisnya. Akan tetapi, selama penggunaan dan implementasi teknologi informasi tersebut dapat dimungkinkan timbulnya berbagai risiko yang dapat mengancam keberlangsungan proses bisnis. Pengelolaan terhadap kemungkinan munculnya berbagai risiko ini merupakan hal yang perlu diperhatikan. Salah satu langkah awal rumah sakit dalam mengelola risiko-risiko ini yakni melakukan upaya pengukuran terhadap risiko teknologi informasi (penilaian risiko).

Rumah Sakit Umum Daerah XYZ merupakan sebuah instansi perawatan kesehatan yang pelayanannya disediakan oleh dokter spesialis, perawat, dan tenaga ahli kesehatan lainnya. Dalam menjalankan proses bisnisnya, Rumah Sakit Umum Daerah ini menggunakan sistem informasi terkomputerisasi, namun

rumah sakit belum pernah melakukan pengukuran risiko terhadap teknologi informasinya dan belum menerapkan manajemen risiko. Untuk meminimalisir risiko-risiko yang mungkin terjadi di masa mendatang, Rumah Sakit Umum Daerah XYZ perlu melakukan pengukuran atau evaluasi terhadap sistem tersebut.

Pengukuran dimaksudkan agar berbagai risiko pada teknologi informasi rumah sakit dapat diminimalisir dan diatasi. Lalu setelah dilakukan pengukuran maka dapat diketahui besarnya ancaman dan kerentanan dari setiap informasi data yang dinilai kritis, sehingga dapat diterapkan kontrol yang tepat dengan memprioritaskan informasi yang paling berharga bagi perusahaan serta resiko dan ancaman yang paling besar. Dengan begitu, Rumah Sakit Umum Daerah XYZ dapat terus melakukan pengembangan manajemen sumber daya manusia dan peningkatan kualitas pelayanan kepada pasien.

Dalam penelitian ini, diangkat suatu rumusan permasalahan mengenai langkah-langkah dalam menganalisis manajemen risiko sistem informasi keamanan data rumah sakit. Adapun batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah (a) Penelitian difokuskan pada operasional bisnis yang berhubungan dengan penerapan teknologi informasi pada Rumah Sakit yang mencakup uji data, infrastruktur, hardware, software, jaringan, aplikasi, dan juga karyawan dan (b) Evaluasi manajemen risiko keamanan informasi diukur menggunakan metode *Octave Allegro*.

Melalui kegiatan penelitian ini, diharapkan akan diperoleh hasil analisis penilaian manajemen risiko keamanan informasi bagi Rumah Sakit Umum Daerah XYZ dapat digunakan untuk mengetahui risiko-risiko yang terjadi sehingga dapat dijadikan panduan untuk menyempurnakan penerapan teknologi informasi secara keseluruhan. Disamping itu, penelitian juga memberikan alternatif solusi dari risiko yang telah ditemukan untuk mengurangi terjadinya kerugian dalam bidang teknologi informasi yang mungkin terjadi pada Rumah Sakit Umum Daerah XYZ. Penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai bahan acuan bagian peneliti selanjutnya berkaitan manajemen risiko keamanan informasi Rumah Sakit.

2. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan latar belakang permasalahan terkait dengan risiko yang dimungkinkan dapat terjadi pada instansi kesehatan atau rumah sakit, dilakukan beberapa tinjauan pada pustaka terkait mengenai keamanan sistem informasi, manajemen dan penilaian risiko, serta metode *Octave Allegro* sebagai komponen utama dalam penelitian ini.

2.1 Keamanan Sistem Informasi

Keamanan informasi mengacu pada proses dan metodologi yang dirancang dan dilaksanakan untuk melindungi informasi elektronik atau bentuk lain yang bersifat rahasia, informasi pribadi serta data yang sensitif dari akses yang tidak sah, penyalahgunaan, pengungkapan, perusakan dan modifikasi serta gangguan. Prinsip utama keamanan informasi terdiri dari *confidentiality* (kerahasiaan), *integrity* (integritas) dan *availability* (ketersediaan) atau sering disingkat CIA [1] seperti tampak pada Gambar 1.

Dalam konsep keamanan informasi, kita mengenal istilah ancaman (*threats*) yang merupakan setiap peristiwa yang jika terjadi, dapat menyebabkan kerusakan pada sistem dan membuat hilangnya kerahasiaan, ketersediaan, atau integritas. Ancaman dapat menjadi berbahaya, seperti modifikasi yang disengaja terhadap informasi penting seperti dalam perhitungan transaksi atau penghapusan file.



Gambar 1. Prinsip Utama Keamanan Informasi

Ancaman memiliki korelasi dengan kerentanan (*vulnerability*), yakni kelemahan dalam sistem yang dapat dieksploitasi oleh ancaman tersebut. Upaya mengurangi aspek kerentanan dari sistem dapat mengurangi risiko ancaman pada sistem.

2.2 Manajemen Risiko dan Penilaian Risiko

Manajemen risiko secara umum merupakan proses dengan tujuan mendapatkan keseimbangan antara efisiensi dan merealisasikan peluang untuk mendapatkan keuntungan dan meminimalkan kerentanan dan kerugian. Manajemen risiko harus menjadi proses tanpa henti dan peluang yang terdiri dari beberapa fase, ketika diterapkan dengan benar, memungkinkan terjadinya perbaikan terus menerus dalam pengambilan keputusan dan peningkatan kinerja [2]. Bahwa manajemen risiko merupakan proses memungkinkan manajer IT untuk menyeimbangkan biaya operasional dan biaya ekonomi untuk tindakan pengamanan dalam upaya melindungi sistem IT dan data yang mendukung misi organisasi [3]. Penilaian risiko (*risk assessment*) merupakan bagian dari manajemen risiko, yang merupakan suatu proses untuk menilai seberapa sering risiko terjadi atau seberapa besar dampak dari risiko [4].

Tujuan utama melakukan analisis risiko adalah untuk mengukur dampak dari potensi ancaman, menentukan berapa besar kerugian yang diderita akibat hilangnya potensi bisnis [1]. Dua hasil utama dari analisis risiko diantaranya adalah identifikasi risiko dan jumlah biaya berbanding manfaatnya untuk penanggulangan risiko kerusakan. Standar ISO/IEC 17799 telah mendefinisikan penilaian risiko sebagai sebuah pertimbangan yang sistematis dari (a) Hal yang membahayakan bisnis yang mungkin merupakan akibat dari kegagalan keamanan, dengan mempertimbangkan konsekuensi potensial dari hilangnya kerahasiaan, integritas atau ketersediaan informasi dan aset lainnya. (b) Mencegah kemungkinan kegagalan yang terjadi dengan cara menggali informasi ancaman dan kerentanan yang ada dan kontrol yang diterapkan saat ini.

Terdapat beberapa jenis metode yang umum digunakan dalam kegiatan penilaian risiko. Pada Gambar 2 berikut ditampilkan perbandingan antar metode-metode yang

biasanya digunakan untuk melakukan penilaian risiko[1]. Salah satu metode tersebut adalah metode OCTAVE, yang akan digunakan lebih lanjut dalam pembahasan penelitian ini.

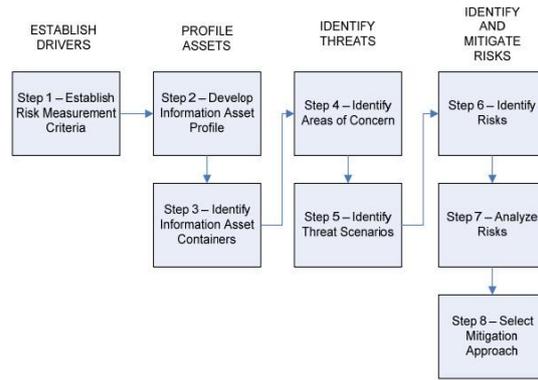
Attributes	Methods													
	Risk identification	Risk analysis	Risk evaluation	Risk assessment	Risk treatment	Risk acceptance	Risk communication	Languages	Price (method only) (Information assessed in June 2006)	Size of organization	Skills needed ^a	Licensing	Certification	Dedicated support tools
Austrian IT Security Handbook	••	•	•	•	•••••	•••••	•••••	DE	Free	All	••	N	N	Prototype (free of charge)
Cramm	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	EN, NL, CZ	Not free	Gov. Large	•••	N	N	CRAMM expert, CRAMM express
Dutch A&K analysis	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	NL	Free	All	*	N	N	
Ebios	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	EN, FR, DE, ES	Free	All	••	Y	N	EBIOS version 2 (open source)
ISF methods	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	EN	For ISF members	All except SME	* to •••	N	N	Various ISF tools (for members)
ISO/IEC IS 13335-2 (ISO/IEC IS 27005)	••	••	••	••	••	••	••	EN	Ca. €100	All	••	N	N	
ISO/IEC IS 17799	•				•			EN	Ca. €130	All	••	N	Y	Many
ISO/IEC IS 27001				•	•			EN, FR	Ca. €80	Gov. Large	••	Y	Y	Many
IT-Grundschatz	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	EN, DE	Free	All	••	Y	Y	Many
Marion (replaced by Mehari)	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	EN, FR	Not free	Large	*	N	N	
Mehari	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	EN, FR	€100-500	All	••	N	N	RISICARE
Octave	••	••	••	••	••	••	••	EN	Free	SME	••	N	N	
SP800-30 (NIST)	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	EN	Free	All	••	N	N	

Gambar 2. Perbandingan Metode Penilaian Risiko

2.3 Metode OCTAVE Allegro

OCTAVE merupakan suatu metodologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko keamanan informasi [5]. Saat ini, terdapat tiga varian OCTAVE yang bisa digunakan [6], [7], yaitu: *OCTAVE method*, *OCTAVE-S*, dan *OCTAVE Allegro*. Penelitian ini menerapkan metode *OCTAVE Allegro* dikarenakan tujuan yang ingin dicapai oleh *OCTAVE Allegro* adalah penilaian yang luas terhadap lingkungan risiko operasional suatu organisasi dengan tujuan menghasilkan hasil yang lebih baik tanpa perlu pengetahuan yang luas dalam hal penilaian risiko. Pendekatan ini berbeda dari pendekatan OCTAVE, dimana *OCTAVE Allegro* lebih berfokus terhadap aset informasi dalam konteks bagaimana mereka digunakan, dimana mereka disimpan, dipindahkan, dan diolah, dan bagaimana mereka terkena ancaman, kerentanan, dan gangguan sebagai hasil yang ditimbulkan.

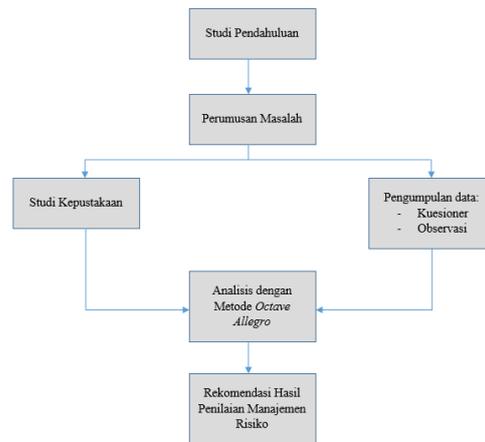
Penerapan metode *OCTAVE Allegro* terdiri atas 8 (delapan) langkah utama yang disajikan pada Gambar 3. Penelitian mengimplementasikan seluruh metode mulai dari langkah ke-1 (*establish risk measurement criteria*) hingga langkah ke-7 yaitu menganalisis risiko (*analyze risks*) yang ada pada Rumah Sakit Umum Daerah XYZ. Langkah ke-8 untuk upaya mitigasi masih memerlukan pengembangan berikutnya yang memerlukan persetujuan lebih lanjut dari pihak Rumah Sakit yang bertindak sebagai mitra.



Gambar 3. Langkah Metode *Octave Allegro*

3. Metodologi Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan alur seperti tertera pada Gambar 4. Kegiatan diawali dengan studi pendahuluan dan perumusan awal masalah yang ada pada Rumah Sakit Umum Daerah XYZ. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data dan observasi untuk meninjau keamanan informasi dari Rumah Sakit dengan menggunakan langkah-langkah yang diterapkan dari metode *Octave Allegro*. Langkah-langkah secara mendetail akan dijelaskan pada masing-masing sub-bab berikutnya.



Gambar 4. Alur Penelitian

3.1 Membangun Kriteria Pengukuran Risiko

Langkah ini memiliki dua aktivitas, yaitu diawali dengan membangun *organizational drivers* yang digunakan untuk mengevaluasi dampak risiko pada misi dan tujuan bisnis, serta mengenali *impact area* yang paling penting. Aktivitas pertama yaitu membuat definisi ukuran kualitatif yang didokumentasikan pada *Risk Measurement Criteria Worksheets*. Aktivitas kedua adalah memberikan nilai prioritas *impact area* menggunakan *Impact Area Ranking Worksheet*.

3.2 Mengembangkan Profil Aset Informasi

Terdiri dari delapan aktivitas, diawali dengan identifikasi aset informasi yang dilanjutkan dengan upaya penilaian risiko terstruktur pada aset yang kritis. Aktivitas tiga dan empat yaitu mengumpulkan informasi mengenai *information asset* yang penting dilanjutkan dengan membuat dokumentasi alasan pemilihan aset informasi kritis. Aktivitas lima dan enam adalah membuat deskripsi aset informasi kritis tersebut. Aktivitas tujuh mengisi kebutuhan keamanan sesuai dengan aspek *confidentiality, integrity* dan *availability*. Aktivitas delapan mengidentifikasi kebutuhan keamanan yang paling penting untuk aset informasi.

3.3 Mengidentifikasi *Container* dari Aset Informasi

Hanya ada satu aktivitas yang merujuk pada tiga poin penting terkait dengan keamanan dan konsep dari *container of information asset* yaitu mengidentifikasi cara aset informasi dilindungi. Tiga poin penting tersebut adalah tingkat perlindungan atau pengamanan aset informasi dan kerentanan serta ancaman terhadap *container* dari aset informasi.

3.4 Mengidentifikasi Area Masalah

Aktivitas pada langkah empat yaitu diawali dengan pengembangan profil risiko dari aset informasi dengan cara bertukar pikiran untuk mencari komponen ancaman dari situasi yang mungkin mengancam aset informasi. Dengan berpedoman pada dokumen *Information Asset Risk Environment Maps* dan *Information Asset Risk Worksheet* maka dapat dicatat *area of concern*. Berpedoman pada dokumen *Information Asset Risk Worksheet* selanjutnya dilakukan review dari *container* untuk membuat *Area of Concern* dan mendokumentasikan setiap *Area of Concern*.

3.5 Mengidentifikasi Skenario Ancaman

Aktivitas pertama yang ada pada langkah kelima ini yaitu melakukan identifikasi skenario ancaman tambahan (dapat menggunakan *Threat Scenarios Questionnaires*). Aktivitas kedua adalah melengkapi *Information Asset Risk Worksheets* untuk setiap skenario ancaman yang umum.

3.6 Mengidentifikasi Risiko

Aktivitas yang ada pada langkah ke-enam adalah menentukan *threat scenario* yang telah didokumentasikan di *Information Asset Risk Worksheets* yang dapat memberikan dampak bagi organisasi.

3.7 Menganalisis Risiko

Aktivitas harus dilakukan mengacu pada dokumentasi yang terdapat pada *Information Asset Risk Worksheets*. Aktivitas satu dimulai dengan melakukan review risk

measurement criteria dilanjutkan dengan aktivitas kedua menghitung nilai risiko relatif yang dapat digunakan untuk menganalisis risiko dan

3.8 Memilih Pendekatan Pengurangan

Aktivitas satu pada langkah delapan yaitu mengurutkan setiap risiko yang telah diidentifikasi berdasarkan nilai risikonya. Hal ini dilakukan untuk membantu dalam pengambilan keputusan status mitigasi risiko tersebut. Aktivitas kedua melakukan pendekatan mitigasi untuk setiap risiko dengan berpedoman pada kondisi yang unik di organisasi tersebut. Langkah kedua memerlukan bentuk koordinasi lebih lanjut dengan pihak manajemen Rumah Sakit Umum Daerah XYZ.

4. Hasil dan Pembahasan

Tahapan Penilaian Risiko dengan Metode *Octave Allegro* pada Rumah Sakit Umum Daerah XYZ, mengacu pada 8 langkah OCTAVE Allegro yang telah dibahas pada bab Metodologi Penelitian. Pada bab ini, diberikan hasil penelitian yang dapat ditampilkan. Keterbatasan penjabaran hasil dan studi kasus merupakan didasarkan pada upaya penulis untuk menaati kode etik penyebaran informasi yang telah disetujui bersama dengan Rumah Sakit yang menjadi mitra dalam penelitian berikut.

Berikut ditampilkan pembahasan hasil yang didapat dari masing-masing langkah yang ada dalam metode.

4.1 Hasil Langkah 1: Membangun Kriteria Pengukuran Risiko

Dalam langkah 1, ada dua aktivitas yaitu penentuan *impact area* dan penentuan skala prioritas pada *impact area* yang telah ditentukan. Dari lima *impact area* yang ditentukan (reputasi dan kepercayaan pelanggan, finansial, produktivitas, keamanan dan kesehatan, dan denda dan penalti), diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. *Impact area - Reputasi dan kepercayaan pelanggan*
Dampak terhadap reputasi dan kepercayaan pelanggan dikategorikan *high* (tinggi) jika reputasi terkena dampak sangat buruk hingga hampir tidak dapat diperbaiki. Dampak terhadap kerugian pelanggan dikategorikan *high* (tinggi) jika terjadi lebih dari 12% pengurangan pelanggan yang diakibatkan hilangnya kepercayaan.
- b. *Impact area - Finansial*
Dampak terhadap biaya operasional dikategorikan *high* (tinggi) jika terjadi peningkatan lebih dari 12% pada biaya operasional per tahun Dampak terhadap *revenue loss* dikategorikan *high* (tinggi) jika terjadi lebih dari 12% per tahun *revenue loss*. Dampak yang terjadi terhadap *one-time financial loss* dikategorikan *high* (tinggi) jika terjadi lebih dari Rp.120.000.000,-

- c. *Impact area - Produktivitas*
 Dampak terhadap jam kerja karyawan dikategorikan *high* (tinggi) jika jam kerja karyawan meningkat lebih dari 12% dari 7 sampai dengan 14 hari
- d. *Impact area - Keamanan dan Kesehatan*
 Dampak terhadap kehidupan dikategorikan *high* (tinggi) jika terjadi hilangnya nyawa pasien atau karyawan. Dampak terhadap kesehatan dikategorikan *high* (tinggi) jika terjadi penurunan permanen dari kesehatan pasien atau karyawan. Dampak terhadap Keselamatan dikategorikan *high* (tinggi) jika keselamatan pasien atau karyawan terganggu.
- e. *Impact area - Denda dan Penalti*
 Denda dikategorikan *high* (tinggi) jika bernilai lebih dari Rp.120.000.000,- . Tuntutan Hukum dikategorikan *high* (tinggi) jika tuntutan dengan nilai lebih dari Rp.120.000.000,- akan dikenakan kepada RSUD XYZ. Investigasi dikategorikan *high* (tinggi) jika pemerintah atau organisasi investigasi lainnya akan memulai penyelidikan yang lebih mendalam terhadap praktek RSUD tersebut terkait dengan tuntutan.

Dari kelima *impact area* tersebut, reputasi dan kepercayaan pelanggan merupakan prioritas yang paling pertama diikuti yaitu oleh finansial, denda dan penalti, produktivitas, serta keamanan dan kesehatan.

4.2 Hasil Langkah 2: Mengembangkan *Information Asset Profile*

Aset informasi yang telah diidentifikasi yaitu profil dokter, profil karyawan, profil pasien, jadwal praktek dokter, transaksi pembayaran pasien, data laboratorium. Ada tiga kebutuhan keamanan, yaitu *confidentiality*, *integrity*, dan *availability*. Dari profil aset informasi ini, kebutuhan keamanan yang paling penting, mayoritas terletak pada *integrity*. Hal ini dikarenakan aset informasi harus dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya untuk digunakan dalam berbagai kegiatan operasional di RSUD XYZ.

4.3 Hasil Langkah 3: Identifikasi *Information Asset Containers*

Information asset container terbagi menjadi tiga, yaitu *technical*, *physical*, dan *people* dimana masing-masing mempunyai sisi internal dan eksternal. Dari hasil analisis terhadap 9 *critical asset information*, yang paling banyak mempunyai *container* adalah data pasien. Data pasien diakses, disimpan, atau dikirim melalui suatu aplikasi yang digunakan di Rumah Sakit Umum Daerah XYZ tersebut.

4.4 Hasil Langkah 4: Identifikasi *Areas of Concern*

Dikaitkan dengan data pasien yang memiliki *container* paling banyak, maka profil pasien juga mempunyai *area of concern* yang paling banyak. Dari *area of concern* tersebut, hasil analisis menunjukkan bahwa ancaman keamanan yang paling sering adalah *bug/error* pada aplikasi dan pemanfaatan celah keamanan lewat aplikasi baik pihak dalam maupun luar, serta kesalahan saat *deploy* aplikasi.

4.5 Hasil Langkah 5: Identifikasi *Threat Scenarios*

Hasil yang diperoleh dari langkah ke-4 (*areas of concern*) kemudian diperluas menjadi *threat scenario* yang mendetailkan lebih jauh mengenai *property* dari *threat*. *Property* dari *threat* antara lain mencakup *actor*, *means*, *motives*, *outcome*, dan *security requirement* (hasil analisis disajikan pada tabel 1 yang merupakan salah satu contoh *threat scenarios*)

Tabel 1. Analisis *Threat Scenario* pada Data Pasien RSUD XYZ

<i>Property and threats</i>	
<i>Actor</i>	Staff RSUD XYZ
<i>Means</i>	Staff menggunakan aplikasi
<i>Motives</i>	Terjadi disebabkan karena <i>human error (accidental)</i>
<i>Outcome</i>	<i>Modification, Interruption</i>
<i>Security Requirements</i>	Penambahan validasi (validasi terhadap data di masing-masing field yang diinput oleh staff)

4.6 Hasil Langkah 6: Identifikasi Risiko

Langkah ini bertujuan untuk menentukan bagaimana *threat scenario* yang telah dicatat dapat memberikan dampak bagi pihak rumah sakit dimulai dengan melakukan pengkajian pada *risk measurement criteria*, fokus terhadap bagaimana definisi dampak *high*, *medium*, dan *low* untuk perusahaan. Kemudian *relative risk score* akan dihitung dan dapat digunakan untuk menganalisa risiko sehingga membantu organisasi untuk memutuskan strategi terbaik dalam menghadapi risiko. Setiap *area of concern* dari tiap *information asset* yang telah didefinisikan selanjutnya dipertimbangkan terkait konsekuensi yang mungkin terjadi. Konsekuensi tersebut mempunyai *impact area* yang dinilai tingkat value-nya yang kemudian diberikan *score*. *Score* diperoleh melalui perkalian *priority* dengan *value* dari *impact area*. Hasil perhitungan *score* dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 2. *Score per Impact Areas*

<i>Impact Areas</i>	<i>Priority</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>
Reputasi dan kepercayaan pelanggan	5	5	10	30
Finansial	4	4	8	12
Produktivitas	2	2	4	6
Keamanan dan Kesehatan	1	1	2	3
Denda dan Penalti	3	3	6	9

4.7 Hasil Langkah 7: Analisis Risiko

Dari analisis dan pengamatan yang dilakukan, diperoleh hasil rata-rata yang paling besar *score*nya adalah *Impact Area* pertama yaitu reputasi dan kepercayaan pelanggan (*Reputation & Customer Confidence*) dengan hasil penilaian sebesar 12 (*medium*) dengan perbandingan nilai *relative risk score* sebesar 27.

4.8 Hasil Langkah 8: Pemilihan *Mitigation Approach*

Dari pengelompokan risiko yang ada, selanjutnya diambil langkah mitigasi risiko-risiko tersebut. Pembagian pengambilan langkah mitigasi dikelompokkan seperti terlihat pada Gambar 5.

Relative Risk Matrix		
Risk Score		
30 to 45	16 to 29	0 to 15
POOL 1	POOL 2	POOL 3

POOL	Mitigation Approach
1	Mitigate
2	Defer/Mitigate
3	Accept

Gambar 5. Pengelompokan Langkah Mitigasi Risiko

Proses ini masih memerlukan persetujuan dan koordinasi lebih lanjut. Langkah mitigasi yang direkomendasikan diantaranya adalah membuat peraturan yang tertulis mengenai tanggung jawab dalam menjaga keamanan informasi dan sanksi bagi yang melanggar serta melakukan sosialisasi mengenai peraturan tersebut secara bertahap kepada karyawan Rumah Sakit Umum Daerah XYZ. Selanjutnya membuat simulasi secara visual untuk memudahkan karyawan untuk mengerti bagaimana pentingnya aset informasi, ancaman dan risiko yang mungkin terjadi, serta konsekuensi yang harus mereka hadapi bila terjadi.

5. Kesimpulan

Dari keseluruhan hasil penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut.

5.1 Simpulan

Telah dilakukan upaya evaluasi dengan menerapkan metode *OCTAVE Allegro* pada RSUD XYZ untuk menilai aset informasi yang sifatnya kritis serta ancaman dan risiko yang mungkin terjadi guna membuat perencanaan pengurangan risiko untuk mengurangi dampak yang mungkin terjadi di masa mendatang. Evaluasi dilakukan pada lima *impact areas* yaitu: reputasi dan kepercayaan pelanggan, finansial, produktivitas, keamanan dan kesehatan, serta denda dan penalti. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *impact area* reputasi dan kepercayaan pelanggan (*Reputation & Customer Confidence*) memberikan hasil penilaian analisis risiko tertinggi sebesar 12 (*medium*) dengan perbandingan nilai *relative risk score* sebesar 27. Hal ini berhubungan dengan hasil analisis terhadap *critical asset information*, yang menunjukkan bahwa data yang paling banyak mempunyai *container* adalah data pasien yang merupakan pelanggan pada instansi rumah sakit. Keseluruhan hasil menunjukkan bahwa data-data terkait pelanggan, dalam hal ini adalah pasien, merupakan aset informasi yang bersifat kritis pada RSUD XYZ sehingga membutuhkan upaya perencanaan untuk penanganan dan mitigasi risiko di masa mendatang.

5.2 Saran

Untuk memperoleh kualitas penilaian yang baik, RSUD XYZ dapat melakukan evaluasi keamanan informasi kembali dengan menggunakan *OCTAVE Allegro* secara berkala, misalnya satu tahun sekali.

6. Daftar Rujukan

- [1] Krutz, R. L., & Vines, R. D., 2001. *The CISSP prep Guide: Mastering the ten domains of Computer Security* (pp. 183-213). New York: Wiley.
- [2] Ross, R. S., 2011. *Managing Information Security Risk: Organization, Mission, and Information System View. Special Publication (NIST SP)-800-39.*
- [3] Goguen, A., Stoneburner, G., & Feringa, A., 2017. *Risk Management Guide for Information Technology Systems and Underlying Technical Models for Information Technology Security.*
- [4] Maulana, M. M., & Supangkat, S. H., 2006. *Pemodelan Framework Manajemen Risiko Teknologi Informasi untuk Perusahaan di Negara Berkembang. Prosiding Konferensi Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi untuk Indonesia*, 121-126.
- [5] Alberts, C. J., & Dorofee, A., 2002. *Managing information security risks: the OCTAVE approach.* Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- [6] Wheeler, E., 2011. *Security risk management: Building an information security risk management program from the Ground Up.* Elsevier.
- [7] Calder, A., & Watkins, S. G., 2010. *Information security risk management for ISO27001/ISO27002.* It Governance Ltd.



Clustering Data Remunerasi Dosen Untuk Penilaian Kinerja Menggunakan *Fuzzy c-Means*

Putri Elfa Mas`udia¹, Farida Arinie², Lis Diana Mustafa³

¹Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, aishsalma@gmail.com

²Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, faridaarinie@yahoo.com

³Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, lisdianamustafa16@gmail.com

Abstract

Remuneration of lecturers is closely related to the performance of lecturers as stated in Tri Dharma Perguruan Tinggi. The Three criteria of Tri Dharma are teaching, research and devotion. The remuneration data will be *clustered* into some *clusters* to analyze the lecturers group. Each remuneration data consists of seven attributes such as teaching, research, textbook, training, community service, presence and certificate. For case study, the remuneration data of lecturers of telecommunication engineering will be used. *Fuzzy c-means* is the *clustering* method that will be implemented on this system. Different with K-Means, in *Fuzzy c-means* data will be mapped on each *cluster* with varying degrees of membership from 0-1. Based on the test results, there are 3 *clusters* formed with the number of lecturers who enter *cluster* 0 are 4 lecturers, 10 lecturers in *cluster* 1, and 14 lecturers in *cluster* 2. Based on the analysis of the test result data, *cluster* 0 has a better value than other *clusters* because it has the highest *cluster* center point so that the lecturer's performance value included in *cluster* 0 is also high close to the *cluster* center point value.

Keywords: *cluster*, *clustering*, *fuzzy c-means*, remuneration

Abstrak

Remunerasi dosen erat kaitannya dengan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang meliputi tiga kriteria yaitu Pengajaran, Penelitian dan Pengabdian. Dari data tersebut akan dilakukan *clustering* untuk menganalisa kelompok dosen. Data yang digunakan adalah data dosen teknik telekomunikasi, dengan 7 atribut yaitu pengajaran, pelatihan dan buku ajar, penelitian, pengabdian, jabatan, kehadiran dan penunjang. Metode yang digunakan adalah *Fuzzy c-means*, berbeda dengan k-means dimana satu data hanya masuk pada satu *cluster* saja, pada *Fuzzy c-means* data akan masuk pada setiap *cluster* dengan derajat keanggotaan yang berbeda-beda berkisar diantara 0-1. Berdasarkan hasil pengujian, terdapat 3 *cluster* yang terbentuk dengan jumlah dosen yang masuk *cluster* 0 sebanyak 4 dosen, *Cluster* 1 sebanyak 10 dosen, dan *cluster* 2 sebanyak 14 dosen. Berdasarkan analisa data hasil pengujian, *cluster* 0 memiliki nilai yang lebih baik dari *cluster* lainnya karena memiliki titik pusat *cluster* tertinggi sehingga nilai kinerja dosen yang masuk dalam *cluster* 0 juga tinggi mendekati nilai titik pusat *cluster*.

Kata kunci : *cluster*, *fuzzy c-means*, remunerasi

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Pemberian remunerasi pada Politeknik Negeri Malang berdasarkan kelas jabatan dan kinerja. Pembayarannya dilakukan dalam 2 tahap tiap semesternya, tahap pertama adalah 60% dari total remunerasi yang dibayarkan tiap bulannya, sedangkan tahap kedua adalah 40% dari total remunerasi yang akan dibayarkan pada tiap akhir semester. Besaran dana remunerasi 40% tergantung dari kinerja dan produktivitas pegawai. Kinerja pegawai dihitung berdasarkan 7 kriteria yaitu pengajaran, pelatihan dan buku ajar, penelitian, pengabdian, jabatan, kehadiran dan penunjang.

Dari 7 kriteria tersebut, selain digunakan untuk perhitungan remunerasi dapat juga digunakan untuk menganalisa kelompok dosen. Terdapat berbagai macam metode untuk menganalisis kelompok dosen salah satunya adalah menggunakan metode *Clustering*. *Cluster* adalah sekelompok sesuatu yang mempunyai kesamaan sifat [1]. Terdapat Banyak metode yang dapat digunakan untuk *clustering* salah satunya adalah *Fuzzy c-means*. *Fuzzy c-means* pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981. *Fuzzy c-means* adalah suatu teknik *clustering* yang mana keberadaan tiap-tiap titik data dalam suatu *cluster* ditentukan oleh derajat keanggotaan.

Kelebihan *clustering* adalah yang pertama, data dapat dikelompokkan ke berapapun jumlah *cluster* yang diinginkan (karena jumlah *cluster* menjadi input pada *fuzzy c-means*). Yang kedua, pelabelan terhadap hasil *cluster* ditentukan terakhir setelah *cluster* terbentuk. Jadi dalam kasus ini dari hasil *cluster* yang terbentuk bisa digunakan untuk menganalisis kelompok dosen, misal dosen yang mempunyai kecenderungan pada pengajaran siapa saja, penelitian siapa saja dan juga dosen yang mempunyai kecenderungan pada pengabdian siapa saja, bahkan dapat dilihat kelompok dosen yang mempunyai kecenderungan terhadap pengajaran, penelitian dan pengabdian sekaligus. Berdasarkan latar belakang diatas maka akan dibuat penelitian dengan judul *Clustering Data Remunerasi Dosen Untuk Penilaian kinerja Menggunakan Fuzzy c-means*.

Adapun rumusan masalah adalah bagaimana menerapkan *Fuzzy c-means* untuk mengklaster data dosen dengan multiple kriteria dan bagaimana merancang sistem untuk mengelompokkan data remunerasi untuk penilaian kinerja dosen?

2. Tinjauan Pustaka

Adapun Tinjauan Pustaka yang terkait dalam penelitian ini adalah :

2.1 Algoritma Fuzzy C-Means

Fuzzy c-means clustering terdiri dari dua proses utama yaitu menghitung titik pusat *cluster* dan penegasan titik data ke pusat *cluster* menggunakan Euclidian distance. Proses ini berulang sampai titik pusat *cluster* mempunyai kestabilan [1].

Algoritma *Fuzzy c-means* adalah sebagai berikut:

- Memasukkan data yang akan dilakukan *clustering* X, berupa matriks berukuran n x m (n=jumlah data, m = atribut data). X_{ij} = data sample ke-I (i=1,2,...,n), atribut ke-j (j=1,2,...,m).
- Tentukan:
 - Jumlah *cluster* yang diinginkan = c;
 - Pangkat pembobot = w;
 - Maksimum iterasi = MaxIter;
 - Error terkecil yang diharapkan = ζ ;
 - Fungsi objektif awal = P = 0;
 - Iterasi awal = t=1;
- Bangkitkan nilai acak μ_{ik} , sebagai elemen-elemen matriks partisi awal u. μ_{ik} adalah derajat keanggotaan yang merujuk pada seberapa besar kemungkinan suatu data bisa menjadi anggota ke dalam suatu *cluster*. Posisi dan nilai matriks dibangun secara random. Dimana nilai keanggotaan terletak pada interval 0 sampai dengan 1. Pada posisi awal matriks partisi U masih belum akurat begitu juga pusat *clusternya*. Sehingga kecendrungan data untuk masuk suatu *cluster* juga belum akurat.
- Hitung titik pusat *Cluster* ke-k:

$$V_{ki} = \frac{\sum_{i=1}^n ((\mu_{ik})^w * X_{ij})}{\sum_{i=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (1)$$

dengan ,

V_{kj} adalah titik pusat *cluster*

X_{ij} adalah data

μ_{ik} adalah derajat keanggotaan data pada tiap *cluster*

- Hitung fungsi objektif (Pt).

Fungsi objektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat *cluster* yang tepat. Sehingga diperoleh kecendrungan data untuk masuk ke *cluster* mana pada step akhir.

$$P_t = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^c \left(\left[\sum_{i=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right] (\mu_{ik})^w \right) \quad (2)$$

dengan,

P_t adalah fungsi objektif

X_{ij} adalah data

V_{kj} adalah titik pusat *cluster*

μ_{ik} adalah derajat keanggotaan data pada tiap *cluster*

w adalah pembobot

- Hitung perubahan matriks U:

$$\mu_{ik} = \frac{\left[\sum_{i=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c \left[\sum_{i=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right]^{\frac{-1}{w-1}}} \quad (3)$$

dengan: i=1,2,...,n; dan k=1,2,...,c.

X_{ij} adalah data

V_{kj} adalah titik pusat *cluster*

μ_{ik} adalah derajat keanggotaan data pada tiap *cluster*

w adalah pembobot

- cek kondisi berhenti:

jika: $(|P_t - P_{t-1}| < \zeta)$ atau $(t > \text{maxIter})$ maka berhenti;

jika tidak: $t=t+1$, ulangi langkah ke-4.

2.2 Tinjauan Pustaka

Irwan Budiman melakukan penelitian dengan judul *Data Clustering Menggunakan Metodologi CRISP-DM Untuk Pengenalan Pola Proporsi Pelaksanaan Tridarma*. *Data clustering* pelaksanaan tridharma diperlukan agar mendapatkan suatu pengetahuan tentang pola pelaksanaan tridharma pada perguruan tinggi. Hasil data *clustering* menemukan pola proporsi pelaksanaan tridharma menjadi 3 klaster yaitu dosen professional, dosen manajer dan dosen pengajar.[5]

Muhardi dan nizar melakukan penelitian dengan judul *Penentuan Penerima Beasiswa dengan Algoritma Fuzzy*

c-means di Universitas Megow Pak Tulang Bawang, Penerapan algoritma Fuzzy C-Means dalam penentuan beasiswa di kelompokan menjadi tiga cluster yaitu menerima, dipertimbangkan dan tidak berhak menerima beasiswa, sampel data sebanyak 75 data mahasiswa diperoleh tiga cluster berdasarkan nilai rata-rata penentuan beasiswa kemudian setiap cluster diklasifikasikan berdasarkan kriteria mana yang lebih diprioritaskan. [10]

3. Metodologi Penelitian

3.1. Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data yang digunakan untuk perhitungan remunerasi. Data inilah yang akan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok untuk melihat kelompok kinerja dosen. Data yang digunakan memiliki 7 kriteria yaitu meliputi : (1) Pendidikan dan Pengajaran, (2) Pelatihan dan Buku Ajar, (3) Penelitian, (4) Pengabdian, (5) Jabatan, (6) Kehadiran, (7) Penunjang.

Data yang digunakan adalah data remunerasi dosen program studi Teknik Telekomunikasi. Data tersebut didapatkan dari arsip jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang.

3.2 Metode Pengolahan Data

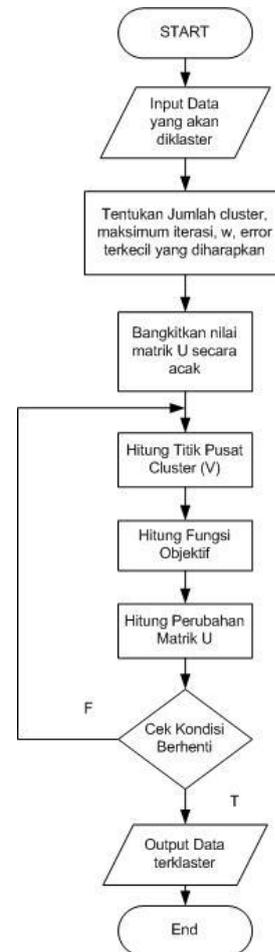
Terdapat dua macam data yang akan dilakukan *clustering*, yang pertama adalah data dengan multiple kriteria. Kriteria yang digunakan untuk *clustering* adalah pendidikan dan pengajaran, pelatihan dan buku ajar, penelitian, pengabdian, jabatan, kehadiran dan penunjang. Data tersebut akan dicluster untuk mengetahui kelompok dosen yang paling produktif. Data kedua yang akan diklaster adalah data per kriteria pengajaran, penelitian dan pengabdian, hal ini dilakukan untuk mengetahui kelompok dosen yang memiliki kecenderungan pada penelitian, pengabdian maupun pengajaran. Flowchart *clustering* data ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada *Clustering* menggunakan *fuzzy c-means*, yang pertama kali dimasukkan adalah kumpulan data yang akan dicluster, baik satu kriteria maupun multiple kriteria. Selanjutnya adalah menentukan jumlah *cluster* yang akan dibentuk, pembobot (W), maksimum iterasi, dan eror terkecil yang diharapkan. Berapapun jumlah *cluster* yang akan dibentuk sistem dapat mengelompokkannya.

Dalam penelitian ini diajukan beberapa hipotesis, diantaranya:

- Fuzzy c-means* dapat mengelompokkan dosen dengan berbagai kriteria seperti pendidikan dan pengajaran, pelatihan dan buku ajar, penelitian, pengabdian, jabatan, kehadiran dan penunjang
- Sistem mampu melihat kecenderungan seorang dosen, mana kelompok dosen yang memiliki

kecenderungan di penelitian, mana kelompok dosen yang memiliki kecenderungan di pengabdian, pengajaran atau bahkan ketiganya sekaligus.



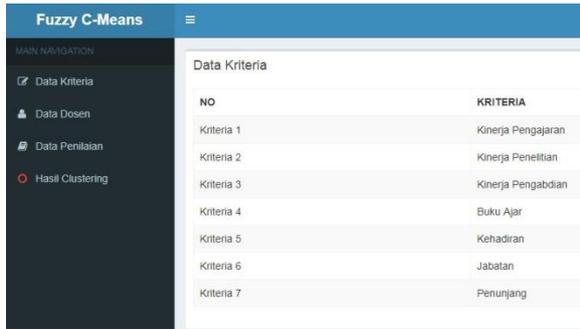
Gambar 1 Flowchart *Clustering* Data

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil Analisis sistem dan pembahasan akan diuraikan sebagai berikut :

4.1 Tampilan Awal Sistem *Clustering*

Pada halaman ini terdapat fitur data kriteria, fitur ini digunakan untuk melihat kriteria atau jumlah atribut yang akan dicluster. Kriteria ini dimasukkan melalui database. Kemudian terdapat fitur data dosen, yang digunakan untuk melihat data dosen dan fitur data penilaian untuk melihat nilai kriteria masing-masing dosen. Yang terakhir terdapat fitur untuk proses *clustering*, pada fitur ini user diharuskan memasukkan jumlah *cluster* dan pembobot. Fitur ini digunakan untuk memulai proses *Clustering*. Tampilan awal proses fuzzy *c means* ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2 Tampilan Awal Sistem

4.2 Hasil Clustering Multiple Kriteria

Berdasarkan hasil pengujian kelompok dosen dengan jumlah data = 28 dosen, jumlah kriteria = 7, jumlah cluster (c) = 2, jumlah pembobot (w) = 2, Parameter yang akan dicluster adalah data remunerasi dosen yang terdiri dari 7 kriteria, yaitu :

- Q1: untuk mewakili kriteria pendidikan dan pengajaran
- Q2: untuk mewakili kriteria penelitian
- Q3: untuk mewakili kriteria pengabdian
- Q4: untuk mewakili kriteria pelatihan dan buku ajar
- Q5: untuk mewakili kriteria kehadiran
- Q6: untuk mewakili kriteria jabatan
- Q7: untuk mewakili kriteria penunjang

Kemudian akan dibangkitkan secara acak nilai matriks U (μ_{ik}). Ilustrasi matriks u ditunjukkan sebagai berikut

	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
dosen 1
dosen 2
dosen 3
.							
.							
Dosen 28

Gambar 3. Ilustrasi Matrik U

Dari nilai awal matrik u tersebut akan dihitung titik pusat cluster menggunakan rumus (1) dan menghitung fungsi objektif menggunakan rumus (2). Fungsi objektif digunakan sebagai syarat perulangan untuk mendapatkan pusat cluster yang tepat. Dan selanjutnya menghitung perubahan matrik u. Hal ini akan dilakukan berulang-ulang sampai mendapatkan eror terkecil yang didapatkan atau mencapai angka maksimal iterasi (t) dimana titik pusat yang terbentuk terakhir cenderung stabil dan tidak berubah lagi.

Hasil dari proses clustering tersebut terdapat 3 cluster yang terbentuk dengan jumlah dosen yang masuk cluster 0 sebanyak 4 dosen, cluster 1 sebanyak 10 dosen, dan cluster 2 sebanyak 14 dosen. Berdasarkan analisa data hasil pengujian, cluster 0 memiliki nilai yang lebih baik dari cluster lainnya karena memiliki titik pusat cluster tertinggi. Hasil cluster 0 dapat ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Hasil Kelompok Dosen Dengan Titik Pusat Cluster Tertinggi

4.2.1 Hasil Clustering Kriteria Penelitian

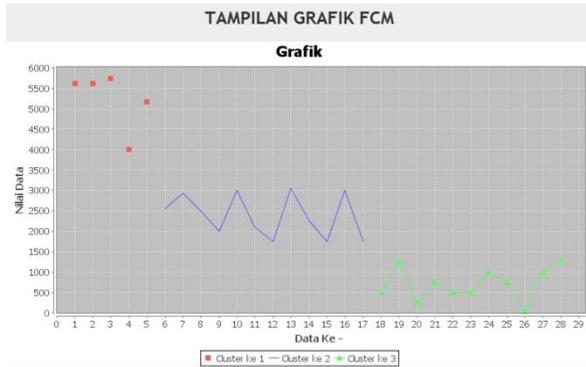
Selain clustering dengan multiple atribut, dapat pula dilakukan clustering berdasarkan kriteria tertentu, contohnya penelitian. Pada pengujian kedua akan dilakukan 3 clustering berdasarkan kinerja penelitian saja. Form input nilai kinerja penelitian ditunjukkan pada Gambar 5. User dapat memasukkan nilai kinerja melalui sistem kemudian klik tombol simpan. Dan hasil proses cluster dapat ditunjukkan pada Gambar 6.

Gambar 5 Input Nilai Kriteria Penelitian

NIM	NAMA	NILAI ANGKA	CLUSTER	PUSAT CLUSTER
NIP-7	Dosen 7	1750.0	2	2523.753
NIP-28	Dosen 28	500.0	3	741.05334
NIP-22	Dosen 22	3050.0	2	2523.753
NIP-9	Dosen 9	2250.0	2	2523.753
NIP-19	Dosen 219	5750.0	1	5460.551
NIP-2	Dosen 2	1000.0	3	741.05334
NIP-1	Dosen 1	1750.0	2	2523.753
NIP-27	Dosen 27	3000.0	2	2523.753
NIP-24	Dosen 24	4000.0	1	5460.551
NIP-12	Dosen 12	750.0	3	741.05334
NIP-20	Dosen 20	50.0	3	741.05334
NIP-23	Dosen 23	5175.0	1	5460.551
NIP-15	Dosen 15	1000.0	3	741.05334

Gambar 6 Hasil Cluster Berdasarkan Kriteria Penelitian

Dari data diatas dapat dilihat hasil cluster pertama terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 5460.55, ini menunjukkan bahwa anggota dalam cluster tersebut memiliki nilai yang mendekati atau hampir sama dengan nilai titik pusat cluster. sedangkan hasil cluster kedua terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 2523.75 dan yang terakhir hasil cluster ketiga terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 741.05. Dari nilai tersebut terlihat bahwa cluster 1 memiliki nilai yang lebih tinggi daripada 2 cluster lainnya sehingga dapat disimpulkan bahwa data kelompok dosen yang masuk cluster 1 memiliki kecenderungan pada penelitian lebih tinggi daripada kelompok dosen pada cluster 2 dan 3. Tampilan Grafik kriteria penelitian ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan Grafik Kinerja Penelitian

Pada grafik tersebut terlihat pengelompokan data dengan nilai yang paling dekat, warna hijau menunjukkan kelompok dosen yang masuk pada cluster tiga, sedangkan garis biru menunjukkan kelompok dosen yang masuk pada cluster 2 dan nilai tertinggi terdapat pada garis warna merah, yang menunjukkan kelompok dosen pada cluster 1. ini berarti bahwa anggota dalam cluster tersebut memiliki nilai yang mendekati atau hampir sama dengan nilai titik pusat cluster tertinggi yaitu 5460.55 dan dosen yang masuk dalam cluster ini dapat dikatakan memiliki kecenderungan yang tinggi pada penelitian.

4.2.2 Hasil Clustering Kriteria Pengabdian

Pada pengujian ketiga akan dilakukan 3 clustering berdasarkan kinerja pengabdian saja. Form input nilai kinerja penelitian ditunjukkan pada Gambar 8. User dapat memasukkan nilai kinerja melalui sistem kemudian klik tombol simpan. Dan hasil proses cluster dapat ditunjukkan pada Gambar 9

FORM INPUT NILAI KINERJA

NIP:

Nama:

Kinerja Pengabdian:

NIP-xx	NIM	NAMA	Nilai (ANGKA)
NIP-9	Dosen 9	174.0	
NIP-19	Dosen 219	174.0	
NIP-2	Dosen 2	174.0	
NIP-1	Dosen 1	174.0	
NIP-27	Dosen 27	174.0	
NIP-24	Dosen 24	261.0	
NIP-12	Dosen 12	174.0	
NIP-20	Dosen 20	87.0	

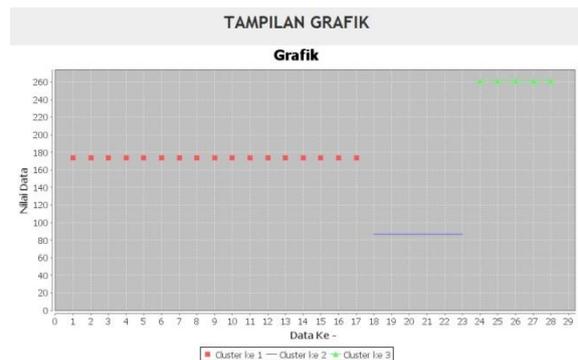
Gambar 8 Input Nilai Kriteria Pengabdian

NIM	NAMA	NILAI ANGKA	CLUSTER	PUSAT
NIP-21	Dosen 21	174.0	1	183.07
NIP-25	Dosen 25	261.0	3	246.81
NIP-17	Dosen 17	174.0	1	183.07
NIP-14	Dosen 14	261.0	3	246.81
NIP-6	Dosen 6	174.0	1	183.07
NIP-5	Dosen 5	174.0	1	183.07
NIP-26	Dosen 26	87.0	2	71.69
NIP-8	Dosen 8	174.0	1	183.07
NIP-4	Dosen 4	261.0	3	246.81
NIP-3	Dosen 3	261.0	3	246.81
NIP-18	Dosen 18	87.0	2	71.69
NIP-16	Dosen 16	174.0	1	183.07
NIP-11	Dosen 11	174.0	1	183.07

Gambar 9 Hasil Proses Clustering Kriteria Pengabdian

Dari data diatas dapat dilihat hasil cluster pertama terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 183.07, ini menunjukkan bahwa anggota dalam cluster tersebut memiliki nilai yang mendekati atau hampir sama dengan nilai titik pusat cluster, sedangkan hasil cluster kedua terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 71.69 dan yang terakhir hasil cluster ketiga terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 246.81 Dari nilai tersebut terlihat bahwa cluster 3 memiliki nilai yang lebih tinggi daripada 2 cluster lainnya sehingga dapat disimpulkan bahwa data kelompok dosen yang masuk cluster 3 memiliki kecenderungan pada pengabdian lebih tinggi daripada kelompok dosen pada cluster 1 dan 2. Tampilan Grafik kinerja pengabdian ditunjukkan pada Gambar 10.

Pada grafik tersebut terlihat pengelompokan data dengan nilai yang paling dekat, warna merah menunjukkan kelompok dosen yang masuk pada cluster satu yaitu terdapat 17 dosen, sedangkan garis biru menunjukkan kelompok dosen yang masuk pada cluster 2 sebanyak 6 dosen. dan nilai tertinggi terdapat pada garis warna hijau, yang menunjukkan kelompok dosen pada cluster 3 sebanyak 5 dosen.



Gambar 10 Tampilan Grafik Kinerja Pengabdian

4.2.3 Hasil Clustering Kriteria Pengajaran

Pada pengujian keempat akan dilakukan 3 clustering berdasarkan kinerja pengajaran saja. Form input nilai kinerja penelitian ditunjukkan pada Gambar 11. User dapat memasukkan nilai kinerja melalui sistem kemudian klik tombol simpan. Dan hasil proses cluster dapat ditunjukkan pada Gambar 12

FORM INPUT NILAI KINERJA

NIP:

Nama:

Kinerja Pengajaran:

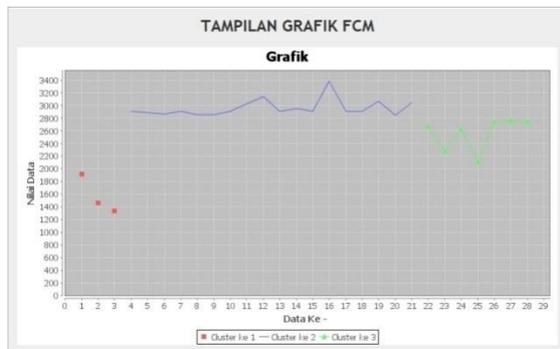
NIM	NAMA	NILAI (ANGKA)
196204211989031001	Rugroho	2908.0
196008151989031003	Muganto	1920.0
196302261988031001	MA Anshori	2888.0
196403041989031003	Id Taufik	2663.0
197206181999031002	M Junus	2275.0
197503012000032002	Mika K.	2872.0
196003171987021001	Martono	2908.0
197106111999031004	M nanak Z	2620.0
197805052001122003	Lis Diana	2860.0

Gambar 11 Input Nilai Kriteria Pengajaran

NIM	NAMA	NILAI ANGKA	CLUSTER	PUSAT CLUSTER
NIP-21	Dosen 21	2908.0	1	2944.5115
NIP-25	Dosen 25	1920.0	3	1558.244
NIP-17	Dosen 17	2888.0	1	2944.5115
NIP-14	Dosen 14	2653.0	2	2633.2834
NIP-6	Dosen 6	2275.0	2	2633.2834
NIP-5	Dosen 5	2872.0	1	2944.5115
NIP-26	Dosen 26	2908.0	1	2944.5115
NIP-8	Dosen 8	2620.0	2	2633.2834
NIP-4	Dosen 4	2860.0	1	2944.5115
NIP-3	Dosen 3	2112.0	2	2633.2834
NIP-18	Dosen 18	2860.0	1	2944.5115
NIP-16	Dosen 16	2908.0	1	2944.5115
NIP-11	Dosen 11	1464.0	3	1558.244

Gambar 12 Hasil Proses Clustering Kriteria Pengajaran

Dari data diatas dapat dilihat hasil cluster pertama terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 2944.51, ini menunjukkan bahwa anggota dalam cluster tersebut memiliki nilai yang mendekati atau hampir sama dengan nilai titik pusat cluster, sedangkan hasil cluster kedua terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 2633.28 dan yang terakhir hasil cluster ketiga terbentuk dengan titik pusat cluster sebesar 1558.244. Dari nilai tersebut terlihat bahwa cluster 1 memiliki nilai yang lebih tinggi daripada 2 cluster lainnya sehingga dapat disimpulkan bahwa data kelompok dosen yang masuk cluster 1 memiliki kecenderungan pada pengajaran lebih tinggi daripada kelompok dosen pada cluster 2 dan 3.



Gambar 13 Tampilan Grafik Kinerja Pengajaran

Pada grafik tersebut (Gambar 13) terlihat pengelompokan data dengan nilai yang paling dekat, warna merah menunjukkan kelompok dosen yang masuk pada cluster satu, sedangkan warna biru menunjukkan kelompok dosen yang masuk pada cluster 2 dan nilai tertinggi cluster ini memiliki nilai tertinggi, sedangkan garis warna hijau, yang menunjukkan kelompok dosen pada cluster 3. Dari Grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa kelompok dosen yang masuk pada cluster 2 memiliki kecenderungan yang tinggi pada kriteria pengajaran

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem dapat mengelompokkan data remunerasi dosen dengan 7 atribut yaitu pengajaran, pelatihan dan buku ajar, penelitian, pengabdian, jabatan, kehadiran dan penunjang. Hasil pengujian diperoleh 3 cluster, dengan jumlah dosen yang

masuk cluster 0 sebanyak 4 dosen, cluster 1 sebanyak 10 dosen, dan cluster 2 sebanyak 14 dosen. Berdasarkan analisa data hasil pengujian, cluster 0 memiliki nilai yang lebih baik dari cluster lainnya karena memiliki titik pusat cluster tertinggi sehingga nilai kinerja dosen yang masuk dalam cluster 0 juga tinggi mendekati nilai titik pusat cluster.

2. Sistem juga dapat mengelompokkan data dosen berdasarkan kriteria pengabdian saja, hal ini digunakan untuk melihat kecenderungan dosen pada bidang pengabdian. Hasil pengujian menunjukkan hasil cluster tertinggi adalah cluster 3 dengan titik pusat cluster sebesar 246.81 Dan terdapat 5 dosen yang masuk pada cluster ini.
3. Sistem juga dapat mengelompokkan data dosen berdasarkan kriteria pengajaran saja, hal ini digunakan untuk melihat kecenderungan dosen pada bidang pengajaran. Hasil pengujian menunjukkan hasil cluster tertinggi adalah cluster 2 dengan titik pusat cluster sebesar 2944.51 dan terdapat 18 dosen yang masuk pada cluster ini.

5.2 Saran

Adapun saran untuk peneliti selanjutnya adalah peneliti dapat mengembangkan sistem untuk perhitungan kenaikan pangkat dosen dan dapat pula mengklasifikasikan data remunerasi dosen menggunakan metode klasifikasi.

1. Daftar Rujukan

- [1] Cox, E. 2005. *Fuzzy Modeling and Genetic Algorithm for Data Mining and Exploration*, Morgan Kaufmann Publisher, San Francisco.
- [2] Khoiruddin A.A., 2007, Menentukan Nilai Akhir Kuliah Dengan *Fuzzy c-means*, In : *Seminar Nasional Sistem dan Informatika*, Bali 16 november 2007, SNS107-041
- [3] Fevin, Indah . 2015. *Clustering Data PNS Status Tugas Belajar dan Ijin Belajar Menggunakan Metode Fuzzy c-means*. In : *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi FMIPA Unmul* Vo.1 No.2 Desember 2015 Samarinda, Indonesia. ISBN : 978-602-72658-1-3
- [4] Luthfi E.T., 2007. *Fuzzy c-means untuk Clustering Data (Studi Kasus Data Performance Mengajar Dosen)*, In : *Seminar Nasional Teknologi*, Yogyakarta, 24 November 2007, ISSN: 1978-9777
- [5] Irwan, Budiman. 2012. *Data Clustering Menggunakan Metodologi CRISP-DM Untuk Pengenalan Pola Proporsi Pelaksanaan Tridarma*. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- [6] Klir G. J., Yuan B., 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Theory and Application*. Prentice Hall International, Inc.
- [7] Nurjannah, dkk, 2014. Implementasi Metode Fuzzy C-Means Pada Sistem Clustering Data Varietas Padi. *Jurnal Ilmu Komputer (Klik)* vol.01, no.1 September 2014, issn:2406-7857, Banjarbaru, Kalimantan Selatan
- [8] Widyastuti N., Hamzah A., 2007, Penggunaan Algoritma Genetika Dalam Peningkatan Kinerja Fuzzy Clustering untuk Pengenalan Pola, In *Seminar Penggunaan Algoritma Genetika*, Yogyakarta
- [9] Marisa Wadji, 2013. *Mengenal Istilah Remunerasi* Available at <http://bunda-bisa.blogspot.co.id/> [Accessed 15 Juli 2017]

- [10] Muhardi., Nizar., 2015. Penentuan Penerima Beasiswa dengan Algoritma Fuzzy C-Means di Universitas MegowPak Tulang Bawang, *Jurnal TIM Dharmajaya* vol.01 no.02 oktober 2015



Faktor-Faktor Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web Pada Perguruan Tinggi Swasta Palembang

Muhammad Soekarno Putra

Program Studi Teknik Informatika – Universitas Bina Darma Palembang, soekarno@binadarma.ac.id

Abstract

One of the utilization of information technology development in the world of education in private universities (PTS) is by utilizing and implementing web-based academic information system (SIA). This study aims to examine the contribution of technology and infrastructure (IT), design (DS), human resources (SD) and culture (BD) in web-based SIA development at PTS in Palembang. The research method used was quantitative method, while the technique of data collection using questionnaire method. Data analysis method in this study used Structural Equation Modeling (SEM). Population in this research were PTS in Palembang which have web based SIA, they were Universitas Bina Darma and STMIK Palcomtech. While the respondents were students, lecturers and staff. The results of the research showed that technology and infrastructure, design, human resources and culture contribute to the development of web-based SIA at PTS in Palembang.

Keywords: academic information system, web-based, structural equation modelling.

Abstrak

Salah satu pemanfaatan perkembangan teknologi informasi di dunia pendidikan di perguruan tinggi swasta (PTS) yaitu dengan memanfaatkan dan mengimplementasikan sistem informasi akademik (SIA) berbasis *web*. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti kontribusi teknologi dan infrastruktur (TI), desain (DS), sumber daya manusia (SD) dan budaya (BD) dalam pengembangan SIA berbasis *web* pada PTS di Palembang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, sedangkan teknik pengumpulan data menggunakan metode angket. Metode analisa data pada penelitian ini menggunakan *Structural Equation Modelling* (SEM). Populasi dalam penelitian ini adalah PTS di Palembang yang memiliki SIA berbasis *web* yaitu Universitas Bina Darma dan STMIK Palcomtech. Sedangkan yang dijadikan responden yaitu mahasiswa, dosen dan staff. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa teknologi dan infrastruktur, desain, sumber daya manusia dan budaya berkontribusi terhadap pengembangan SIA berbasis *web* pada PTS di Palembang.

Kata kunci : sistem informasi akademik, berbasis *web*, *structural equation modelling*.

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi sangat mempengaruhi kualitas suatu instansi. Beberapa hal yang mempengaruhi perkembangannya yaitu ketersediaan infrastruktur. Teknologi informasi tidak hanya digunakan untuk mengakses informasi saja, tetapi untuk menciptakan sebuah sistem yang terintegrasi.

Bahkan dewasa ini perkembangan teknologi informasi mulai mendapat sambutan positif dari masyarakat. Teknologi informasi yang sangat cepat berkembang memberi pengaruh terhadap berbagai bidang kehidupan pada saat ini [1]. Perkembangannya tidak hanya disambut dan dinikmati oleh kalangan bisnis maupun pemerintah saja, tetapi juga mulai merambah dunia

pendidikan karena ketersediaan informasi yang terintegrasi makin penting dalam mendukung upaya menciptakan generasi penerus bangsa yang kompetitif.

Salah satu pemanfaatan perkembangan teknologi informasi di dunia pendidikan pada perguruan tinggi swasta (PTS) yaitu dengan memanfaatkan dan mengimplementasikan sistem informasi akademik (SIA) berbasis *web*. Kebutuhan informasi yang cepat dan tepat begitu sangat dibutuhkan oleh perguruan tinggi, sebab jika informasi yang didapat tidak cepat akan berpengaruh terhadap kebijakan-kebijakan atau langkah-langkah yang diambil. Sehingga kebutuhan akan informasi yang efektif dan efisien ini menjadi kebutuhan pokok dari sebuah perguruan tinggi [2]. Sistem informasi akademik berbasis *web* sangat diperlukan untuk pengolahan data akademik seperti

pengolahan data mata kuliah, nilai, pengisian krs sehingga mendukung pencapaian visi, misi dan tujuan akademik [3].

Pada prakteknya, hampir bisa ditemui di banyak PTS di Palembang yang sudah mengimplementasikan SIA berbasis *web*, baik yang sangat sederhana bahkan sampai dengan tingkat kerumitan yang sangat tinggi. Namun dalam implementasinya, pengembangan SIA berbasis web di PTS Palembang belum sepenuhnya berjalan secara efektif dikarenakan belum banyak penelitian yang membahas tentang kebutuhan-kebutuhan dalam implementasi SIA berbasis *web*.

Menurut [4], mengidentifikasi dua faktor penghambat dalam pengembangan SIA berbasis *web*, yaitu faktor teknis dan non teknis. Faktor teknis meliputi : teknologi dan infrastruktur, desain materi, finansial dan sumber daya manusia (SDM). Sedangkan faktor non teknis meliputi : budaya, dan buta teknologi (*technology illiteracies*).

Dari beberapa faktor yang disebutkan diatas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kontribusi faktor teknologi dan infrastruktur, desain, SDM dan budaya dalam pengembangan SIA berbasis *web*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Teknologi dan Infrastruktur

Untuk mengimplementasikan SIA berbasis *web* pada sebuah Perguruan Tinggi Swasta (PTS) menurut [5], teknologi merujuk pada sistem komputer yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) untuk membantu para pemakai dalam menyelesaikan tugasnya.

Sedangkan menurut [4], mengatakan syarat berjalannya SIA di perguruan tinggi membutuhkan ketersediaan komputer, *network*, sistem koneksi dan *bandwidth*.

Namun yang menjadi persoalan pada saat ini yaitu tidak semua perguruan tinggi memiliki teknologi dan infrastruktur untuk mengimplementasikan SIA berbasis *web*.

2.2 Desain

Kualitas desain *web* meliputi kemampuan *web* dalam memberikan tampilan atau *interface* yang menarik. Mulai dari segi penataan informasi yang akan ditampilkan, tampilan menu, kejelasan informasi, pemilihan warna *web* serta kejelasan tentang *font* pada *website* itu sendiri.

Sistem informasi akademik (SIA) berbasis *web* yang baik adalah yang memiliki desain *web* yang baik. [6] mengatakan adapun prinsip-prinsip desain yang harus diperhatikan antara lain yaitu : a) Unik, b) Komposisi,

c) *Simple*, d) Semiotik, e) Ergonomis, f) Fokus, g) Konsistensi.

Sedangkan [4] mengatakan salah satu faktor teknis yang menghambat perkembangan SIA di perguruan tinggi yaitu faktor desain dikarenakan penyampaian konten-konten data akademik melalui SIA perlu dikemas dalam bentuk yang berpusat kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses pembelajaran (mahasiswa-dosen-*stakeholder*). Saat ini masih sangat sedikit desainer SIA yang berpengalaman dalam membuat suatu paket SIA yang memadai.

2.3 Sumber Daya Manusia (SDM)

Sinergi antara pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dan tersedianya sumber daya manusia yang kompeten akan mampu menciptakan keunggulan kompetitif sekaligus menjadi senjata ampuh menjamin eksistensi sebuah organisasi di masa yang akan datang [7].

[4] mengatakan untuk mencapai SIA yang berjalan efektif, mampu membantu *stakeholder* internal maupun eksternal dengan menyediakan informasi yang akurat, cepat, dan cukup, diperlukan SDM yang handal. SDM SIA yang handal ditentukan oleh beberapa faktor yaitu budaya TIK yang berkembang di konteks SIA itu berada (lingkungan perguruan tinggi), pendidikan dan pelatihan, sistem *reward* dan standar kompetensi personel SIA.

Pendidikan dan pelatihan merupakan investasi jangka panjang bagi keberlangsungan SIA berbasis *web* pada perguruan tinggi. Sedangkan sistem *reward* diperlukan sebagai pendorong bagi para SDM untuk lebih bergairah dalam bekerja, memiliki etos kerja yang tinggi, bertanggung jawab dan sejahtera. Standar kompetensi merupakan pernyataan-pernyataan mengenai pelaksanaan tugas-tugas di tempat kerja yang berisikan hal-hal yang diharapkan bisa dilaksanakan oleh para petugas sistem informasi akademik.

2.4 Budaya

Menurut [4], pemanfaatan sistem informasi akademik berbasis TIK membutuhkan budaya akses dan belajar mandiri dan kebiasaan untuk belajar atau mengikuti perkembangan melalui komputer/*internet*. Persoalan saat ini, apakah budaya belajar mandiri telah dimiliki oleh semua pihak yang terkait dengan proses sistem informasi akademik pembelajaran, yaitu staff, dosen, dan mahasiswa.

Budaya memberikan landasan sosiologis, antropologis, dan psikologis secara tidak langsung terhadap penerimaan TIK sebagai *supporting device* pembuatan keputusan yang dilakukan unsur manusia. Kepercayaan (*belief*), sikap (*attitude*), keinginan (*intention*), dan hubungan perilaku pengguna (*user*

behaviour relationship) yang terkait dengan TIK akan memberikan landasan bagi diterimanya TIK dan digunakan secara efektif.

3. Metodologi Penelitian

Sebelum melakukan penelitian akan dilakukan pendekatan yang dianggap paling cocok, yaitu sesuai dengan masalah yang akan dipecahkan (pertimbangan efektivitas). Kemudian pertimbangan lainnya adalah terletak pada masalah efisiensi, yaitu dengan mempertimbangkan keterbatasan dana, tenaga, waktu dan kemampuan dari peneliti. Dalam hal ini pendekatan (metode) penelitian yang paling baik apabila pendekatan tersebut paling efisien, valid dan *reliable*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Menurut [8] Metode kuantitatif dinamakan metode tradisional, karena metode ini sudah cukup lama digunakan sehingga sudah mentradisi sebagai metode untuk penelitian.

Metode ini disebut sebagai metode positivistic karena berlandaskan pada filsafat positivisme. Metode ini sebagai metode ilmiah/*scientific* karena telah memenuhi kaidah-kaidah ilmiah yaitu konkrit/empiris, obyektif, terukur, rasional, dan sistematis. Metode ini juga disebut metode *discovery*, karena dengan metode ini dapat ditemukan dan dikembangkan berbagai iptek baru. Metode ini disebut disebut metode kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang ditempuh dan alat-alat yang digunakan dalam mengumpulkan data. Pada penelitian kuantitatif dikenal beberapa metode, antara lain metode angket(*kuesioner*), wawancara, observasi dan dokumentasi [9].

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner yang disebar sebanyak 150 kuesioner. Menurut [8], kuesioner (angket) merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya

Populasi dan Sampel

Populasi adalah sumber data dalam penelitian tertentu yang memiliki jumlah banyak dan luas. Jika data diambil dari populasi, maka akan memerlukan dana dan waktu yang cukup banyak sehingga dalam penelitian hal itu terlalu mahal. Alternatif agar data yang diperoleh mampu mewakili data yang ada pada populasi, maka dalam penelitian sering dilakukan pemilihan responden atau sumber data yang tidak begitu banyak dari populasi, tetapi cukup mewakili [9].

Populasi dalam penelitian ini adalah Perguruan Tinggi Swasta (PTS) Palembang yang memiliki Sistem Informasi Akademik (SIA) berbasis *web* yaitu Universitas Bina Darma dan STMIK Palcomtech.

Sampel adalah sebagian dari populasi. Artinya tidak akan ada sampel jika tidak ada populasi. Sampel ditentukan oleh peneliti berdasarkan pertimbangan masalah, tujuan, hipotesis, metode, dan instrument penelitian, di samping pertimbangan waktu, tenaga, dan pembiayaan [9]. Pada penelitian ini setiap PTS akan diambil 50 sampel dengan kuesioner, dan untuk karakteristik dari sampel yang akan dijadikan responden dalam penelitian ini. Perhatikan Tabel 1.

Tabel 1. Sampel dan Karakteristik

Sampel	Karakteristik
Mahasiswa	Pernah mengoperasikan SIA milik PTS misalnya (melihat KHS, mengentri FRS, dll).
Dosen	Menggunakan SIA sebagai alat bantu dalam tugas sehari-hari dalam pengajaran.
Staff	Yang mengoperasikan SIA untuk membantu aktifitas akademik di PTS.

Metode Analisis Data

Didalam penelitian ini metode analisis data yang digunakan adalah *Structural Equation Modelling* (SEM). [10] mengatakan, SEM merupakan salah satu metode analisis dalam riset yang menggunakan pendekatan kuantitatif. Dalam analisisnya SEM melakukan pencocokkan model yang dibuat oleh peneliti didasarkan pada teori yang ada dengan menggunakan data empiris. Data dalam SEM berbentuk matriks kovarian atau matriks korelasi atau kemungkinan lainnya nilai rata-rata (*mean*) hasil observasi. Kecocokan didasarkan pada nilai-nilai statistik tertentu, misalnya *Chi Square*. Dalam praktiknya peneliti berusaha membuat model yang terbaik.

Pada penelitian ini data yang telah diolah menggunakan SPSS akan di analisis dan diuji menggunakan SEM. Pengujian menggunakan SEM akan dilakukan dalam dua tahap yaitu, *Confirmatory Factor Analysis (CFA) Measurement Model* dan *Structural Equation Model (SEM)*.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada dasarnya adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dan orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya [8]. Didalam penelitian ini variabel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

4. Hasil dan Pembahasan

Dalam memperoleh hasil penelitian ini penulis telah melakukan penelitian dengan berbagai tahapan sebelumnya. Dalam penelitian ini penulis memberikan kuesioner kepada responden yang dimana dalam penelitian ini penulis mengambil tiga sampel yang dijadikan sebagai responden yaitu dosen, mahasiswa dan staff karyawan yang terdiri dari 150 orang yang dijadikan responden. Setelah melakukan penyebaran kuesioner tersebut maka data yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) dan metode analisa data penulis menggunakan SEM (*Structural Equation Modelling*).

Tabel 2. Kelompok Variabel dan Indikator

Kelompok variabel	Indikator
Teknologi dan Infrastruktur (TI)	TI1. Personal Komputer
	TI2. <i>Hardware</i>
	TI3. <i>Software</i>
	TI4. <i>Network</i>
	TI5. <i>Bandwith</i>
Desain (DS)	DS1. Kelengkapan <i>Content</i>
	DS2. <i>Simple</i>
	DS3. Ergonomis
	DS4. Fokus
	DS5. Konsistensi
Sumber Daya Manusia (SD)	SD1. Kualitas
	SD2. Pendidikan
	SD3. Pelatihan
	SD4. Sistem <i>Reward</i>
	SD5. Standar Kompetensi
Budaya (BD)	BD1. Budaya Akses
	BD2. Budaya Belajar
	BD3. Kebiasaan untuk mengikuti perkembangan melalui internet
	BD4. Kepercayaan
	BD5. Sikap

Hasil dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar kontribusi dari faktor teknologi dan infrastruktur, desain, sumber daya manusia dan budaya dalam pengembangan sistem informasi akademik berbasis *web*.

Terdapat dua jenis pengujian dalam tahap ini, yakni *Confirmatory Factor Analysis (CFA) Measurement Model* dan *Structural Equation Model (SEM)*. Masing-masing uji adalah sebagai berikut:

4.1 Confirmatory Factor Analysis (CFA)

Confirmatory Factor Analysis (CFA) Measurement Model adalah proses pemodelan dalam penelitian yang diarahkan untuk menyelidiki undimensionalitas dari indikator-indikator yang menjelaskan sebuah faktor atau sebuah variabel laten [10].

Terdapat dua uji dasar dalam CFA, yaitu uji kesesuaian model (*Goodness-of-Fit Test*) serta uji signifikansi bobot faktor. Uji kesesuaian model (*Goodness-of-Fit Test*) digunakan untuk menguji undimensionalitas dari dimensi-dimensi yang menjelaskan sebuah faktor atau sebuah variabel laten. Pengujian dilakukan dengan menggunakan pendekatan indeks-indeks yang telah umum digunakan. Indeks-indeks yang dapat digunakan untuk menguji kelayakan sebuah model adalah seperti yang diringkas dalam Tabel 3.

Tabel 3. *Goodness of-fit Indices*

<i>Goodness of fit index</i>	<i>Cut-off Value</i>
CMIN/DF	≤ 2.00
GFI	≥ 0.90
AGFI	≥ 0.90
TLI	≥ 0.95
CFI	≥ 0.95
RMSEA	≤ 0.08

Uji signifikansi bobot faktor bertujuan untuk mengetahui apakah sebuah variabel dapat digunakan untuk mengkonfirmasi bahwa variabel itu dapat bersama-sama dengan variabel lainnya menjelaskan sebuah variabel laten yang dikaji; hal ini dilakukan melalui dua tahapan yaitu dengan melihat nilai lamda atau *factor loading* dan melihat bobot faktor (*regression weight*).

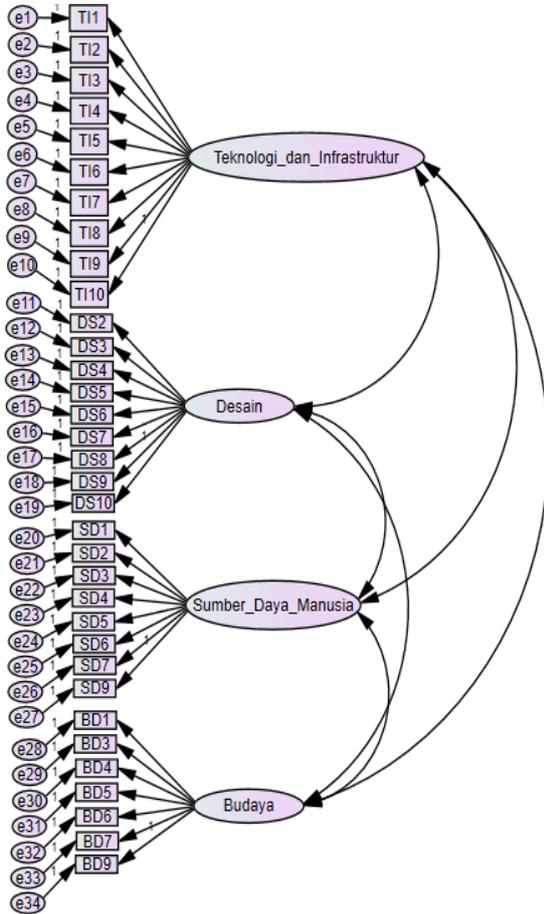
Nilai lamda yang dipersyaratkan adalah harus mencapai lebih dari atau sama dengan 0,40, apabila nilai lamda lebih rendah dari 0,40 dipandang variabel itu tidak berdimensi sama dengan variabel lainnya untuk menjelaskan sebuah variabel laten [11].

Sebagaimana dalam CFA, pengujian SEM juga dilakukan dengan dua macam pengujian yakni uji kesesuaian model serta uji signifikansi kausalitas melalui uji koefisien regresi. Langkah analisis untuk menguji model penelitian dilakukan melalui tiga tahap, yakni *pertama* menguji model dasar, jika hasilnya kurang memuaskan dilanjutkan dengan *tahap kedua* dengan memberikan perlakuan modifikasi terhadap model yang dikembangkan setelah memperhatikan indeks modifikasi dan dukungan (*justifikasi*) dari teori yang ada; jika pada tahap kedua masih diperoleh hasil yang kurang memuaskan, maka ditempuh langkah yang ketiga dengan cara menghilangkan atau menghapus (*drop*) variabel yang memiliki bobot faktor kurang dari 0,40, sebab variabel ini dipandang tidak berdimensi sama dengan variabel lainnya untuk menjelaskan sebuah variabel laten.

4.2 Uji Structural Equation Model (SEM)

Berdasarkan dari hasil pengujian CFA yang telah dilakukan maka didapat hasil analisis SEM pada tahap awal secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil uji konstruk dimensi kualitas hasil akhir disajikan pada Gambar 1 dievaluasi berdasarkan *goodness of fit indices*, kriteria model serta nilai kritisnya yang memiliki kesesuaian data dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 1. Uji *Goodness of Fit Model* Tahap Awal

Tabel 4. Evaluasi kriteria *Goodness of Fit Indices Overall Model Tahap Awal*

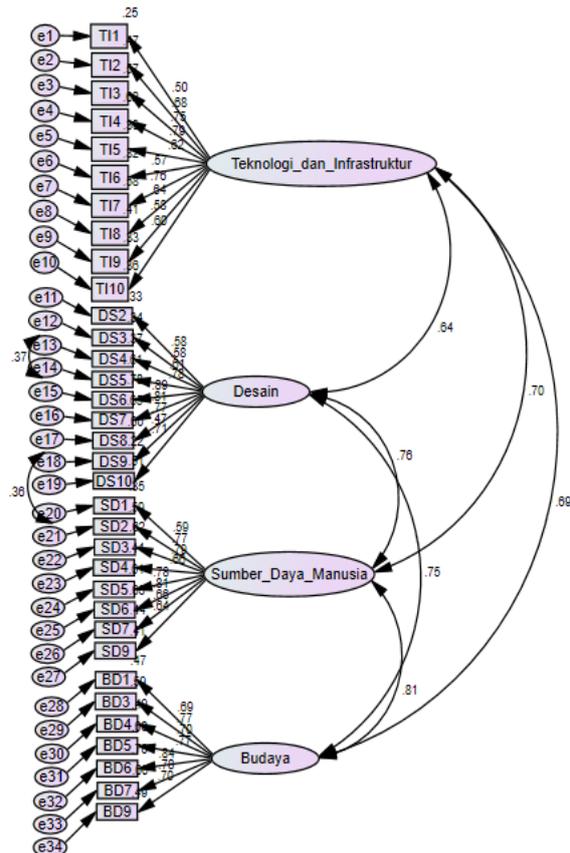
<i>Goodness of fit index</i>	<i>Cut-off Value</i>	Hasil Model	Keterangan
CMIN/DF	≤ 2.00	2.210	Cukup Baik
GFI	≥ 0.90	0.690	Cukup Baik
TLI	≥ 0.95	0.786	Cukup Baik
CFI	≥ 0.95	0.801	Cukup Baik
RMSEA	≤ 0.08	0.090	Cukup Baik

Berdasarkan Tabel 4 maka dapat diketahui bahwa model belum layak digunakan. Berdasarkan petunjuk *modification indices* kemudian dilakukan modifikasi untuk memperbaiki model tahap awal sehingga valid dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil uji konstruk dimensi kualitas hasil akhir disajikan pada Gambar 2 dievaluasi berdasarkan *goodness of fit indices*, kriteria model serta nilai

kritisnya yang memiliki kesesuaian data dapat dilihat pada Tabel 5.

Dari evaluasi model yang diajukan menunjukkan bahwa evaluasi model terhadap konstruk secara keseluruhan ternyata dari berbagai kriteria sudah tidak terdapat pelanggaran kritis sehingga dapat dikemukakan bahwa model relatif dapat diterima atau sesuai dengan data, sehingga dapat dilakukan uji kesesuaian model tahap akhir yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Uji *Goodness of Fit Model Tahap Awal* (setelah dimodifikasi)

Pada uji model tahap akhir pada gambar 3 didapat hasil nilai loading faktor dari faktor teknologi dan infrastruktur sebesar 0.79, faktor desain sebesar 0.85, faktor sumber daya manusia sebesar 0.90 dan faktor budaya sebesar 0.88.

5. Kesimpulan

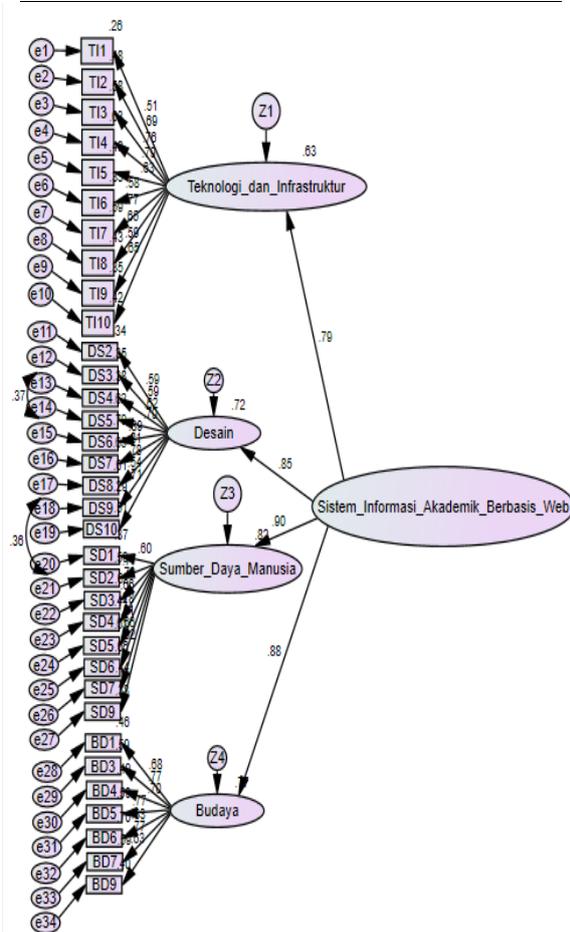
5.1 Simpulan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar kontribusi dari teknologi dan infrastruktur, desain, sumber daya manusia dan budaya dalam pengembangan sistem informasi akademik (SIA) berbasis *web*. Dari hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, maka hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut : dari ke-empat faktor

diatas yaitu teknologi dan infrastruktur, desain, sumber daya manusia dan budaya, faktor yang paling dominan berkontribusi dalam pengembangan sistem informasi akademik berbasis *web* pada perguruan tinggi swasta Palembang yaitu faktor sumber daya manusia (SDM) dengan nilai *loading* faktor sebesar 0.90.

Tabel 5. Evaluasi kriteria *Goodness of Fit Indices Overall Model Tahap Awal* (setelah dimodifikasi)

<i>Goodness of fit index</i>	<i>Cut-off Value</i>	Hasil Model	Keterangan
CMIN/DF	≤ 2.00	2.144	Cukup Baik
GFI	≥ 0.90	0.703	Cukup Baik
TLI	≥ 0.95	0.797	Cukup Baik
CFI	≥ 0.95	0.812	Cukup Baik
RMSEA	≤ 0.08	0.088	Cukup Baik



Gambar 3. Uji *Goodness of Fit Model Tahap Akhir*

Dikarenakan sebaik apapun teknologi dan infrastruktur yang dimiliki oleh perguruan tinggi, jika SDM yang mengelola SIA berkualitas rendah maka tidak akan berarti. SDM yang mempunyai kualitas tinggi dan memiliki etos kerja yang tinggi harus dipersiapkan oleh

Perguruan Tinggi dengan cara memberikan pelatihan kepada SDM untuk mengoperasikan SIA. Maka dari itu SDM merupakan salah satu faktor penting dalam usaha untuk mengembangkan SIA berbasis *web* agar bisa berjalan secara optimal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka penulis menyarankan kepada Perguruan Tinggi Swasta (PTS) secara berkala dan terencana dengan baik untuk terus meningkatkan dan menjaga profesionalisme para pengelola sistem informasi akademik melalui pendidikan dan pelatihan yang terkait dengan bidang tugasnya. Selain itu, pengelolaan SDM sistem informasi akademik juga harus lebih baik lagi.

Penyiapan budaya Sistem Informasi Akademik (SIA) berbasis web juga perlu ditanamkan pada setiap individu yang ada di Perguruan Tinggi Swasta. Bagi para pembuat kebijakan/keputusan, termasuk para dosen, produk sistem informasi akademik harus benar-benar dijadikan bahan atau sandaran dalam memecahkan permasalahan atau membuat kebijakan terkait dengan peningkatan kinerja lembaga. Mereka diharapkan memiliki pemahaman yang memadai akan filosofi diterapkannya sistem informasi akademik berbasis *web*, memahami mekanisme dan manfaat serta tahu bagaimana melakukannya.

Daftar Rujukan

- Suprianto, W., Muhsin, Ahmad, *Teknologi Informasi Perpustakaan: Strategi Perancangan Perpustakaan Digital*. 2008, Yogyakarta: Kanisius.
- Homaidi, A., *Sistem Informasi Akademik AMIK IBRAHIMY Berbasis Web*. Jurnal Ilmiah Informatika, 2016. **1**(1): p. 17-23.
- Febrian, A.W., Kusriani, Arif, M. Rudyanto, *Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web di Akademi Kesehatan Saptia Bakti Bengkulu*. Jurnal Ilmiah DASI (Data Manajemen dan Teknologi Informasi), 2016. **17**(2): p. 13-20.
- Indrayani, E., *Pengelolaan Sistem Informasi Akademik Perguruan Tinggi Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)*. Jurnal Penelitian Pendidikan, 2011. **12**(1): p. 51-67.
- Jumaili, S., *Kepercayaan Terhadap Teknologi Sistem Informasi Baru Dalam Evaluasi Kinerja Individual*. Solo : Simposium Nasional Akuntansi VIII, 2005.
- Anwaringsih, S.H. *Multi Faktor Kualitas Website*.
- Solihin, I.P., Wibisono, M. Bayu, *Desain Kebijakan Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Dengan Framework Zachman Pada Perguruan Tinggi Negeri Baru di Jakarta* Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi), 2017. **1**(3): p. 266-276.
- Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. 2013, Bandung: Alfabeta.
- Darmawan, D., *Metode Penelitian Kuantitatif*, ed. 1. 2013, Bandung: Rosda.
- Byrne, B.M., *Structural Equation Modeling With AMOS Basic Concept, Application, and Programming*. 2001, Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ferdinand, A., *Structural equation modeling dalam penelitian manajemen*. Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2002.



Indikasi Penyimpangan Laporan Keuangan Akademik Universitas XYZ Menggunakan Algoritma Greedy dan K-Means

Lukman Hakim^a, Harvin Seruni^b

^aTeknik Informatika, Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia, lhakim@bundamulia.ac.id

^bTeknik Informatika, Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia, harvinsruni@yahoo.com

Abstract

Financial deviation are often found in various agencies as occurred in 16 PTN (Merdeka.com) in the financial reporting of a lot of unfairness in the BPK (Supreme Audit Agency) report, this happens because the mechanism of reporting in the internal University has no financial audit. It is necessary to create an application that can detect the occurrence of deviation in proposals and financial reports that impact on unnatural reports, this study using the Greedy and K-Mean Clustering algorithms. The application of academic financial detection at University XYZ has the function of making proposal, financial report, monitoring from the person in charge to facilitate supervision and the existence of notification if there is budget unreasonable. The application of Greedy and K-Mean algorithms to the application can be applied by simulating proposals and reports that have reasonable and unreasonable prices, showing success with the notification of each proposal and unnatural reports on finance.

Keywords: greedy algorithm, K-Mean clustering, deviation

Abstrak

Penyimpangan keuangan sering ditemukan diberbagai instansi seperti yang terjadi pada 16 PTN (Merdeka.com) dalam pelaporan keuangan banyak ketidak wajaran pada laporan BPK (Badan Pemeriksa Keuangan), hal ini terjadi karena mekanisme pelaporan di internal universitas belum adanya audit keuangan. Hal ini perlu dibuat aplikasi yang dapat mendeteksi terjadinya penyimpangan pada proposal dan laporan keuangan yang berdampak pada laporan tidak wajar, penelitian ini menggunakan algoritma Greedy dan K-Mean Clustering. Aplikasi deteksi keuangan akademik pada universitas xyz memiliki fungsi pembuatan proposal, laporan keuangan, monitoring dari para penanggung jawab untuk memudahkan pengawasan serta adanya notifikasi apabila terjadi ketidak wajaran anggaran. Penerapan algoritma Greedy dan K-Mean pada aplikasi dapat diterapkan dengan simulasi proposal dan laporan yang memiliki harga wajar dan tidak wajar, menunjukkan keberhasilan dengan adanya notifikasi setiap proposal dan laporan yang tidak wajar pada keuangan.

Kata kunci: algoritma greedy, K-Mean clustering, penyimpangan

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Penyimpangan keuangan perusahaan masih terjadi karena adanya kesempatan dan peluang untuk melakukan manipulasi keuangan fiktif, hal ini memiliki dampak merugikan perusahaan serta tidak sehatnya manajemen keuangan perusahaan. Berdasarkan berita merdeka.com, hasil BPK (Badan Pemeriksa Keuangan) menemukan terjadinya penyimpangan atau pelewengan anggaran pada 16 PTN (Perguruan Tinggi Negeri) untuk anggaran pembelian dan belum adanya bukti

pembelian serta kewajaran biaya yang tidak sesuai dengan ketentuan[1].

Permasalahan diatas hanya sebagian yang terdeteksi oleh pemerintah dan data yang diungkap secara terbuka, hal ini perlu diantisipasi dengan dibuatnya aplikasi deteksi penyimpangan anggaran pada universitas, PTS khususnya yang memang anggaran operasional perguruan tinggi dapat terjadi pelewengan apabila tidak ada mekanisme audit yang baik pada bagian keuangan dan pelaporan keuangan yang benar.

Diterima Redaksi : 23-02-2018 | Selesai Revisi : 10-04-2018 | Diterbitkan Online : 16-04-2018

Penelitian ini mencoba membuat formula untuk mendeteksi penyelewengan keuangan untuk kegiatan operasional dengan mekanisme pengajuan anggaran berdasarkan jenis dan harga yang sudah ditetapkan sistem serta pelaporan keuangan dengan biaya wajar serta realistis berdasarkan pengajuan proposal. Aplikasi ini membantu untuk memberikan informasi pelaporan keuangan yang memiliki indikasi penyimpangan dengan algoritma Greedy dan metode K-Mean.

2. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian yang berjudul Analisis pola pemberantasan korupsi dalam pengadaan barang/jasa pemerintah dengan kesimpulan pemberantasan korupsi harus didahului dengan proses penegakan hukum administrasi yang berintikan pengawasan (*controlling*) baik pengawasan internal maupun pengawasan eksternal secara berkelanjutan (*sustainable*)[2].

Istilah “korupsi” berasal dari bahasa Latin yakni *corruptio* atau *corruptus* yang disalin ke berbagai bahasa. Dalam bahasa Inggris, *corruption* atau *corrupt*, bahasa Belanda *coruptie*. Secara harfiah istilah tersebut diartikan sebagai keburukan, kebusukan, atau ketidakjujuran. Istilah *corruption* dalam Black’s Law Dictionary didefinisikan: (Henry Campbell Black; 1979 : 311)[2].

“... an act done with an intent to give some advantage inconsistent with official duty and the rights of other. The act an official or fiduciary person who unlawfully and wrongfully uses his station or character to procure some benefit for himself or for another person, contrary to duty and the rights of others”.

Korupsi dapat didefinisikan dalam arti hukum yang berdasarkan norma. dimana pada masyarakat tertentu, kedua definisi tersebut dapat berbentuk serupa (*coincident*). Dalam arti hukum, korupsi adalah tingkah laku yang mengurus kepentingan diri sendiri dengan merugikan orang lain, oleh pejabat pemerintah yang langsung melanggar batas-batas hukum atas tingkah laku tersebut[3].

Korupsi adalah perbuatan melawan hukum, memperkaya diri orang/badan lain yang merugikan keuangan /perekonomian negara (pasal 2). Menyalahgunakan kewenangan karena jabatan/kedudukan yang dapat merugikan keuangan/kedudukan yang dapat merugikan keuangan/perekonomian negara (pasal 3) [3].

Istilah “korupsi” berasal dari bahasa Latin yakni *corruptio* atau *corruptus* yang disalin ke berbagai bahasa. Dalam bahasa Inggris, *corruption* atau *corrupt*, bahasa Belanda *coruptie*. Secara harfiah istilah tersebut di artikan sebagai keburukan, kebusukan, atau ketidak-jujuran. Istilah *corruption* dalam Black’s Law Dictionary didefinisikan[2]:

“... an act done with an intent to give so me advantage inconsistent with official duty and the rights of other. The act an official or fiduciary person who unlawfully and wrongfully uses his station or character to procure some benefit for himself or for another person, contrary to duty and the rights of others”.

Algoritma Greedy

Algoritma *Greedy* adalah algoritma yang memecahkan masalah langkah demi langkah, pada setiap langkah [4]:

- Mengambil pilihan yang terbaik yang dapat diperoleh saat itu
- Berharap bahwa dengan memilih *optimum* lokal pada setiap langkah akan mencapai optimum global. Algoritma *greedy* mengasumsikan bahwa optimum lokal merupakan bagian dari optimum global.

Algoritma *Greedy* adalah algoritma yang memecahkan masalah langkah per langkah, pada setiap langkah akan melakukan satu, mengambil pilihan yang terbaik yang dapat diperoleh pada saat itu tanpa memperhatikan konsekuensi kedepan (prinsip “*take what you can get now!*”), lalu berharap bahwa dengan memilih optimum lokal pada setiap langkah akan berakhir dengan optimum global, Sementara elemen yang tersusun dari algoritma *Greedy* adalah sebagai berikut[4][5]:

- Himpunan kandidat yang berisi elemen-elemen pembentuk solusi.
- Himpunan solusi yang terdiri kandidat-kandidat yang terpilih sebagai solusi persoalan.
- Fungsi Seleksi (*selection function*) yaitu di pakai untuk memilih kandidat yang paling memungkinkan mencapai solusi optimal. Kandidat yang sudah dipilih pada satu langkah tidak pernah dipertimbangkan lagi pada langkah selanjutnya.
- Fungsi Kelayakan (*feasible*), berfungsi untuk memeriksa apakah suatu kandidat yang telah dipilih dapat memberikan solusi yang layak, yakni kandidat tersebut bersama-sama dengan himpunan solusi yang sudah terbentuk tidak melanggar kendala (*constraints*) yang ada.

Clustering

Clustering adalah membagi data ke dalam grup-grup yang mempunyai obyek yang karakteristiknya sama. 2) *clustering* adalah mengelompokkan item data ke dalam sejumlah kecil grup sedemikian sehingga masing-masing grup mempunyai sesuatu persamaan yang esensial[6].

Klasterisasi adalah proses membagi data yang tidak berlabel menjadi kelompok-kelompok data yang memiliki kemiripan. Misalkan K adalah jumlah klaster, C merupakan label klaster, dan P merupakan dataset. Klasterisasi harus memenuhi kriteria sebagai berikut[6]:

Untuk menentukan kluster yang berlabel pada persamaan 1 :

$$C_i \neq \Phi, \forall i \in \{1, 2, \dots, K\}$$

$$C_i \cap C_j = \Phi, \forall i \neq j \text{ jadi, } j \in \{1, 2, \dots, K\} \quad (1)$$

$$U_{i=1}^K C_i = P \quad (2)$$

Keterangan :

K= Jumlah Karakter

C= label kluster

P = dataset

K-Means

Algoritma K-Means merupakan algoritma klusterisasi yang mengelompokkan data berdasarkan titik pusat kluster (*centroid*) terdekat dengan data. Tujuan dari K-Means adalah pengelompokkan data dengan memaksimalkan kemiripan data dalam satu kluster dan meminimalkan kemiripan data antar kluster. Ukuran kemiripan yang digunakan dalam kluster adalah fungsi jarak. Sehingga pemaksimalan kemiripan data didapatkan berdasarkan jarak terpendek antara data terhadap titik centroid[6].

Tahapan awal yang dilakukan pada proses klusterisasi data dengan menggunakan algoritma K-Means adalah pembentukan titik awal centroid C_j Pada umumnya pembentukan titik awal centroid dibangkitkan secara acak. Jumlah centroid C_j yang dibangkitkan sesuai dengan jumlah kluster yang ditentukan di awal. Setelah k centroid terbentuk kemudian dihitung jarak tiap data X_i dengan centroid ke- j sampai k , dinotasikan dengan $d(X_i, C_j)$. Terdapat beberapa ukuran jarak yang digunakan sebagai ukuran kemiripan suatu instance data, salah satunya adalah jarak Euclid. Perhitungan jarak Euclidean seperti pada Persamaan 3.

$$d(X_i, C_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^N (X_i - C_j)^2} \quad (3)$$

Keterangan :

d=data titik dokumen (euclidean)

X= data record

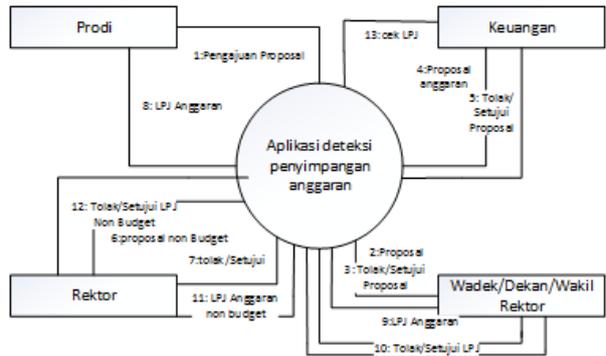
C= data centroid

3. Metodologi Penelitian

3.1. Analisis sistem berjalan pengajuan dan pelaporan anggaran

Proses pengajuan proposal sampai laporan melalui beberapa tahapan dari kaprodi atau sekretaris prodi, dekan/wakil dekan, wakil rektor , keuangan dan rektor, hal tersebut untuk menghindari proses penyalagunaan anggaran serta penggunaan anggaran yang berlebihan tidak sesuai *budget* yang sudah disepakati oleh pimpinan dengan prodi, hal tersebut dapat dilihat pada

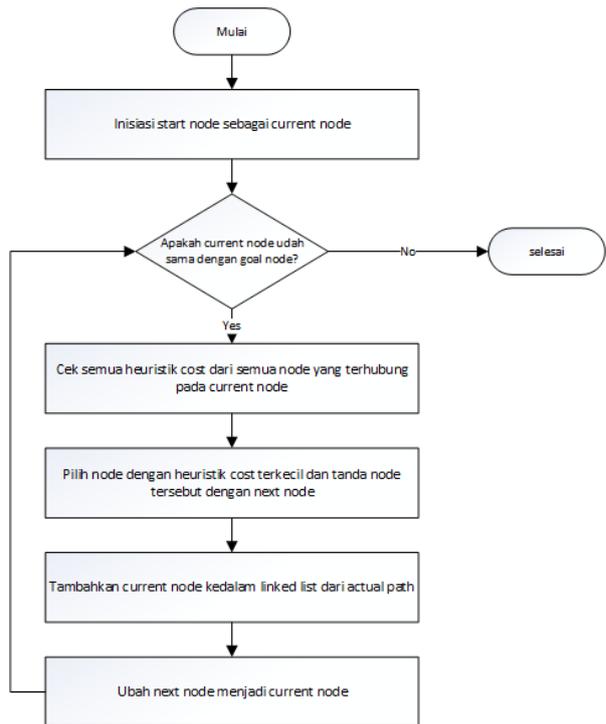
Gambar 1. Diagram konteks prosedur pengajuan anggaran



Gambar 1. Diagram konteks prosedur pengajuan dan pelaporan keuangan universitas xyz

3.2. Penerapan Algoritma Greedy

Penerapan algoritma greedy berfungsi membandingkan wajar dan tidak wajar dengan membandingkan harga patokan (dasar) universitas dengan harga yang dilaporkan pada laporan keuangan, untuk kewajaran diletakkan 10% . melihat inflasi dari setiap barang atau harga setiap distributor atau toko. Dapat dilihat pada Gambar 2. *flowchar* algoritma greedy.

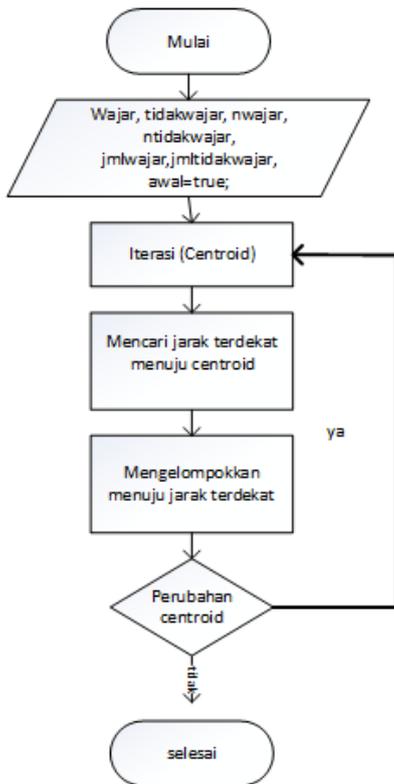


Gambar 2. *Flowchar* Algoritma Greedy pada harga dasar dengan harga pengajuan

3.3. Algoritma K-Means

Untuk menentukan wajar dan tidak wajar dari pelaporan anggaran yang dimana berdasarkan harga, pada penerapan K-Mean juga berdasarkan *centroid*

dengan patokan nilai awal atau harga dasar. Dapat dilihat pada gambar 3. *flowchar* diagram K-Means.

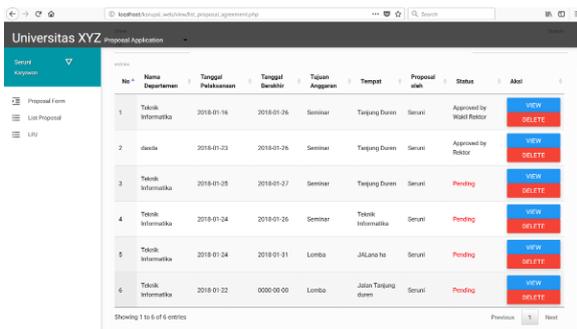


Gambar 3. *Flowchar* Algoritma K-Mean

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Halaman Daftar proposal pada prodi

Gambar 4. merupakan halaman daftar proposal dengan status apakah sudah disetujui atau ditolak, kaprodi dapat memantau pengajuan anggaran tersebut.

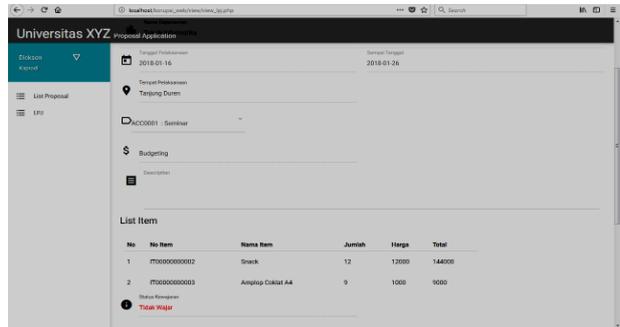


Gambar 4. Halaman Kaprodi untuk memantau daftar proposal

4.2. Halaman Proposal dengan status “tidak wajar”

Gambar 5. Merupakan halaman kaprodi, dekan, wakil rektor atau rektor dapat mengetahui anggaran tersebut memiliki **kejajaran** atau **tidak** pada harga yang diajukan, dengan adanya ini memberikan kemudahan penanggung jawab memantau terjadinya selisih harga yang berlebih. Apabila ada notifikasi “tidak wajar”

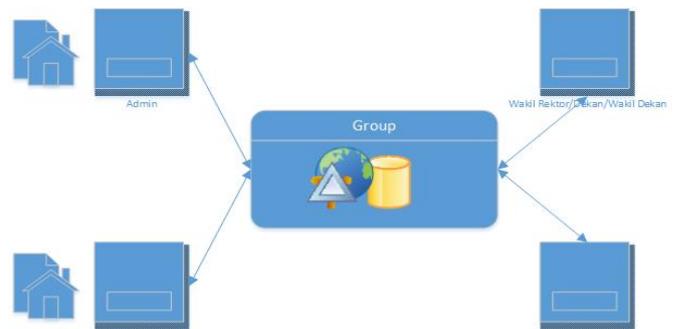
aplikasi mendeteksi terjadinya kelebihan harga dasar +10%, maka atasan dapat melakukan klarifikasi anggaran tersebut kepada yang mengajukan.



Gambar 5. Halaman status anggaran.

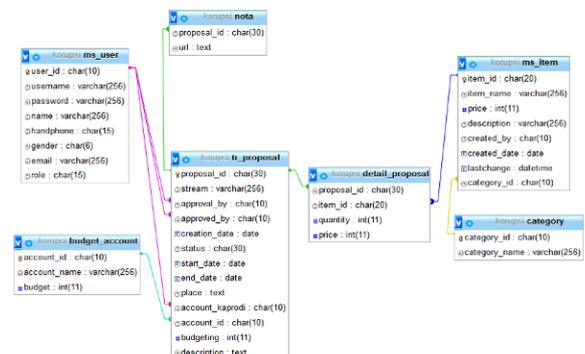
4.3. Arsitektur Aplikasi deteksi penyimpangan

Aplikasi deteksi penyimpangan ini mengacu pada ketentuan yang sudah ditentukan untuk proses persetujuan proposal dan laporan pertanggungjawaban, dimana dari dosen, Kaprodi/Sekrodi, Dekan/Wakil dekan, Wakil Rektor dan Rektor melakukan persetujuan apabila anggaran luar dari ketentuan atau non budget. Dapat dilihat pada Gambar 6. Arsitektur aplikasi.



Gambar 6. Arsitektur Aplikasi deteksi penyimpangan anggaran

4.4. rancangan *Entity Relational Diagram* aplikasi penyimpangan



Gambar 7. ERD aplikasi deteksi penyimpangan

4.5 Implementasi koding greedy dan K-Mean

Koding program 1. Pada penerapan algoritma greedy dan K-Mean, greedy berfungsi untuk melacak harga item barang dalam proposal atau laporan pertanggungjawaban dengan membandingkan berdasarkan harga dasar, toleransi kewajaran lebih dari 10% dari harga dasar, hal ini untuk mengantisipasi kenaikan harga diluar. Sedangkan K-Mean melakukan pengelompokan berdasarkan status wajar atau tidak wajar apabila melampaui harga yang ditentukan aplikasi menampilkan status tidak wajar.

```

2 Clustering: wajar(), tidak_wajar()
$wajar=$wajar/$no;
$tidak_wajar=$tidak_wajar/$no;
$new_wajar=0;
$new_tidak_wajar=0;
$jumlahWajar=0;
$finalJumlahWajar=0;
$finalJumlahTidakWajar=0;
$first=true;
//echo $wajar." : ".$tidak_wajar;
//Algoritma
$iterasi=0;
//echo "<br><br><br><br><br><br><br><br>";
while($wajar!=$new_wajar &&
$tidak_wajar!=$new_tidak_wajar)
{
$iterasi++;
if($first==false)
{
$wajar=$new_wajar;
$tidak_wajar=$new_tidak_wajar;
}else
{
$first=false;
}
$query = "select * from detail_proposal where
proposal_id='".$$_rs['proposal_id']."'";
$item=mysqli_query($con,$query);
while($subitem=$item->fetch_assoc()){
$noWajar=sqrt(($subitem['price']-$wajar)*($subitem['price']-
$wajar));
$noTidakWajar=sqrt(($subitem['price']-
$tidak_wajar)*($subitem['price']-$tidak_wajar));
//echo $noWajar." : ".$noTidakWajar."<br>";
if($noWajar<=$noTidakWajar+((($noWajar*10)/100)){
$new_wajar=$new_wajar+$subitem['price'];
$jumlahWajar++;
}else if($noWajar>$noTidakWajar){
$new_tidak_wajar=$new_tidak_wajar+$subitem['price'];
$jumlahTidakWajar++;
}}
if($jumlahWajar>0){
$new_wajar=$new_wajar/$jumlahWajar;
}
if($jumlahTidakWajar>0){
$new_tidak_wajar=$new_tidak_wajar/$jumlahTidakWajar;
}

```

```

$finalJumlahWajar=$jumlahWajar;
$finalJumlahTidakWajar=$jumlahTidakWajar;
$jumlahWajar=0;
$jumlahTidakWajar=0;
//echo "Final= ".$finalJumlahWajar." :
".$finalJumlahTidakWajar." = iterasi ke -
".$siterasi."|<br><br>";

```

Koding program 1. Implementasi algoritma Greedy dan K-Mean

4.5.Pengujian aplikasi deteksi penyimpangan

Berdasarkan pengujian secara *blackbox* pada aplikasi, dilakukan 10 skenario, 2 diantaranya tidak valid. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian *blackbox*

No	Skenario	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Masukkan username dan password, klik		Username berisi nama user benar dan password salah, hasil ada informasi kesalahan username dan password, salah		valid
2	Masukkan username dan password, benar		Username berisi username benar dan password benar, masuk halaman utama		valid
3	Masukkan penambah kategori pada anggaran akademik, apabila berhasil bertambah jumlah kategori		Penambahan kategori pada anggaran akademik, apabila berhasil bertambah jumlah kategori		valid
4	Masukkan Item Account, pada anggaran produksi pada halaman admin		Penambahan item account, anggaran produksi, apabila berhasil bertambah pada halaman account.		valid

No	Skenario	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
5	Masukan Item barang, untuk menjadi sub account anggaran		Penambahan item barang, apabila berhasil item barang bertambah di daftar barang		valid
6	Pada halaman kaprodi, dapat melakukan approve pada proposal		Apabila di approve, proposal dosen, akan bertambah pada daftar proposal dengan status approve		valid
7	Aplikasi menampilkan status proposal “wajar atau tidak wajar”		Apabila item barang melebihi 10%, status tidak wajar		valid
8	Masukan proposal dengan harga sesuai dengan harga dasar		Aplikasi melakukan cek berdasarkan harga dasar, apabila sesuai status proposal tidak ada notifikasi pada halaman prodi, dekan, bendahara, Wakil rektor		valid
9	Pilih tanggal kegiatan dan batas tgl kegiatan		Aplikasi menampilkan tgl sesuai yang sudah ditentukan		Tidak valid

5. Kesimpulan

Berdasarkan pengembangan dan pengujian pada penelitian ini dapat disimpulkan:

1. Hasil pengujian pada aplikasi deteksi korupsi dapat melakukan notifikasi pada biaya atau harga barang yang melampau harga dasar berdasarkan ketentuan universitas.
2. Aplikasi masih mengalami beberapa kendala 20% berdasarkan 10 pengujian tingkat erromya, dan 80% berhasil sesuai dengan harapan.
3. Penerapan algoritma greedy dan K-Mean untuk mendeteksi penyimpangan keuangan yang melebihi kewajaran berhasil diterapkan dengan melakukan simulasi menunjukkan aplikasi dapat menampilkan informasi status ”wajar dan tidak wajar” setiap laporan dan proposal.

Daftar Rujukan

[1] Nurul Julaikah, 2012, Hasil audit BPK terkait penyelewengan anggaran 16 PTN, berita merdeka.com diakses tgl 13 Oktober 2017.

[2] Amiruddin, 2012, Analisis pola pemberantasan korupsi dalam pengadaan barang/jasa pemerintah, Jurnal Kriminologi Indonesia vol.8 no.1 Mei 2012 hal:026-037. Mataram, Nusa Tenggara Barat.

[3] Astuti Chandar Ayu, Chariri, 2015, Penentuan Kerugian keuangan negara yang dilakukan oleh BPK dalam tindak Pidana Korupsi, Diponegoro Journal of Accounting Vol. 4 No.3 Universitas Diponegoro, Semarang, ISSN :2337-3806.

[4] Hayati, E. N. dan Yohanes A. 2014. *Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Greedy*. Seminar Nasional IENACO-2014. Hal. 393-394.

[5] Eko Safitri UH, Wijanarko, 2011, Simulasi dan Visualisasi Algoritma Greedy pemilihan koin dalam bentuk game, Jurnal Universitas Dian Nuswantoro, Vol.11 No.3 September, Semarang.

[6] Asroni, Ronald Adrian, 2015, Penerapan metode K-means untuk clustering mahasiswa berdasarkan nilai akademik dengan Weka Interface studi kasus pada jurusan Teknik Informatika UMM Magelang, Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol 18 No. 1, Hal 76-82, Mei, Magelang



Optimasi Parameter Pemulusan Algoritma Brown Menggunakan Metode Golden Section Untuk Prediksi Data Tren Positif dan Negatif

Fiqih Akbari^a, Arief Setyanto^b, Ferry Wahyu Wibowo^c

^aMagister Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta, siskomaster@gmail.com

^bMagister Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta, arief_s@amikom.ac.id

^cMagister Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta, ferry.w@amikom.ac.id

Abstract

Algorithm DES (Double Exponential Smoothing) Brown is a forecasting algorithm used to predict time series data both patterned positive trends and negative trends. However, this algorithm has a weakness in determining the optimum parameter value to minimize forecasting error (MAPE), the parameter value is searched using Golden Section method previously searched manually using repeated experiment. This research uses 60 trend patterned data analyzed for grouping positive and negative trend pattern data which further done forecasting process, evaluation and testing to know what type of data pattern is best. Based on the result, it revealed that optimization parameter yields optimum MAPE value, where parameter value is done forecasting process in positive and negative trend pattern data group yielding average MAPE value equal to 9,73401% (highly accurate) for patterned data positive trend and 15,78467% (good forecast) for negative patterned pattern data. DES Brown forecasting algorithm with parameter optimization method resulted in the approximate value of the original data if the data shows the addition or decrease in value around the average value. Conversely, it will result in a high MAPE value (inaccurate) if the data has a spike in data value periods. From the two groups of MAPE scores, a statistical t test showed that positive trend patterned data (μ_1) yielded better MAPE average value than negative trend patterned data (μ_2).

Keywords: Parameter Optimization, DES Brown, Data Trends, Golden Section, T Test

Abstrak

Algoritma DES (Double Exponential Smoothing) Brown merupakan algoritma peramalan yang digunakan untuk memprediksi data deret berkala baik berpola tren positif maupun tren negatif. Namun algoritma ini mempunyai kelemahan yaitu dalam menentukan nilai parameter optimum untuk meminimasi *error* peramalan (MAPE), nilai parameter tersebut dicari menggunakan metode *Golden Section* dimana sebelumnya dicari secara manual menggunakan percobaan berulang kali. Penelitian ini menggunakan 60 data berpola tren yang dianalisis untuk pengelompokan pola data tren positif dan negatif dimana selanjutnya dilakukan proses peramalan, evaluasi dan pengujian untuk mengetahui jenis pola data tren apa yang terbaik. Dari hasil perhitungan dan pengujian diketahui bahwa parameter optimasi menghasilkan nilai MAPE yang optimum, dimana selanjutnya nilai parameter tersebut dilakukan proses peramalan pada kelompok pola data tren positif dan negatif yang menghasilkan rata-rata nilai MAPE sebesar 9,73401% (*highly accurate*) untuk data berpola tren positif dan 15,78467% (*good forecast*) untuk data berpola tren negatif. Algoritma peramalan DES Brown dengan metode optimasi parameter menghasilkan nilai pendekatan terhadap data asli jika data tersebut menunjukkan penambahan atau penurunan nilai disekitar nilai rata-rata. Sebaliknya, akan menghasilkan nilai MAPE yang tinggi (tidak akurat) jika data tersebut memiliki lonjakan periode nilai data. Dari kedua kelompok nilai MAPE tersebut dilakukan uji t statistik yang menyatakan bahwa data berpola tren positif (μ_1) menghasilkan nilai rata-rata MAPE lebih baik dibandingkan data berpola tren negatif (μ_2).

Kata Kunci: Optimasi Parameter, DES Brown, Data Tren, *Golden Section*, T Test

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Terdapat berbagai macam pola data runtun waktu yang dapat digunakan untuk peramalan, salah satunya adalah pola data tren. Algoritma DES Brown merupakan salah satu dari algoritma DES (*Double Exponential Smoothing*) yang digunakan dalam peramalan untuk

data berpola tersebut, baik itu berpola tren positif maupun berpola tren negatif [1].

Namun masalah yang muncul pada algoritma ini adalah dalam menentukan nilai parameter optimum untuk memberikan ukuran kesalahan peramalan terkecil. Biasanya untuk mendapatkan parameter optimum dicari menggunakan metode coba dan salah (*trial and error*)

membutuhkan waktu yang cukup banyak [2] dan penelitian yang ada hanya menerapkan peramalan pada salah satu pola data tersebut. Beda halnya pada penelitian ini, parameter algoritma DES Brown tersebut dioptimasi untuk dicari nilai optimumnya menggunakan algoritma *non linear programming* [3] yaitu metode *golden section* yang diimplementasikan pada kedua pola data tren tersebut.

Data yang digunakan adalah 60 data berpola tren yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian ESDM dimana data tersebut dianalisis menggunakan *least square method* untuk pengelompokan pola data tren positif dan pola data tren negatif [4]. Hasil peramalan dari kedua kelompok pola tersebut akan dievaluasi dan diuji menggunakan uji t statistik untuk membandingkan apakah rata-rata nilai MAPE (*mean absolute percentage error*) memiliki perbedaan atau tidak dalam menentukan pola data tren terbaik.

2. Tinjauan Pustaka

Adapun tinjauan pustaka yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.1 State of The Art

Sebelumnya, peneliti telah mempelajari dari banyak penelitian rujukan penerapan algoritma DES (*double exponential smoothing*) salah satunya dari jurnal penelitian (Julnita Bidangan, Ika Purnamasari dan Memi Nor Hayati, 2016) dimana pada penelitian tersebut penentuan nilai parameter DES Brown terbaik dihitung dengan cara *trial and error* dari 0,1 hingga 0,9, kemudian nilai parameter 0,2 mendapat nilai MAPE terkecil dihitung kembali dari 0,21 hingga 0,29. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meramalkan jumlah air bersih 3 bulan kedepan agar bisa diantisipasi. Dari penelitian rujukan tersebut peneliti dapat melihat bahwa dalam menentukan parameter dilakukan secara manual dengan pengujian nilai parameter berkali-kali untuk mendapatkan hasil nilai MAPE terbaik. Berbeda dengan penelitian yang akan dikembangkan pada karya ilmiah ini, nilai parameter dicari menggunakan metode *Golden Section* sehingga nilai parameter optimum lebih mudah didapatkan dan lebih efektif untuk menghasilkan nilai MAPE terbaik.

Merujuk pada penelitian yang sudah dilakukan oleh (Nurrahim Dwi Saputra, Abdul Aziz dan Bambang Harjito, 2016) yang meneliti tentang optimasi parameter pada algoritma DES Brown dan Holt menggunakan metode *Golden Section*. Data objek yang digunakan adalah harga minyak mentah Indonesia, penelitian tersebut bertujuan melakukan optimasi sekaligus pemilihan model terbaik untuk prediksi periode kedepan. Berbeda halnya dengan penelitian yang akan peneliti lakukan, data objek tidak hanya satu melainkan 60 data berpola tren. Setiap data dilakukan analisis untuk pengelompokan pola data yang kemudian dilakukan

peramalan pada masing-masing kelompok untuk dievaluasi dan diuji dalam menentukan pola data tren mana yang terbaik berdasarkan nilai uji T statistik dari kedua kelompok nilai MAPE yang dihasilkan.

2.2 Peramalan DES Brown

Peramalan adalah suatu prediksi dari kejadian atau beberapa kejadian di masa depan [5] dalam pengertian lain yaitu suatu prediksi untuk mencapai kejadian yang akan datang secara sistematis menggunakan data di masa lalu [6]. Ada 2 kategori model peramalan yang diperlukan dalam membuat suatu keputusan yaitu model kualitatif (*opinion and judgmental methods*) dan model kuantitatif (*time series*) [7]. Algoritma peramalan DES Brown merupakan peramalan data yang berpola tren dengan menggunakan persamaan sebagai berikut : [8]

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (1)$$

$$S''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (2)$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (S'_t - S''_t) \quad (4)$$

$$F_{t+m} = a_t + b_t m \quad (5)$$

Dengan X_t = data aktual pada periode t , α = parameter pemulusan, S'_t = pemulusan eksponensial tunggal pada periode t , S''_t = pemulusan eksponensial ganda pada periode t , a_t dan b_t = pemulusan trend pada periode t , F_{t+m} = peramalan untuk periode ke depan dari t , t = periode ke – dan m = periode jumlah ramalan ke depan.

2.3 Metode Golden Section

Metode *Golden Section* adalah metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah *non linear programming* satu variabel yang berbentuk maksimasi atau minimasi : $f(x)$ dengan kendala nilai $a \leq x \leq d$ [2]. Metode *golden section* ini pada dasarnya mengurangi daerah batas (α) yang mungkin menghasilkan nilai fungsi objektif optimum secara iteratif. Misalkan pada suatu tahap iterasi nilai fungsi optimum mungkin terletak pada interval α [a, d]. Selanjutnya menentukan dua nilai α yang simetris dalam interval tersebut yaitu b dan c, dan interval kemungkinan fungsi bernilai optimum dikurangi dari [a, d] menjadi [a, c] atau [b, d] tergantung dari nilai fungsi di $\alpha = b$ dan di $\alpha = c$. Untuk fungsi unimodal yaitu fungsi dengan satu nilai minimum, apabila nilai $f(b) < f(c)$ maka interval dapat dikurangi menjadi [a, c]. Sedangkan apabila nilai $f(b) > f(c)$ interval dapat dikurangi menjadi [b, d]. Langkah iterasi diulangi sampai interval α sangat kecil tergantung dari nilai yang dikehendaki, dan dapat diambil bahwa α minimum terletak pada interval akhir tersebut. [9]

Untuk mendapatkan nilai b dan c dapat menggunakan persamaan berikut : [10]

$$b = ra + (1 - r)d \quad (6)$$

$$c = a + d - b \quad (7)$$

dengan

$$r = (-1 + \sqrt{5})/2 \quad (8)$$

Jika $f(b) < f(c)$ maka menggunakan persamaan : (9)
 $d = c$

$$c = b$$

$$b = ra + (1 - r)d$$

Jika $f(b) > f(c)$ maka menggunakan persamaan : (10)

$$a = b$$

$$b = c$$

$$c = a + d - b$$

2.4 Ukuran Akurasi Peramalan

Akurasi dari suatu peramalan adalah sangat penting. Peramalan yang dihasilkan tidak pernah 100% tepat, hasilnya selalu lebih tinggi atau lebih rendah dari nilai sebenarnya. Dalam banyak situasi peramalan, ketepatan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih suatu metode peramalan [8]. Menurut Makridakis et al (1988) salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menghitung kesalahan dalam peramalan adalah nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) atau dapat juga disebut nilai rata-rata kesalahan persentase absolut, yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$E_t = X_t - F_t \quad (11)$$

$$PE_t = \left(\frac{E_t}{X_t}\right) 100 \quad (12)$$

$$APE_t = abs(PE_t) \quad (13)$$

$$j\text{lh}APE = SUM(APE_t) \quad (14)$$

$$MAPE = j\text{lh}APE / j\text{lh}(t) \quad (15)$$

Dengan E_t = kesalahan prediksi untuk pada periode t , X_t = nilai data aktual periode t , F_t = nilai ramalan periode t , PE_t = persentase kesalahan, APE_t = persentase kesalahan absolut, $j\text{lh}APE$ = jumlah persentase kesalahan absolut, $j\text{lh}(t)$ = jumlah periode ramalan dan $MAPE$ = persentase nilai rata-rata kesalahan absolut.

Skala untuk menilai akurasi peramalan yang berdasarkan nilai MAPE dikembangkan oleh Lewis (1982) yang tercantum pada Tabel 1 [11]

Tabel 1. Skala dari Penilaian Akurasi Peramalan

MAPE	Penilaian Dari Akurasi Peramalan
Kurang dari 10%	Berakurasi tinggi (<i>Highly Accurate</i>)
11% sampai 20%	Peramalan yang baik (<i>Good Forecast</i>)
21% sampai 50%	Peramalan dengan alasan (<i>Reasonable Forecast</i>)
Lebih dari 50%	Peramalan tidak akurat (<i>Inaccurate Forecast</i>)

2.5 Uji T Statistik

Uji t adalah salah satu uji statistik yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan (menyakinkan) dari dua buah *mean* sampel dari dua variabel yang dikomparatifkan [12]. Uji t terbagi menjadi dua yaitu berpasangan (*paired*) dan tidak berpasangan (*unpaired/independent*) dimana terdapat

hipotesis *one tailed* (satu sisi) dan *two tailed* (dua sisi) dalam perumusan hipotesisnya. [13]. Adapun perumusan hipotesisnya sebagai berikut, lihat Tabel 2.

Tabel 2. *One tailed* dan *two tailed*

<i>One tailed</i> sisi kiri	<i>One tailed</i> sisi kanan	Two Tailed (dua sisi)
$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$	$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$	$H_0: \mu_1 = \mu_2$
$H_1: \mu_1 < \mu_2$	$H_1: \mu_1 > \mu_2$	$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
Tolak H_0 bila $t_{stat} < t_{crit}$	Tolak H_0 bila $t_{stat} > t_{crit}$	Tolak H_0 bila $t_{stat} > t_{crit}$

Rumus yang digunakan untuk uji t berpasangan (*paired*) adalah : [14]

$$t_{stat} = \frac{\left(\frac{\sum D}{n}\right)}{\left(\frac{SD}{\sqrt{n-1}}\right)} \quad (16)$$

dengan rumus mencari nilai SD (standar deviasi) yaitu:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum D^2}{n} - \left(\frac{\sum D}{n}\right)^2} \quad (17)$$

$$df = n - 1 \quad (18)$$

Dengan t_{stat} = T statistik, n = banyaknya data, D = deviasi, SD = standar deviasi, df = degree of freedom. Untuk mendapatkan nilai t_{crit} adalah pembacaan nilai t tabel distribusi dari nilai df (derajat kebebasan) dan nilai signifikansi alpha (α).

Kemudian selanjutnya rumus yang digunakan untuk uji t tidak berpasangan (*unpaired/independent*) adalah: [15]

Jika *equal variance* :

$$t = \frac{(\bar{X} - \bar{Y})}{\sqrt{\left(\frac{S_x^2}{n_1} + \frac{S_y^2}{n_2}\right)}} \quad (19)$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_x^2 + (n_2 - 1)S_y^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad (20)$$

$$df = n_1 + n_2 - 2 \quad (21)$$

Jika *unequal variance* :

$$t = \frac{(\bar{X} - \bar{Y})}{\sqrt{\left(\frac{S_x^2}{n_1} + \frac{S_y^2}{n_2}\right)}} \quad (22)$$

$$df = \frac{\left(\frac{S_x^2}{n_1} + \frac{S_y^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_x^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_y^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}} \quad (23)$$

Dengan rumus mencari nilai varian sebagai berikut :

$$S_x^2 = \frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1} \quad (24)$$

$$S_y^2 = \frac{\sum(Y - \bar{Y})^2}{n - 1} \quad (25)$$

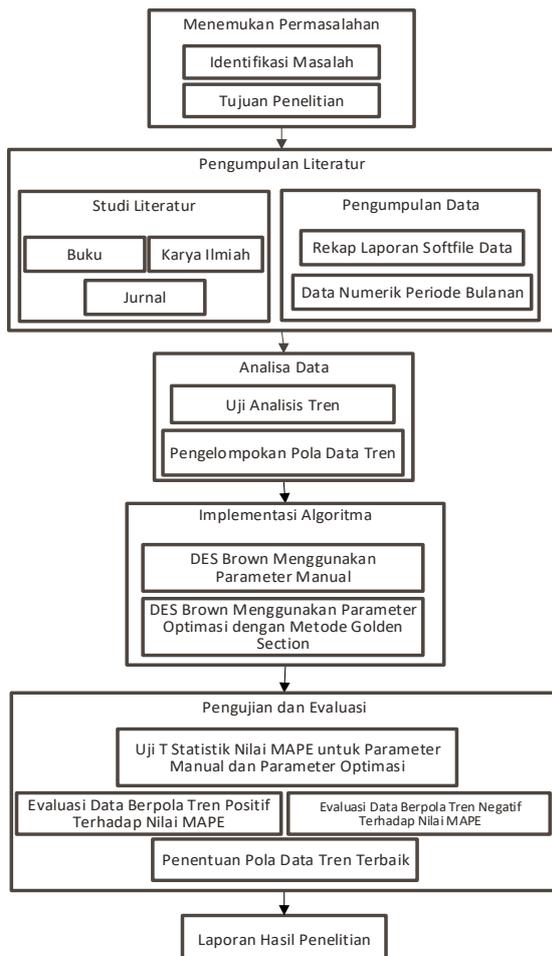
Untuk mengetahui apakah kelompok data tersebut *equal* atau *unequal* dapat diuji menggunakan rumus F_{stat} :

$$F_{stat} = \frac{HIGH S^2}{LOW S^2} = \frac{Varian terbesar}{Varian terkecil} \quad (26)$$

Jika $F_{stat} > F_{crit}$ maka *variance unequal*, nilai $F_{critical}$ didapat dari tabel *F distribution* yang sesuai dengan nilai signifikansi (α) yang digunakan. Dimana \bar{X} = rata-rata kelompok 1, \bar{Y} = rata-rata kelompok 2, S_x^2 = varian kelompok 1, S_y^2 = Varian kelompok 2, S_p^2 = *pooled variance*, n = banyaknya data, df = *degree of freedom*.

3. Metodologi Penelitian

Langkah yang dilakukan dalam penelitian, disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

3.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan 60 data berpola tren yang diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia dan Kementerian ESDM Indonesia [16][17]. Data ini dalam bentuk data numerik yaitu deret berkala periode bulanan selama beberapa tahun mencakup pola data tren yang kemudian pada tahap selanjutnya akan dianalisa.

3.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk pengelompokan hasil pengumpulan data yang berpola tren, data mana yang mempunyai pola tren positif dan data mana saja yang mempunyai pola tren negatif. Analisa data menggunakan metode *least square method* dengan perhitungan yang hasil akhirnya memenuhi persamaan $Y = a + bX$ untuk pola tren positif dan $Y = a - bX$ untuk pola tren negatif dengan $a = \frac{\sum Y}{n}$ dan $b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$ [4].

3.3 Implementasi Algoritma

Pada tahap ini algoritma peramalan DES Brown diimplementasikan menggunakan parameter manual yaitu melakukan percobaan nilai parameter dari 0 hingga 1 dan menggunakan parameter optimasi dengan metode *golden section*. Hal ini bertujuan untuk mengukur seberapa baik optimasi yang dilakukan, apakah hasil akurasi peramalan berbeda jauh secara signifikan atau tidak. Implementasi ini dilakukan terhadap kedua kelompok pola data.

3.4 Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini hasil dari penerapan algoritma DES Brown menggunakan parameter manual dan parameter optimasi akan diuji menggunakan uji T statistik, nilai MAPE yang dihasilkan dari kedua kelompok parameter tersebut yaitu parameter manual (sebelum dioptimasi) dan sesudah dioptimasi diuji T statistik apakah nilainya berbeda secara signifikan atau tidak ada perbedaan dari keduanya. Setelah diketahui parameter yang optimum, kemudian parameter tersebut diaplikasikan pada kelompok data berpola data tren positif dan berpola tren negatif, yang dimana hasil tersebut diuji lagi menggunakan uji t statistik dalam penentuan pola data tren terbaik.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang dilakukan, disajikan berikut ini:

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Data yang didapat yaitu 60 data berpola tren, yaitu data jumlah kunjungan wisatawan mancanegara menurut pelabuhan masuk sebanyak 10 data dengan 113 periode, jumlah penumpang dan jumlah barang melalui transportasi kereta sebanyak 7 data dengan 137 periode, jumlah penumpang pesawat di bandara utama

keberangkatan pada internasional dan domestik sebanyak 9 data dengan 137 periode, jumlah barang yang dimuat dan dibongkar di bandara utama penerbangan internasional dan domestik sebanyak 13 data dengan 117 periode, jumlah indeks unit value ekspor bulanan sebanyak 20 data dengan 43 periode dan data rata-rata harga minyak mentah Indonesia sebanyak 1 data dengan 65 periode.

4.2 Hasil Analisa Data

Dari analisis 60 data berpola tren menggunakan perhitungan metode *least square method* didapatkan persamaan tren berpola positif sebanyak 30 data dan berpola negatif sebanyak 30 data.

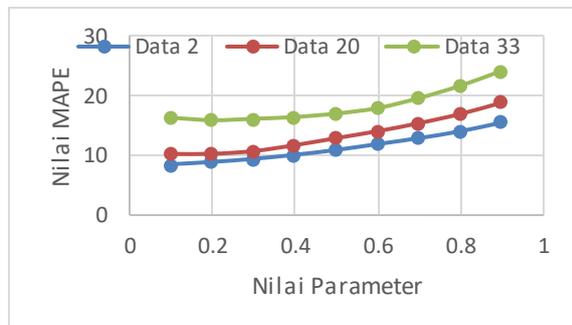
4.3 Hasil Implementasi Algoritma

Implementasi algoritma peramalan Brown dilakukan pada nilai parameter manual dan nilai parameter dengan optimasi menggunakan metode *golden section* yang bertujuan untuk melihat apakah hasil akurasi peramalan berbeda jauh secara signifikan atau tidak. Peramalan ini menggunakan 30 data berpola tren positif dan 30 data berpola tren negatif.

4.3.1. Peramalan Menggunakan Parameter Manual

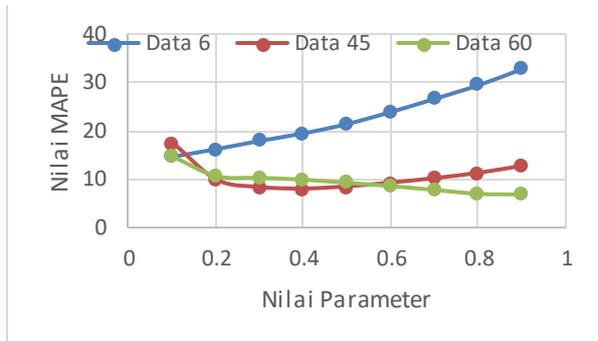
Yang dimaksud dengan parameter manual disini adalah mengeset nilai parameter dengan mencoba peramalan menggunakan nilai parameter dari 0,1 sampai 0,9 untuk mendapatkan nilai MAPE optimum. Berikut langkahnya:

1. Mengeset nilai parameter alpha ($\alpha = 0 - 1$).
2. Menginisialisasi nilai pemulusan pertama (S') dan pemulusan kedua (S'').
3. Menghitung nilai S' , S'' , a , dan b pada satu periode berikutnya menggunakan persamaan (1) sampai dengan persamaan (4).
4. Menghitung nilai ramalan satu periode berikutnya ($m = 1$) menggunakan persamaan (5).
5. Mengulang langkah 3 sampai 4 untuk seluruh data periode.
6. Menghitung nilai MAPE dari data periode susunan pengujian dengan rasio 40:60 menggunakan persamaan (11) hingga (15). [8]



Gambar 2. Grafik Plot Nilai MAPE terhadap nilai parameter untuk beberapa data yang berpola tren positif.

Gambar 2 dan Gambar 3 adalah plot grafik hasil nilai MAPE yang didapatkan menggunakan parameter manual dari beberapa data tren yang berpola tren positif dan berpola tren negatif.



Gambar 3. Grafik Plot Nilai MAPE terhadap nilai parameter untuk beberapa data yang berpola tren negatif.

Perhitungan nilai MAPE menggunakan parameter manual untuk data berpola tren positif diketahui bahwa sebagian besar nilai parameter yang kecil menghasilkan nilai galat peramalan terkecil, selain itu dengan menggunakan parameter manual yang dihitung dari $\alpha = 0,1$ sampai dengan $\alpha = 0,9$ memerlukan banyak waktu dan percobaan berulang kali dalam menemukan nilai parameter yang optimum untuk mencari nilai MAPE minimum.

Hasil nilai MAPE yang diperoleh dari data berpola tren negatif diketahui bahwa tidak semua parameter dengan nilai kecil akan menghasilkan nilai MAPE yang kecil pula.

4.3.2. Peramalan Menggunakan Parameter Optimasi

Langkah perhitungannya sebagai berikut :

1. Mengeset nilai toleransi $\epsilon = 0,00001$, $a = 0$ dan $d = 1$.
2. Menghitung nilai b dan c menggunakan persamaan (6) dan (7).
3. Menghitung nilai fungsi $f(b)$ dan $f(c)$, nilai b dan c ini adalah nilai parameter α yang dicari menggunakan langkah perhitungan MAPE.
4. Menghitung nilai $d - a$ sampai memenuhi nilai toleransi yang ditentukan, jika iterasi maksimum, iterasi selesai, maka nilai $\alpha = b = c$ (konvergen).
5. Membandingkan nilai $f(b)$ dan $f(c)$, menggunakan persamaan (9) dan (10).

Hasil perhitungan optimasi dengan nilai parameter yang optimum dapat dilihat pada Tabel 3 untuk optimasi data 1 (tren positif).

Berdasarkan Tabel 3 nilai hasil optimasi parameter diatas pada data 1 yang telah dilakukan, nilai parameter yg optimum menggunakan metode *golden section* terletak pada nilai b dan c yang konvergen dengan nilai $d - a =$ nilai toleransi ($\epsilon = 0,00001$) yang telah

ditetapkan. Sehingga hasil akhir terletak pada iterasi ke 26 dengan nilai parameter optimum adalah $\alpha = 0,14462$ dan nilai MAPE optimum sebesar 7,38916%.

Tabel 3. Proses Perhitungan Mencari Parameter Optimum

Iterasi	b	c	$d - a$	$f(b)$	$f(c)$
1	0.38197	0.61803	1.00000	8.11612	9.17275
2	0.23607	0.38197	0.61803	7.44240	8.11612
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	0.14462	0.14462	0.00002	7.38916	7.38916
25	0.14462	0.14463	0.00001	7.38916	7.38916
26	0.14462	0.14462	0.00001	7.38916	7.38916
27	0.14462	0.14462	0.00000	7.38916	7.38916
28	0.14462	0.14462	0.00000	7.38916	7.38916

Berikut hasil optimasi yang dilakukan pada data berpola tren positif menggunakan parameter optimasi, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Optimasi Parameter Pada Data Berpola Tren Positif

Data	α	MAPE	Data	α	MAPE
1	0,144	7,389	21	0,127	7,828
2	0,092	8,422	22	0,113	6,572
3	0,101	15,435	23	0,089	6,389
4	0,030	10,459	24	0,158	7,890
5	0,163	10,272	25	0,134	7,227
11	0,126	12,663	26	0,108	7,301
12	0,354	6,161	27	0,110	14,226
13	0,151	5,995	28	0,102	7,742
14	0,327	4,400	29	0,134	9,408
15	0,185	7,398	30	0,332	21,494
16	0,189	4,112	31	0,058	11,270
17	0,197	9,207	32	0,341	20,648
18	0,105	7,108	33	0,202	15,876
19	0,032	7,708	34	0,215	12,572
20	0,060	10,264	36	0,162	8,568

Untuk hasil optimasi yang dilakukan pada data berpola tren negatif menggunakan parameter optimasi, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Optimasi Parameter Pada Data Berpola Tren Negatif

Data	α	MAPE	Data	α	MAPE
6	0,067	14,606	46	0,192	12,002
7	0,063	11,194	47	0,396	23,290
8	0,322	32,497	48	0,270	4,231
9	0,217	25,936	49	0,164	2,124
10	0,441	13,471	50	0,180	6,061
35	0,225	15,810	51	0,108	7,139
37	0,128	13,288	52	0,082	25,218
38	0,108	9,899	53	0,127	17,399
39	0,220	18,133	54	0,093	10,639
40	0,291	26,493	55	0,184	28,803
41	0,129	13,511	56	0,126	5,879
42	0,334	39,492	57	0,070	9,921
43	0,398	8,369	58	0,137	6,495
44	0,114	21,049	59	0,048	35,448
45	0,411	8,018	60	0,890	7,110

4.4 Pengujian dan Evaluasi

Hasil pengujian dan evaluasi yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

4.4.1. Uji T Statistik Nilai MAPE Untuk Parameter Manual dan Parameter Optimasi.

Perhitungan uji t statistik dilakukan menggunakan rumus untuk uji t berpasangan (paired) (16) dan rumus standar deviasi (17). Untuk perhitungan kelompok data berpola tren positif didapat nilai t_{stat} sebesar 3,37547. Dengan nilai *degree of freedom* yaitu $n - 1 = 29$, dan nilai tingkat signifikansi alpha (α) sebesar = 0.05, sehingga didapatkan nilai $t_{crit one tailed}$ sebesar 1.69913 dari t tabel statistik, sehingga:

$$t_{stat} > t_{crit} = 3.37547 > 1.69913$$

Maka hipotesis awal ($H_0: \mu_1 \leq \mu_2$) ditolak (*reject*) dan hipotesis alternatif ($H_1: \mu_1 > \mu_2$) diterima (*accept*) yang menyatakan kelompok parameter manual menghasilkan rata-rata nilai MAPE lebih besar dari parameter optimasi.

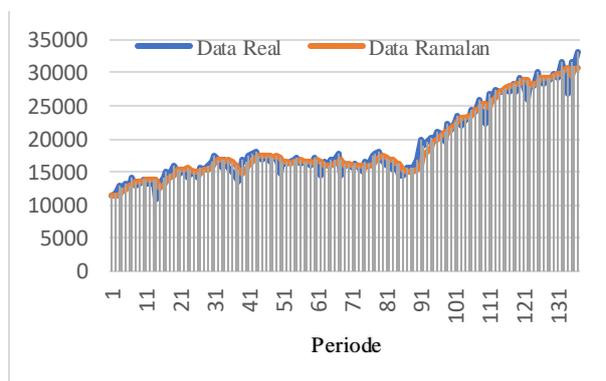
Sedangkan untuk perhitungan kelompok data berpola tren negatif didapat nilai t_{stat} sebesar 3,37696. Dengan nilai *degree of freedom* = $n - 1 = 29$, dan nilai tingkat signifikansi alpha (α) sebesar = 0.05, sehingga didapatkan nilai $t_{crit one tailed}$ sebesar 1.69913 dari t tabel statistik, sehingga :

$$t_{stat} > t_{crit} = 3.37696 > 1.69913$$

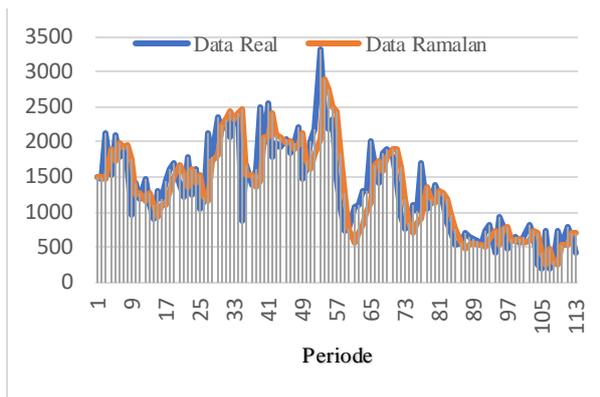
Maka hipotesis awal ($H_0: \mu_1 \leq \mu_2$) ditolak (*reject*) dan hipotesis alternatif ($H_1: \mu_1 > \mu_2$) diterima (*accept*) yang menyatakan kelompok parameter manual menghasilkan rata-rata nilai MAPE lebih besar dari parameter optimasi. Dari kedua perhitungan uji t statistik maka dapat dikatakan bahwa parameter optimasi lebih baik dalam menghasilkan nilai MAPE yang optimum.

4.4.2. Evaluasi Data Berpola Tren Positif dan Negatif Terhadap Nilai MAPE

Didapat hasil peramalan menggunakan parameter optimasi pada salah satu data berpola tren positif dan tren negatif yaitu pada Gambar 4 dan Gambar 5. (plot grafik)



Gambar 4. Plot Perbandingan Data Aktual dengan Data Ramalan pada Data 16



Gambar 5. Plot Perbandingan Data Aktual dengan Data Ramalan pada Data 8

Dari plot grafik hasil peramalan tersebut didapat bahwa Peramalan menggunakan algoritma DES Brown dengan metode optimasi parameter menghasilkan nilai pendekatan terhadap data asli jika data tersebut menunjukkan penambahan atau penurunan nilai di sekitar nilai rata-rata, baik itu data berpola tren positif maupun tren negatif. Sebaliknya, akan menghasilkan nilai MAPE yang tinggi (tidak akurat) jika pada periode nilai data tersebut memiliki lonjakan nilai data.

4.4.3. Penentuan Pola Data Tren Terbaik

Nilai MAPE optimum dari kedua kelompok data tren positif dan negatif yang telah didapat, diuji kembali menggunakan uji t statistik. Uji t yang digunakan adalah *t test independent/unpaired* (tidak berpasangan) dikarenakan data yang diuji menggunakan dari 2 kelompok (populasi) yang berbeda. Sebelum uji t dilakukan, perlu mengetahui kedua kelompok tersebut memiliki varian equal atau tidak equal menggunakan rumus (24) hingga (26). Hasil perhitungan didapat bahwa pada kedua kelompok tersebut memiliki variance unequal dengan $F_{stat} > F_{crit}$.

Selanjutnya menggunakan rumus *t test independent unequal* dari persamaan (22) dan (23), didapatkan hasil $t_{stat} < t_{crit} = -3.09071 < 1.68488$ dengan hipotesis awal ($H_0: \mu_1 \geq \mu_2$) ditolak (*reject*) dan hipotesis alternatif ($H_1: \mu_1 < \mu_2$) diterima (*accept*) yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan dari kedua nilai kelompok tersebut dengan nilai rata-rata MAPE pola data tren positif (μ_1) lebih kecil dibanding nilai rata-rata MAPE pola data tren negatif (μ_2). Kelompok data berpola tren positif memperoleh rata-rata nilai MAPE optimum sebesar 9,73401% (*highly accurate*) dan untuk kelompok data berpola tren negatif diperoleh rata-rata nilai MAPE sebesar 15,78467% (*good forecast*).

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapat kesimpulan dan saran sebagai berikut:

5.1. Kesimpulan

1. Penggunaan parameter manual memberikan tingkat nilai rata-rata kesalahan peramalan yang tidak tentu bergantung kepada pemilihan interval parameternya dan memerlukan perhitungan yang berulang kali, sementara nilai parameter yang menggunakan metode optimasi *golden section* menghasilkan nilai *error* peramalan yang lebih kecil, dengan uji t statistik yang menyatakan bahwa nilai rata-rata *error* peramalan menggunakan parameter manual (μ_1) lebih besar dibanding nilai rata-rata *error* peramalan menggunakan parameter optimasi (μ_2).
2. Peramalan algoritma DES Brown menggunakan metode optimasi parameter menghasilkan nilai pendekatan terhadap data asli dan pencarian nilai parameter optimum tidak dilakukan berulang kali sehingga menjadi lebih efektif. Nilai rata-rata *error* peramalan akan menghasilkan nilai yang tinggi jika pada data tersebut memiliki lonjakan periode nilai data yang besar (data 8). Data yang berpola tren positif menghasilkan nilai rata-rata MAPE lebih baik dibandingkan data yang berpola tren negatif, dengan uji t statistik yang menyatakan bahwa $H_1: \mu_1 < \mu_2$ yaitu nilai rata-rata MAPE pola data tren positif (μ_1) lebih kecil dibanding nilai rata-rata MAPE pola data tren negatif (μ_2). Dimana nilai rata-rata MAPE yang diperoleh sebesar 9,73401% (*highly accurate*) untuk data berpola tren positif dan 15,78467% (*good forecast*) untuk data berpola tren negatif.

5.2. Saran

1. Menggunakan algoritma peramalan dua parameter untuk data berpola tren positif dan tren negatif dengan modifikasi metode optimasi parameter.
2. Menggunakan metode optimasi parameter satu variabel yang lain seperti metode pencarian seragam (*uniform search*), kuadratis (*quadratic search*) dan turunan pertama (*newton raphson*) untuk proses evaluasi parameter dari faktor kecepatan dan ketepatan dalam peramalan pemulusan eksponensial.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan metode pengukuran akurasi peramalan yang lain seperti UMBRAE (*unscaled mean bounded relative absolute error*) sebagai alternatif perbandingan metode pengukuran yang sudah ada sebelumnya.

Daftar Rujukan

- [1] Andini, T. D., dan Auristani, P., 2016. Peramalan Jumlah Stok Alat Tulis Kantor di UD ACHMAD JAYA Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA (JITIKA)*, Vol.10, No.1.
- [2] Mahkya, D. A., H. Yasin, dan Mukid, M. A., 2014. Aplikasi Metode Golden Section untuk Optimasi Parameter Pada Metode Exponential Smoothing. *Jurnal Gaussian*, Vol. 3, No.4, pp.605-614.

- [3] Bidangan, J., Purnamasari, I., dan Hayati, N. M., 2016. Perbandingan Peramalan Metode Double Exponential Smoothing Satu Parameter Brown dan Metode Double Exponential Smoothing Dua Parameter Holt. *Jurnal Statistika*, Vol. 4, No. 1.
- [4] Subagyo, Pangestu., 1986. Forecasting Konsep dan Aplikasi. Edisi Kedua. Yogyakarta: BPFE.
- [5] Montgomery, D.C., C.L. Jennings, & M.Kulahci., 2008. Introduction to Time Series Analysis and Forecasting. New Jersey: John Wiley & Sons.Inc.
- [6] Kachru, Upendra., 2007. Production and Operations Management: Text and Cases. First Edition. NewDelhi: Exel Books.
- [7] Kumar, Anil. S, & Suresh. N., 2009. Operations Management. New Delhi: New Age International (P) Limited.
- [8] Makridakis, S., Wheelwright, S.C., McGee, V.E., Andriyanto, U.S(Penerjemah), & Basith, A (Penerjemah), 1988. Metode dan Aplikasi Peramalan. Edisi Kedua Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- [9] Bazaraa, M.S. & C.M. Shetty., 1990. Nonlinear Programming : Theory and Algorithms. New York: John Wiley & Sons.
- [10] Saputra, N, D., Aziz, A., dan Harjito, B., 2016. Parameter Optimization of Brown's and Holt's Double Exponential Smoothing Using Golden Section Method for Predicting Indonesian Crude Oil Price (ICP). *Proc. Int. Conf. on Information Tech., Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*, pp.356-360.
- [11] Lewis, C.D., 1982. International and Business Forecasting Methods. London: Butterworths.
- [12] Hartono., 2008. Statistik Untuk Penelitian. Edisi Revisi. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [13] Sugiyono., 2015. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: Alfabeta.
- [14] Hadi, Sutrisno., 2017. Statistik. Edisi Revisi. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [15] Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L., & Ye Keying., 2007. Probability & Statistics for Engineers & Scientists. Eighth Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- [16] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2017. *Harga Minyak Mentah Indonesia* [Online] Available at: <http://statistik.migas.esdm.go.id/index.php?r=hargaMinyakMentahIndonesia/index>. [Accessed 16 September 2017]
- [17] Badan Pusat Statistik Indonesia, 2017. Ekonomi dan Perdagangan [Online] Available at: <https://www.bps.go.id/>. [Accessed 08 Juni 2017]



Perancangan Sistem Terintegrasi pada Aplikasi Siklus Akuntansi dengan Evaluasi *Technology Acceptance Model* (TAM)

Dwi Ely Kurniawan^a, Azis Saputra^b, Purwono Prasetyawan^c

^aTeknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, dwalikhs@polibatam.ac.id

^bTeknik Informatika, Politeknik Negeri Batam, azissaputra1989@gmail.com

^cTeknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Teknokrat, purwono.prasetyawan@teknokrat.ac.id

Abstract

The accounting cycle is used to see the picture of a company's circumstances in decision-making, whether the company gains or loses. The development of information technology at this time developed so rapidly, so the company is required to continue to innovate to improve company performance. Factors that cause information delays, lack of organized information processing and unintegrated data cause the company difficulties in controlling financial flows. This research designs an application of financial accounting cycle using Enterprise Resource Planning (ERP) and Technology Acceptance Model (TAM) approach. ERP is known as an integrated system between business processes with each other while the TAM model to see the factors of user acceptance of business process changes using the application. Based on the results of the design of applications that have been developed with several main criteria obtained the benefit criteria with 75% percentage, convenience criteria with percentage 76.67%, usability criteria with 77.5% percentage, graphic design criteria with percentage 80%, compatibility criterion with percentage 60% and functionality criteria with a percentage of 72.5%, so it can be concluded that the application is useful, easy to use, but it is easier in controlling and making decisions based on these parameters

Keywords: accounting cycle, ERP, TAM

Abstrak

Siklus akuntansi digunakan untuk melihat gambaran keadaan suatu perusahaan dalam pengambilan keputusan, apakah perusahaan tersebut memperoleh keuntungan atau mengalami kerugian. Perkembangan teknologi informasi saat ini berkembang begitu pesat, sehingga perusahaan dituntut untuk terus berinovasi untuk meningkatkan performance perusahaan. Faktor yang menyebabkan keterlambatan informasi, kurang terorganisasinya pengolahan informasi dan data tidak terintegrasi menyebabkan perusahaan kesulitan dalam mengendalikan arus keuangan. Penelitian ini merancang suatu aplikasi siklus akuntansi keuangan menggunakan pendekatan *Enterprise Resource Planning* (ERP) dan *Technology Acceptance Model* (TAM). ERP dikenal dengan sistem terintegrasinya antar proses bisnis satu dengan yang lain sedangkan model TAM untuk melihat faktor penerimaan pengguna terhadap perubahan proses bisnis menggunakan aplikasi. Berdasarkan hasil perancangan aplikasi yang telah dikembangkan dengan beberapa kriteria utama diperoleh kriteria kemanfaatan dengan persentase 75%, kriteria kemudahan dengan persentase 76,67%, kriteria *usability* dengan persentase 77,5%, kriteria *graphic design* dengan persentase 80%, kriteria *compatibility* dengan persentase 60% dan kriteria *functionality* dengan persentase 72,5%, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi ini bermanfaat, mudah digunakan, selain itu memudahkan dalam pengendalian dan pengambilan keputusan berdasarkan parameter tersebut.

Kata kunci: siklus akuntansi, ERP, TAM

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Akuntansi merupakan proses pencatatan, penggolongan dan penyajian informasi kegiatan ekonomi ke dalam bentuk laporan keuangan yang menjelaskan kondisi perusahaan kepada pihak-pihak yang membutuhkan laporan, terutama untuk pemilik usaha itu sendiri. Laporan tersebut digunakan dalam mengelola

perusahaan, sebagai pengambilan keputusan dan sarana komunikasi informasi keuangan perusahaan.

Perkembangan teknologi saat ini memicu perusahaan untuk menggali potensi yang dimiliki perusahaan untuk dapat lebih meningkatkan *performance* perusahaan. Bagaimana perusahaan dituntut untuk menemukan strategi, dimulai dengan menentukan tujuan dan arah bisnis dalam jangka panjang. Untuk membangun strategi

yang tepat bagi sebuah perusahaan, dibutuhkan data dan informasi keuangan yang mencukupi. Karena itu, peran akuntansi dalam proses bisnis pembangunan strategi perusahaan sangat vital. Sedangkan sistem akuntansi merupakan proses dari ekonomi yang berguna dalam pengambilan keputusan [1]. Hampir dari 80% bisnis tutup atau tidak berkembang karena tidak didukung manajemen administrasi yang baik. Berberapa hasil penelitian masih banyak bidang usaha yang pencatatan akuntansinya masih tradisional, sehingga masalah-masalah yang ditemukan adalah duplikasi penomoran, kesalahan dalam pencatatan, kelalaian dan kurangnya pengendalian internal.

Dalam kenyataan sehari-hari masih banyak bidang usaha yang belum menggunakan aplikasi pencatatan keuangan yang terintegrasi dengan baik. Beberapa bidang usaha masih dilakukan secara manual. Seperti pada PT.XYZ yang masih menggunakan manual paper dan perangkat *spreadsheet*. Kesulitan dalam melakukan pencarian data, mengatasi file yang tiba-tiba error, proses loading cukup lama dan kurang banyak pengetahuan tentang rumus *spreadsheet*. Selain itu karena data tidak terintegrasi, menyebabkan kesulitan dalam mengendalikan arus keuangan perusahaan [2] [3]. Hal ini tentu akan mengganggu jalannya suatu usaha atau bisnis.

Beberapa penelitian sejenis diantaranya pengembangan sistem HRM terintegrasi [4], penerapan ERP pada sistem informasi pembelian, persediaan dan penjualan barang [5], penerapan ERP menggunakan modul [6], memberikan kemudahan dalam pengendalian sistem dan pengambilan keputusan untuk keberlanjutan perusahaan. Selain itu analisis dampak penerapan sistem ERP terhadap kinerja pengguna [7], terhadap manajemen produksi [8], dapat berdampak positif terhadap kinerja pengguna, mempermudah dan mempercepat dalam pengelolaan produksi, persediaan dan distribusi barang serta membantu manajemen dalam proses pengambilan keputusan. Penelitian ini akan mencoba menerapkan pendekatan ERP terintegrasi di masing-masing perusahaan cabang pada pengembangan aplikasi siklus akuntansi perusahaan XYZ serta menerapkan model TAM dalam mengevaluasi penerimaan pengguna terhadap sistem yang baru yang akan diimplementasikan.

2. Landasan Teori

2.1 Siklus Akuntansi Keuangan

Setiap perusahaan pasti memiliki proses bisnis, secara umum proses bisnis itu meliputi proses penjualan, proses kredit, proses penagihan, proses pengeluaran barang dari gudang, proses pengiriman barang, proses update stok, proses piutang dagang, proses pencatatan buku besar.

Proses penjualan diawali dari adanya pesanan dari pelanggan yang menyatakan jenis dan kuantitas barang

yang ditujukan kepada departemen penjualan dalam bentuk surat atau telepon langsung oleh pelanggan kepada bagian penjualan dan kemudian akan membuat sales order untuk didistribusikan ke departemen lain yang berkaitan dengan masalah penjualan. Fungsi dari departemen kredit meliputi penyetujuan atau otorisasi atas transaksi yang mencakup verifikasi atas kelayakan kredit dapat diberikan kepada pelanggan. Selain itu, departemen kredit juga berperan dalam menyetujui adanya retur dan potongan penjualan serta adanya penyesuaian atas rekening pelanggan, menilai dan menyetujui neraca saldo umur piutang dalam penentuan sisa kredit dari pelanggan. Salinan dari persetujuan kredit atas penjualan akan dikelola dan disimpan dalam file pesanan pelanggan sampai berakhirnya transaksi. Faktur, memo kredit dan penyesuaian faktur lainnya yang diterima pada saat persetujuan kredit oleh departemen penagihan sebagai tanda terima dari dokumen pengiriman atas pengeluaran barang akan dikelola ke piutang dagang untuk diposting ke rekening pelanggan.

Salinan surat penjualan barang yang berasal dari departemen penjualan atas adanya pesanan penjualan yang dikelola kemudian oleh bagian gudang mengisyaratkan untuk mempersiapkan barang yang diinginkan oleh pelanggan sesuai dengan pesanan dan mengeluarkan barang yang dimaksud. Setelah petugas menulis inisial pada salinan surat pengeluaran barang yang mengindikasikan bahwa pesanan sudah lengkap dan benar, satu salinan surat pengeluaran barang akan dikirimkan ke departemen pengiriman dan salinan lainnya akan disimpan di gudang sebagai catatan transaksi.

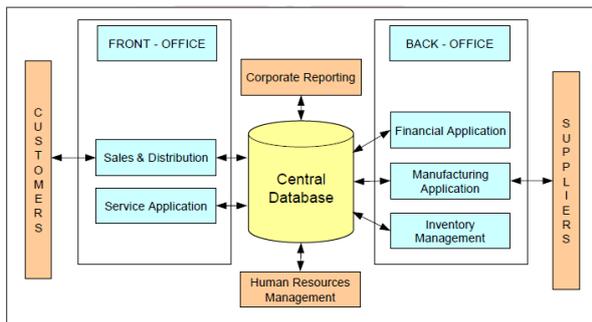
Pengiriman barang akan dilakukan oleh departemen pengiriman setelah departemen pengiriman menerima surat pengiriman barang dari departemen persediaan (bagian gudang). Dokumentasi atas adanya pengiriman barang akan disiapkan oleh departemen pengiriman sebuah *bill of lading* yaitu pertukaran dokumentasi antara pengirim dan penganakut.

Dalam hal pemutakhiran data persediaan barang dilakukan berdasarkan atas dokumen pengeluaran barang dari departemen pengiriman yang akan dilakukan oleh bagian akuntansi yang akan memperbaharui catatan akun buku besar pembantu persediaan, dan setelah proses pembukuan selesai dilakukan dokumen pengeluaran barang akan disimpan. Bagian yang berperan atas pencatatan piutang dagang oleh pelanggan dilakukan oleh departemen akuntansi bagian piutang dagang dengan cara membukukan salinan buku besar pesanan penjualan ke buku besar pembantu piutang dagang dan setelah proses pembukuan selesai dilakukan staff piutang dagang akan menyimpan salinan buku besar yang akan merangkum setiap saldo akun menjadi satu dan mengirimkannya ke buku besar umum. Pengendalian persediaan dan ikhtisar setiap akun yang berasal dari piutang dagang akan

terlaksana pada saat penutupan periode pemrosesan setelah departemen buku besar umum telah menerima *voucher journal* dari departemen penagihan.

2.2 Enterprise Resource Planning (ERP)

Sistem informasi perusahaan saat ini dikenal dengan sistem yang terintegrasi, dimana perusahaan dalam aktifitas bisnisnya mampu mengoperasikan bisnis dan mengelola data secara otomatisasi, sehingga data yang diperoleh benar-benar akurat dan tepat. Apalagi bila data pada perusahaan tersebut terdistribusi dan terintegrasi ke pengguna dengan baik, maka aktifitas bisnis mampu dikendalikan dan menunjang keputusan pada level puncak perusahaan.



Gambar 1. Enterprise Resource Planning (ERP)

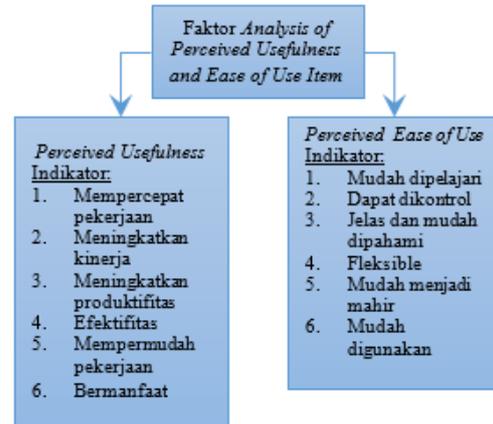
Gambar 1 menjelaskan bahwa ERP merupakan perangkat lunak manajemen proses bisnis yang memungkinkan sebuah organisasi menggunakan sistem aplikasi terintegrasi untuk mengelola bisnis dan mengotomatiskan banyak fungsi *front office* dan *back office* yang berkaitan dengan teknologi, layanan dan sumber daya manusia. ERP mengintegrasikan semua aktivitas bisnis dan proses perusahaan dalam satu sistem perangkat lunak. Penerapan sistem terintegrasi (ERP) pada aplikasi siklus akuntansi memungkinkan untuk mengotomatiasi data dari serangkaian proses bisnis dari siklus akuntansi yang meliputi; analisis transaksi, pencatatan jurnal, posting ke buku besar, pembuatan neraca saldo, posting jurnal, dan pembuatan laporan keuangan.

2.3 Technology Acceptance Model (TAM)

TAM menjelaskan perilaku pengguna komputer. Model TAM mengidentifikasi penerimaan pengguna dan memberikan kemungkinan langkah yang tepat. Tujuan utama TAM sesungguhnya adalah untuk memberikan dasar langkah dari dampak suatu faktor eksternal pada kepercayaan internal (*internal beliefs*), sikap (*attitude*) dan niat (*intention*). Faktor-faktor yang mempengaruhi secara kognitif dan afektif pada penerimaan komputer.

Gambar 2 menjelaskan bahwa *Technology Acceptance Model (TAM)* terdiri dua faktor yaitu:

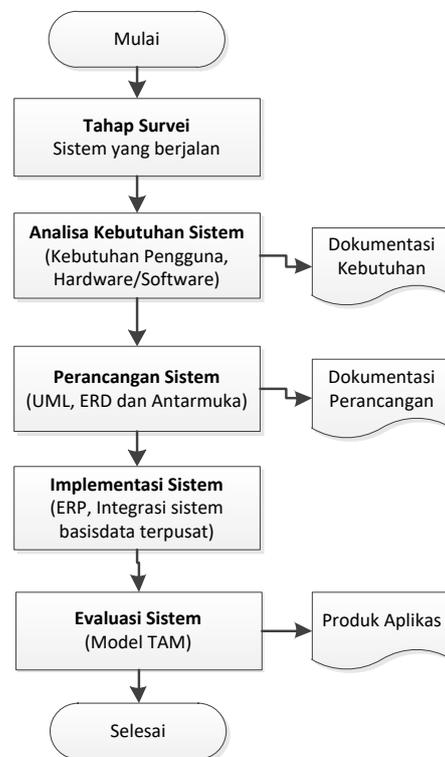
- 1) Persepsi kemudahan (*perceived ease of use*) yakni sejauh mana seorang percaya bahwa menggunakan suatu teknologi akan memudahkan pekerjaan.
- 2) Persepsi kegunaan (*perceived usefulness*) yakni, sejauh mana seorang percaya bahwa menggunakan suatu teknologi akan meningkatkan kinerjanya.



Gambar 2. Faktor TAM

3. Metodologi Penelitian

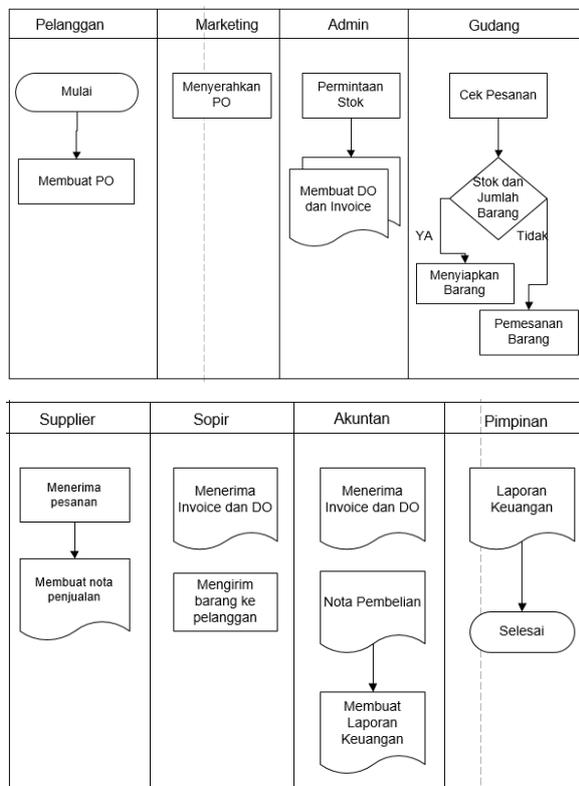
Metodologi penelitian ini meliputi survei sistem yang sedang berjalan, analisis kebutuhan sistem, perancangan, implementasi dan evaluasi penggunaan sistem yang baru. Secara detail ilustrasi penelitian digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Metodologi Penelitian Pengembangan Aplikasi

Tahap survei dilakukan dengan mengamati dan mendapatkan secara rinci sistem yang berjalan saat ini. Tahap analisa kebutuhan sistem dilakukan dengan memberikan kuesioner pengguna, mengamati sarana dan prasarana yang ada untuk menghasilkan dokumen kebutuhan sistem secara keseluruhan. Tahap perancangan sistem membuat use case, skenario, squence diagram, class diagram, ERD dan tampilan antarmuka untuk menghasilkan dokumen perancangan sistem. Tahap implementasi sistem pada basisdata terpusat dengan melakukan pendekatan ERP. Evaluasi sistem memberikan kuesioner umpan balik terhadap sistem yang baru dikembangkan dengan pendekatan model TAM.

Tahap survei dengan mengamati sistem yang sedang berjalan diperoleh siklus akuntansi dalam perusahaan XYZ pada Gambar 4.



Gambar 4. Sistem yang berjalan

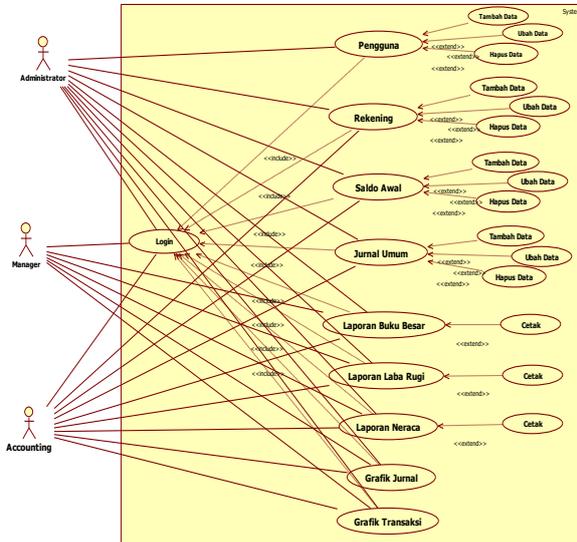
Siklus akuntansi saat ini yang berjalan pada perusahaan XYZ tersebut secara rinci dijelaskan sebagai berikut.

- 1) Proses dimulai dari pelanggan membuat *purchase order* kepada bagian marketing. Pelanggan disini merupakan orang/perusahaan yang ingin membeli produk atau jasa dari perusahaan.
- 2) Bagian marketing menyerahkan purchase order tersebut kepada admin. Marketing merupakan karyawan yang bekerja di bidang pemasaran produk dan jasa dari perusahaan.

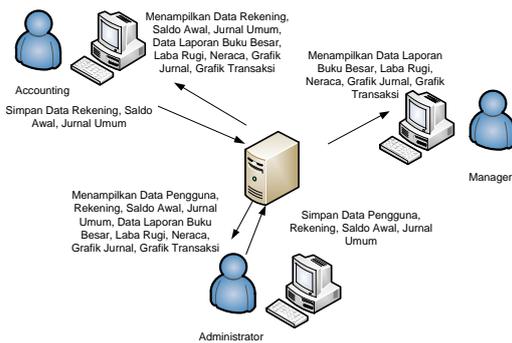
- 3) Admin melakukan permintaan stok kepada staff gudang, jika stok tersedia maka admin akan membuat surat *delivery order* dan *invoice*. Admin adalah karyawan yang bertugas menginput data penjualan dan membuat laporan penjualan. Surat *delivery order* merupakan surat perintah untuk penyerahan barang kepada pembawa surat, yang nantinya diserahkan kepada pelanggan. *Invoice* merupakan detail perhitungan penjualan yang diberikan oleh bagian marketing kepada pelanggan, biasanya berisi rincian nama barang, harga, berat, jumlah dan total harga yang harus dibayarkan.
- 4) Staff gudang menyiapkan barang sesuai jumlah permintaan jika stok tersedia. Jika stok tidak tersedia maka staff gudang akan melakukan permintaan barang atau *order* kepada *supplier*. Staff gudang merupakan orang yang bertugas mengontrol stok di gudang, menyiapkan barang pesanan pelanggan.
- 5) Supplier akan memberikan nota penjualan. *Supplier* adalah seseorang/perusahaan yang menjalankan usaha menyalurkan suatu barang/produk tertentu dalam jangka waktu tertentu.
- 6) Setelah semua sudah siap maka pengirim (*driver*) akan menerima *delivery order* dan *invoice* untuk mengirimkan barang kepada pelanggan.
- 7) Setelah barang terkirim ke pelanggan sopir menyerahkan file *delivery order* dan *invoice* kepada akuntan. Akuntan juga akan menerima nota pembelian jika ada pembelian atau pengeluaran kas.
- 8) Akuntan mengumpulkan semua data pembelian dan penjualan untuk membuat laporan keuangan. Akuntan merupakan orang yang terampil dalam praktek akuntansi atau yang bertanggung jawab atas rekening publik atau swasta. Selain itu juga melakukan fungsi akuntansi seperti audit, analisis laporan keuangan perusahaan.
- 9) Setelah selesai membuat laporan keuangan akuntan akan menyerahkan kepada pimpinan. Pimpinan merupakan pemegang kuasa pertama dari suatu perusahaan (pemilik atau manager).
- 10) Pimpinan akan mengetahui laba rugi perusahaan dan laporan keuangan lainnya. Sehingga seorang pemimpin dapat mengambil langkah selanjutnya untuk perkembangan perusahaannya.

Gambar 5, Tahap perancangan menggunakan bahasa UML berikut use case dari sistem yang dikembangkan. Gambar 6 Use case diagram terdapat tiga aktor diantaranya Manager, Administrator, Accounting. Interaksi saat pertama kali adalah pengguna melakukan login untuk kelola terhadap aktifitas bisnis. Aktifitas atau interaksi pengguna tersebut diantaranya kelola pengguna untuk menambah, hapus dan ubah serta hak akses pengguna (khusus administrator). Kelola rekening untuk membuat kode rekening baru yang akan digunakan pada jurnal umum nantinya. Kelola saldo awal untuk menambah saldo awal tahun lalu pada

masing-masing kode rekening. Saldo awal ini dijumlahkan pada laporan buku besar, neraca, dan laba rugi. Kelola jurnal umum untuk menambah data jurnal baik pengeluaran, pendapatan maupun hutang dan piutang.

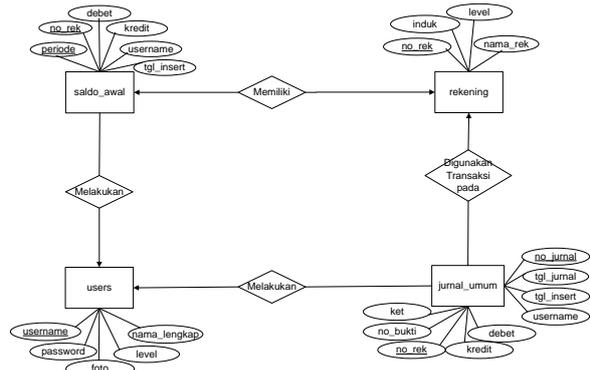


Gambar 5. Use case diagram



Gambar 6. Ilustrasi Sistem

Laporan buku besar untuk mencatat semua transaksi pada jurnal umum berdasarkan masing-masing kode rekening tiap tahun. Laporan laba-rugi untuk menampilkan jumlah keuntungan atau kerugian perusahaan. Laporan neraca untuk menjelaskan posisi keuangan dengan melaporkan aktiva, kewajiban dan ekuitas pemegang saham perusahaan pada waktu tertentu. Grafik jurnal untuk menampilkan grafik jurnal atau debit dan kredit secara keseluruhan selama satu tahun atau periode tertentu. Grafik transaksi untuk melihat jumlah transaksi dari masing-masing rekening, sehingga dapat mengetahui rekening apa saja yang sering digunakan dan paling banyak melakukan transaksi.

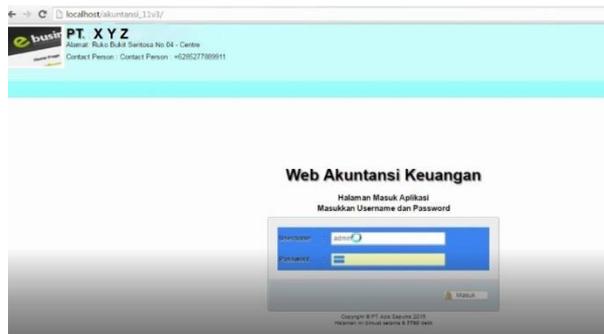


Gambar 7. ER Diagram

Gambar 7 perancangan basis data digambarkan dengan diagram ERD melibatkan 4 entitas diantaranya saldo awal, rekening, pengguna dan jurnal umum.

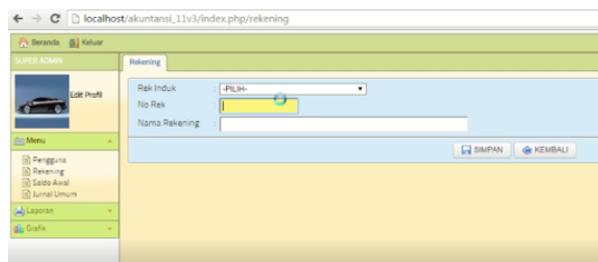
4. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan analisa dan perancangan sistem selanjutnya mengimplementasikan hasil aplikasi baru yang telah dikembangkan. Gambar 8 merupakan tampilan halaman utama untuk mengakses aplikasi akuntansi keuangan berbasis web.



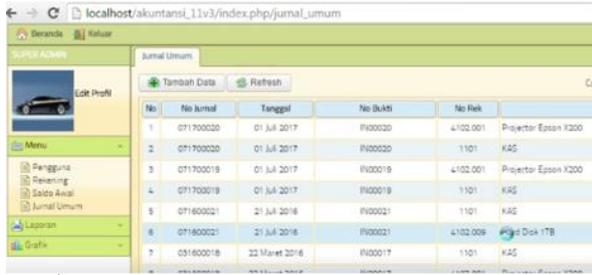
Gambar 8. Halaman Utama

Pengguna yang terlibat administrator, manager dan akuntan akses ke dashboard aplikasi menggunakan user dan password sesuai dengan level user.



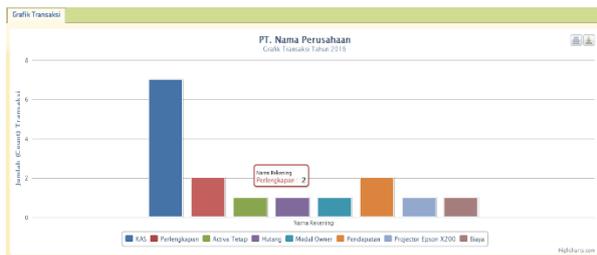
Gambar 9. Halaman Dashboard

Gambar 9 halaman dashboard, pengguna dapat memilih menu yang akan digunakan seperti menu Pengguna, Rekening, Jurnal Umum, Saldo Awal, Laporan Buku Besar, Laporan Laba Rugi, Laporan Neraca, Grafik Jurnal, dan Grafik Transaksi.



Gambar 10. Halaman Jurnal Umum

Gambar 10 halaman jurnal untuk mengakses jurnal umum untuk menambah data jurnal baik pengeluaran, pendapatan maupun hutang dan piutang.



Gambar 11. Halaman Grafik Transaksi

Gambar 11 halaman grafik, pengguna dapat melihat jumlah transaksi dari masing-masing rekening sehingga dapat membantu manager dalam mengendalikan aktifitas bisnis dan mengambil keputusan. Selanjutnya melakukan evaluasi model TAM, ditunjukkan pada Gambar 12 merupakan contoh dari lembar keusioner evaluasi yang dilakukan.

Evaluasi pengujian menggunakan kuesioner yang diberikan kepada pengguna aplikasi dan lingkungan yang terlibat dalam proses bisnis pada siklus akuntansi di masing-masing perusahaan cabang, untuk melihat tingkat penerimaan pengguna terhadap teknologi baru yang digunakan tersebut. Parameter yang digunakan dalam kuesioner ini diantaranya; kemanfaatan, kemudahan, usability, desain, kompatibilitas dan fungsional. Kemanfaatan berkaitan dengan peningkatan produktifitas, efektifitas dan efisiensi serta kemudahan dalam bekerja. Kemudahan yang dimaksud berkaitan dengan mempelajari aplikasi. Usabilitas berkaitan dengan struktur, desain, text dalam penggunaan menu dan tampilan.

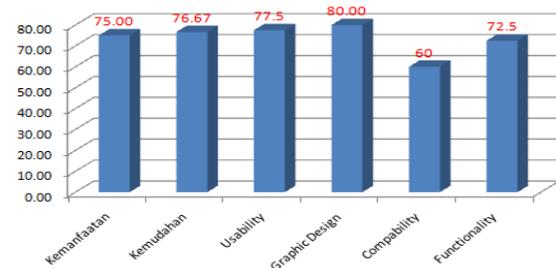
Pengujian dilakukan terhadap 30 responden dari masing-masing perusahaan cabang dengan latar belakang pendidikan, jabatan dan usia. Hasilnya diperoleh dari enam parameter tersebut disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 13.

Hasil yang diperoleh dari grafik tingkat penerimaan pengguna bahwa kriteria kemanfaatan (*perceived usefulness*) persentase sebesar 75%, kriteria kemudahan (*perceived ease of use*) persentase sebesar 76,67%. Selain itu kriteria lain usability persentase sebesar 77,5%, kriteria desain persentase sebesar 80%, kriteria

kompatibilitas persentase sebesar 60% dan kriteria fungsional persentase sebesar 72,5%. Sehingga dari grafik tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi ini bermanfaat, mudah digunakan, tampilan grafik juga baik, semua menu dapat berjalan dengan baik dan aplikasi ini dapat berjalan di berbagai macam browser. Pada pertanyaan dukungan browser dan fungsional telah berjalan dengan baik. Responden banyak yang menjawab sangat baik artinya setuju untuk menggunakan teknologi atau sistem yang baru.

KUESIONER EVALUASI					
Nama	:				
Jabatan	:				
Usia	:				
Pendidikan	:				
No	Kriteria Penilaian	SB	B	CB	KB
1	Kemanfaatan	a	Apakah dapat memudahkan pekerjaan anda		
		b	Apakah meningkatkan produktivitas		
		c	Apakah lebih efektif dan efisien		
2	Kemudahan Penggunaan	a	Apakah aplikasi mudah digunakan		
		b	Apakah mudah dimengerti dan dipahami		
		c	Apakah anda cepat mahir dalam menggunakannya		
3	Usability	a	Struktur menu mudah dipahami		
		b	Mudah di ingat		
		c	Efektif dan Efisien		
		d	Desain dan tata letak yang baik		
4	Pengujian Graphic Design	a	Apakah komposisi warnanya baik dan konsisten		
		b	Apakah text mudah di baca		
		c	Apakah penggunaan animasi sudah tepat		
5	Pengujian Compatibility	a	Dukungan browser (Mozilla Firefox, Google Chrome, IE, opera)		
6	Pengujian Functionality	a	Masing-masing menu berfungsi dengan baik		
		b	Tombol button berfungsi dengan baik		

Gambar 12. Kuesioner Evaluasi



Gambar 13. Grafik Tingkat Penerimaan Pengguna

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Sistem terintegrasi pada aplikasi siklus akuntansi telah dikembangkan sehingga memudahkan pihak manager atau pemegang perusahaan dapat mengendalikan bisnis dan membuat keputusan berdasarkan grafik perkembangan aktifitas bisnis yang sedang berjalan.

- 2) Evaluasi pengujian penerimaan pengguna terhadap teknologi atau sistem baru yang telah dikembangkan berdasarkan parameter kemanfaatan (*perceived usefulness*) sebesar 75%, setuju sudah memberikan manfaat kepada pengguna.
- 3) Parameter kemudahan (*perceived ease of use*) sebesar 76,67%, setuju memberikan kemudahan kepada pengguna.
- 4) Selain itu faktor lain; usability 77,5%, desain 80%, kompatibilitas 60% dan fungsional 72,5%. Artinya dari evaluasi pengguna menerima baik terhadap perubahan sistem yang baru.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ricca Vibriyanthy, dkk dalam membantu pengambilan dan pengolahan data penelitian.

Daftar Rujukan

- [1] Kurniawan, D.E., Pujiyono, 2016. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemasok Bahan Baku Menggunakan Metode Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution. Jurnal Integrasi Vol.8 No.1 hal. 56-60
- [2] Dhining D., Rokhayati Y., Kurniawan, D.E., 2017 Penerapan Replikasi Data pada Aplikasi Ticketing Menggunakan Slony PostgreSQL. Journal of Applied Informatics and Computing (JAIC), Vol. 1 No.1 hal. 9-18.
- [3] Kurniawan, D.E., Fajrianto, R., 2017. Sistem Pemantau Koneksi Internet Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan SMS Gateway. Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi Jilid 5 Vol. 1
- [4] Suwu, C.R., Sukarsa, I.M., Bayupati, I.P.A., 2016. Pengembangan Sistem HRM Terintegrasi dengan Pendekatan ERP. Jurnal Merpati Vol.4 No.3
- [5] Akbar, R., Juliastrioza, Arici, Y.R., 2015. Penerapan Enterprise Resource Planning (ERP) untuk Sistem Informasi Pembelian, Persediaan, dan Penjualan Barang pada Toko Emi Grosir dan Eceran. Jurnal Teknisi Vol.1 No.1 Oktober 2015 Hal. 7-17
- [6] Pratama, D., Witjaksono, W., Ambarsari, N., 2016. Penerapan Sistem Informasi Berbasis Enterprise Resource Planning Menggunakan SAP Modul Plant Maintenance di PT. Len Industri. Jurnal Sisfo Vol. 06 No. 01 Hal. 37-50.
- [7] Wicaksono, A., Mulyo, H.H., Riantono, I.E., 2015. Analisis Dampak Penerapan Sistem ERP Terhadap Kinerja Pengguna. Jurnal Binus Business Review (BBR) Vol. 6 No.1 Hal. 25-34.
- [8] Zaidir, Ardani, A. 2017. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Terintegrasi untuk Manajemen Produksi, Persediaan dan Distribusi Barang (Studi Kasus: Pabrik Kemasan Kertas CV. Yogyakarta). Jurnal Teknologi Informasi Vol XII No. 35
- [9] Dalimunthe, N., Mustofa, G. 2016. Analisis Penerimaan Pelanggan Terhadap Sistem Informasi Website PLN dengan Model TAM. Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, 1 November 2016
- [10] Sayekti, F., Putarta, P., 2016. Penerapan Technology Acceptance Model (TAM) dalam Pengujian Model Penerimaan Sistem Informasi Keuangan Daerah. Jurnal Manajemen Teori dan Terapan Tahun 9. No.3
- [11] Supriyati, 2017. Aplikasi Technology Acceptance Model Pada Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit. Jurnal Bisnis & Manajemen Vol.17 No.1 Hal. 81-102



Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Metode TOPSIS (Studi Kasus : AMIK Mitra Gama)

Candra Surya

Manajemen Informatika - AMIK Mitra Gama
candrasurya@gmail.com

Abstract

To improve the quality or performance of lecturers need an assessment. Assessment of lecturers can be done by Leaders and Chairman of Study Program such as assessment of Teaching, Research, Dedication, Responsibility, Personality, Loyalty, Cooperation, Leadership. Problems that have occurred so far to assess the performance of lecturers are still not optimal because there is no system / method used for assessment. It is therefore necessary to making a decision support system using the Technique For Other Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). This method is able to choose the best alternative from the existing alternative. The alternative is the lecturer who will be assessed it's performance. The result obtained by using this method is to know the lecturer who has the best performance. The best lecturers' determination will be issued in the form of numerical values and sorted by the largest value to the smallest value. From 5 alternative lecturers that have been tested are Lecturer 1, Lecturer 2, Lecturer 3 Lecturer 4 and Lecturer 5, then selected Lecturer 2 which has the best performance with a preference value of 0.5341.

Keywords : Assessment, TOPSIS, Alternative

Abstrak

Untuk meningkatkan kualitas atau kinerja dosen perlu adanya penilaian. Penilaian terhadap dosen dapat dilakukan oleh Pimpinan maupun Ketua Progam Studi, seperti penilaian terhadap Pengajaran, Penelitian, Pengabdian, Tanggung Jawab, Kepribadian, Loyalitas, Kerjasama, Kepemimpinan. Permasalahan yang terjadi selama ini untuk menilai kinerja dosen masih belum optimal karena tidak adanya sebuah sistem/metode yang digunakan untuk penilaian tersebut. Oleh karena itu perlu dibuat sebuah sistem pendukung keputusan dengan metode Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS). Metode ini mampu memilih alternatif terbaik dari alternatif yang ada. Alternatif yang dimaksud yaitu dosen yang akan dinilai kinerjanya. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan Metode ini adalah untuk mengetahui dosen yang memiliki kinerja terbaik. Penentuan dosen terbaik akan dikeluarkan dalam bentuk nilai angka dan diurutkan berdasarkan nilai terbesar hingga nilai yang terkecil. Dari 5 alternatif dosen yang telah diuji yaitu Dosen 1, Dosen 2, Dosen 3 Dosen 4 dan Dosen 5, maka terpilih Dosen2 yang memiliki kinerja terbaik dengan nilai preferensi 0,5341.

Kata kunci: Penilaian, TOPSIS, Alternatif

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Menurut undang undang guru dan dosen nomor 14 tahun 2005, dosen adalah pendidik profesional dari ilmuwan dengan tugas utama mentransformasikan, mengembangkan dan menyebarkan ilmu pengetahuan, teknologi, seni budaya melalui pendidikan, penelitian dan pengabdian pada masyarakat. Salah satu faktor rendahnya kualitas pendidikan adalah kondisi pengajar yang tidak memenuhi kualifikasi atau mengajar tidak sesuai dengan keahliannya. Tantangan yang terkait dengan mutu pendidik mencakup tantangan

pribadi, kompetisi pribadi, dan kemampuan pendidik dalam menjalankan tugasnya.

Dalam institusi pendidikan tinggi, penilaian dosen sangat diperlukan, adapun tujuan dalam menilai dosen yaitu : (1) Meningkatkan kualitas pengajaran, (2) Mengembangkan diri dosen, (3) Meningkatkan kepuasan mahasiswa terhadap pengajaran, (4) Meningkatkan kepuasan kerja dosen, (5) Mencapai tujuan program studi/fakultas/universitas, serta (6) Meningkatkan penilaian masyarakat terhadap fakultas/universitas[1].

Pada dasarnya, penilaian kinerja Dosen dapat dilakukan oleh siapa saja. Umumnya, penilaian kinerja dilakukan oleh atasan, rekan kerja, dan mahasiswa. Kelemahan utama dari penilaian kinerja oleh atasan adalah karena merasa tidak kompeten untuk melakukan penilaian atau merasa tidak enak hati terhadap bawahan yang harus dinilai. Penilaian juga dapat dilakukan oleh rekan kerja. Keuntungan penilaian oleh rekan kerja adalah rekan kerja lebih mengenal orang yang dinilai dan dapat meningkatkan konsistensi melalui penilaian dari beberapa orang rekan kerja. Namun, kelemahannya adalah rekan kerja enggan menilai dan adanya bias karena kedekatan hubungan. Mahasiswa juga dapat melakukan penilaian terhadap kinerja dosen, namun kebiasaan mahasiswa juga merasa tidak berani maupun enggan untuk menilai dosen tersebut.

TOPSIS merupakan singkatan dari *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*. TOPSIS merupakan Metode yang menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif. Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami dan efisien serta memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan. [2].

Berdasarkan uraian diatas dan belum adanya sistem yang dapat menilai kinerja dosen khususnya di AMIK Mitra Gama, maka perlu dibangun sebuah sistem pendukung keputusan menggunakan Metode *Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) yang akan membantu dan memudahkan dalam penilaian kinerja dosen.

2. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan penelitian sebelumnya sebagai referensi dalam penelitian ini salah satunya Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Menu Makanan pada Penderita Obesitas dengan menggunakan Metode TOPSIS, penelitian tersebut bertujuan untuk membantu para penderita obesitas dalam memilih menu makanan yang tepat dan baik dengan memperhatikan kandungan-kandungan makanan yang baik dikonsumsi ataupun tidak. Data dikumpulkan melalui observasi berdasarkan ketentuan – ketentuan yang ada, kemudian data tersebut dihitung menggunakan perhitungan *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS) [2]

Penelitian lainnya yaitu Metode TOPSIS untuk Menentukan Penerimaan Mahasiswa Baru Pendidikan Dokter di Universitas Muhammadiyah Purwokerto, penelitian tersebut bertujuan membangun metode TOPSIS untuk pengambilan keputusan dalam penerimaan mahasiswa baru Pendidikan Dokter sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan sehingga

dapat mempermudah BPMB untuk mengetahui siapa saja yang lolos seleksi berdasarkan urutan perolehan nilai hasil seleksi calon mahasiswa baru Program Studi Pendidikan Dokter di Universitas Muhammadiyah Purwokerto [3].

Penelitian lain yaitu Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode AHP Dan TOPSIS. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pendukung keputusan yang dapat merekomendasikan karyawan terbaik pada PT South Pacific Viscose berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan yaitu: pengetahuan, kemampuan, sikap, absensi, dan kerjasama dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS. Dilakukan uji coba berupa memasukkan sample data karyawan sebanyak 300 orang kemudian berhasil diolah dalam waktu 0,9531 detik sehingga terbukti sistem ini melakukan perhitungan lebih cepat dibanding sebelumnya. Hal ini secara garis besar telah meningkatkan proses perhitungan dan juga sistem ini dapat memberikan rekomendasi karyawan terbaik berdasarkan ranking, dari 300 karyawan terdapat 3 karyawan dengan ranking terbesar yaitu: Hilman Bakhtiar 0.9549, Basuki Cahyo Setyo 0.9126 dan Dimas Haryandi 0.8276. [4]

2.1 Sistem Pendukung Keputusan / *Decision Support System* (DSS)

Pengambilan keputusan adalah suatu proses memilih diantara berbagai alternatif, pengambilan keputusan manajerial sinonim dengan proses keseluruhan dari manajemen [5]. Sistem pendukung keputusan dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem yang dimaksudkan untuk mendukung para pengambil keputusan manajerial dalam situasi keputusan tidak terstruktur. SPK dimaksudkan untuk menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas mereka, namun tidak untuk menggantikan penilaian mereka. Selain itu juga sistem pendukung keputusan ditujukan untuk keputusan – keputusan yang memerlukan penilaian atau pada keputusan keputusan yang sama sekali tidak dapat didukung oleh algoritma[6].

Sistem Pendukung Keputusan merupakan Computer Based Information System yang interaktif, fleksibel, mudah disesuaikan (dapat beradaptasi) yang secara khusus dikembangkan untuk mendukung penyelesaian dari permasalahan yang tidak terstruktur untuk meningkatkan pembuatan keputusan[7]. DSS merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan manipulasi data. Sistem itu digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat[8]. Adapun tujuan dari DSS adalah :

1. Membantu manajer dalam pengambilan keputusan atas masalah semiterstruktur.
2. Memberikan dukungan atas pertimbangan manajer dan bukannya dimaksudkan untuk menggantikan fungsi manajer.
3. Meningkatkan efektivitas keputusan yang diambil manajer lebih dari pada perbaikan efisiensi.
4. Kecepatan komputasi. Komputer memungkinkan para pengambil keputusan untuk melakukan banyak komputasi secara cepat dengan biaya yang rendah.
5. Meningkatkan produktivitas.
6. Dukungan Kualitas
7. Berdaya Saing
8. Mengatasi keterbatasan kognitif dalam pemrosesan penyimpanan.
9. Meningkatkan efektivitas manajerial, menjadikan manajer dapat bekerja lebih singkat dan dengan sedikit usaha.
10. Meningkatkan produktivitas analisis.

2.2 Komponen Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan terdiri dari empat subsistem, yaitu [9]:

1. Manajemen Data, meliputi basis data yang berisi data-data yang relevan dengan keadaan dan dikelola oleh perangkat lunak yang disebut dengan Database Management System (DBMS).
2. Manajemen Model berupa sebuah paket perangkat lunak yang berisi model-model finansial, statistik, management science, atau model kuantitatif, yang menyediakan kemampuan analisa dan perangkat lunak manajemen yang sesuai.
3. Subsistem Dialog atau komunikasi, merupakan subsistem yang dipakai oleh user untuk berkomunikasi dan memberi perintah (menyediakan user interface).
4. Manajemen Knowledge yang mendukung subsistem lain atau berlaku sebagai komponen yang berdiri sendiri.

2.3 Keuntungan Sistem Pendukung Keputusan

Beberapa keuntungan dari sistem pendukung keputusan sebagai [10]:

1. Mampu mendukung pencarian solusi dari berbagai permasalahan yang kompleks.
2. Dapat merespon dengan cepat pada situasi yang tidak diharapkan dalam kondisi yang berubah-ubah.
3. Mampu untuk menerapkan berbagai strategi yang berbeda pada konfigurasi berbeda secara cepat dan tepat.
4. Pandangan dan pembelajaran baru.
5. Sebagai fasilitator dalam komunikasi.
6. Meningkatkan kontrol manajemen dan kinerja.
7. Menghemat biaya dan sumber daya manusia.
8. Menghemat waktu karena keputusan dapat diambil dengan cepat.

2.4 *Technique Others Preference by Similarity to ideal Solution (TOPSIS).*

Sumber kerumitan masalah keputusan hanya karena faktor ketidak pastian atau ketidak sempurnaan informasi saja. Namun masih terdapat penyebab lainnya seperti faktor yang mempengaruhi terhadap pilihan-pilihan yang ada, dengan beragamnya kriteria pemilihan dan juga nilai bobot dari masing-masing kriteria merupakan suatu bentuk penyelesaian masalah yang sangat kompleks. Pada zaman sekarang ini, metode-metode pemecahan masalah multikriteria telah digunakan secara luas di berbagai bidang. Setelah menetapkan tujuan masalah, kriteria-kriteria yang menjadi tolak ukur serta alternatif-alternatif yang mungkin, para pembuat keputusan dapat menggunakan suatu metode atau lebih untuk menyelesaikan masalah mereka. Adapun metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan multikriteria yaitu metode *Technique For Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*. TOPSIS diperkenalkan pertama kali oleh Yoon dan Hwang pada tahun 1981 untuk digunakan sebagai salah satu metode dalam memecahkan masalah multikriteria.

TOPSIS merupakan salah satu metode penyelesaian permasalahan pengambilan keputusan multi kriteria yang didasarkan pada konsep bahwa alternatif terpilih yang terbaik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif tetapi juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif [11]. Namun, alternatif yang mempunyai jarak terkecil dari solusi ideal positif, tidak harus mempunyai jarak terbesar dari solusi ideal negatif. Maka dari itu, TOPSIS mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif secara bersamaan. Solusi optimal dalam metode TOPSIS didapat dengan menentukan kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi ideal positif. TOPSIS akan meranking alternatif berdasarkan prioritas nilai kedekatan relatif suatu alternatif terhadap solusi ideal positif. Alternatif-alternatif yang telah diranking kemudian dijadikan sebagai referensi bagi pengambil keputusan untuk memilih solusi terbaik yang diinginkan. Secara umum, prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut [12]:

- a. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi;
- b. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot;
- c. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif;
- d. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif;

- e. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

TOPSIS membutuhkan rating kerja setiap alternatif A_i pada setiap kriteria C_j yang ternormalisasi

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} ; \quad (1)$$

dengan $i=1,2,\dots,m$; dan $j=1,2,\dots,n$

dimana :

r_{ij} = matriks keputusan ternormalisasi

x_{ij} = bobot kriteria ke j pada alternatif ke i

Solusi ideal positif A^+ dan solusi ideal negatif A^- dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi (y_{ij}) sebagai :

$$y_{ij} = w_i \cdot r_{ij} ; \quad (2)$$

dengan $i=1,2,\dots,m$; dan $j=1,2,\dots,n$

$$A^+ = (y_{1+}, y_{2+}, \dots, y_{n+}); \quad (3)$$

$$A^- = (y_{1-}, y_{2-}, \dots, y_{n-});$$

dimana :

y_{ij} = matriks ternormalisasi terbobot $[i][j]$

w_i = vektor bobot $[i]$

y_{j+} = max y_{ij} , jika j adalah atribut keuntungan
min y_{ij} , jika j adalah atribut biaya

y_{j-} = min y_{ij} , jika j adalah atribut keuntungan
max y_{ij} , jika j adalah atribut biaya

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal positif dirumuskan sebagai:

$$D_{i+} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2} ; \quad i=1,2,\dots,m \quad (4)$$

dimana :

D_{i+} = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

y_{i+} = solusi ideal positif $[i]$

y_{ij} = matriks normalisasi terbobot $[i][j]$

Jarak antara alternatif A_i dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai :

$$D_{i-} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} ; \quad i=1,2,\dots,m \quad (5)$$

dimana :

D_{i-} = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

y_{i-} = solusi ideal negatif $[i]$

y_{ij} = matriks normalisasi terbobot $[i][j]$

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) dapat dilihat pada rumus dibawah ini.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} ; \quad i=1,2,\dots,m \quad (6)$$

dimana :

V_i = kedekatan tiap alternatif terhadap solusi ideal

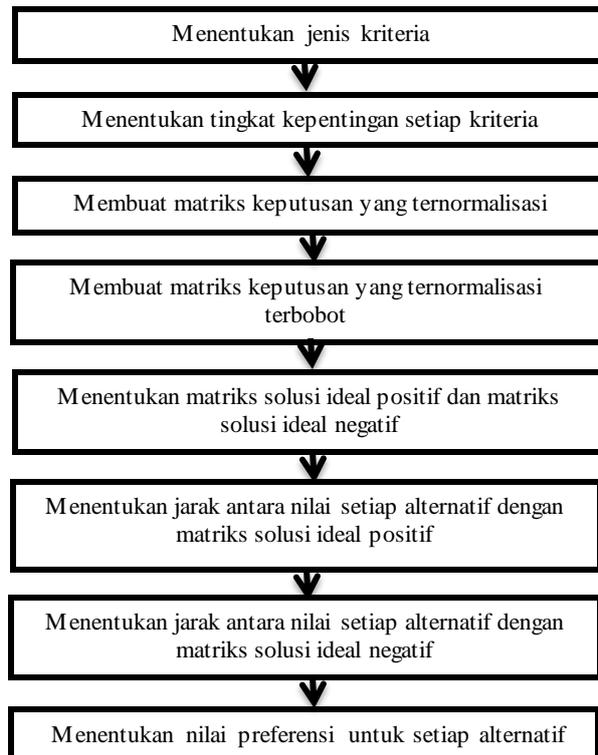
D_{i+} = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal positif

D_{i-} = jarak alternatif A_i dengan solusi ideal negatif

Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di AMIK Mitra Gama, pengumpulan data dan informasi digunakan pendekatan deskriptif atau survey yaitu mengumpulkan data dari beberapa orang dosen AMIK Mitra Gama yang digunakan sebagai acuan untuk menilai kinerja dosen. sebagai uji coba dalam penelitian ini dilakukan pengujian kepada 5 orang Dosen. Data tersebut kemudian dianalisis dan digunakan sebagai acuan dalam mengambil keputusan. Dalam pengambilan keputusan digunakan Metode *Technique For Others Reference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS). Pada tahap ini akan dijelaskan cara kerja pengujian menggunakan metode TOPSIS. Adapun mekanisme pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Mekanisme Pengujian

4. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan mekanisme pengujian diatas maka dibutuhkan 8 tahapan untuk menilai kinerja dosen. Berikut pembahasan untuk menilai kinerja dosen.

Berikut data 5 orang dosen yang dijadikan pengujian dan akan dinilai berdasarkan tingkat kepentingan kriteria yang ada.

Tabel 1. Alternatif

Alternatif	Keterangan
A1	Dosen 1
A2	Dosen 2
A3	Dosen 3
A4	Dosen 4
A5	Dosen 5

Setelah data alternatif ditentukan selanjutnya dilakukan pengujian yaitu :

1. Menentukan kriteria yang akan dijadikan acuan dalam penilaian

Tabel 2. Kriteria

Kriteria	Keterangan
K1	Pengajaran
K2	Penelitian
K3	Pengabdian
K4	Tanggung Jawab
K5	Kepribadian
K6	Loyalitas
K7	Kerjasama
K8	Kepemimpinan

Tabel 2 menjelaskan kriteria yang akan digunakan untuk menilai kinerja dosen, kriteria dimulai dari K1 sampai K8

2. Menentukan tingkat kepentingan setiap kriteria, dengan nilai 1 sampai 5, yaitu :

Tabel 3. Tingkat kepentingan

Tingkat Kepentingan	Nilai
Sangat Tinggi	5
Tinggi	4
Sedang	3
Rendah	2
Sangat Rendah	1

Setelah kriteria ditentukan (Tabel 3), selanjutnya ditentukan tingkat kepentingan dari masing-masing kriteria. tingkat kepentingan kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Kepentingan Setiap Kriteria

Kriteria	Keterangan	Nilai
K1	Pengajaran	4
K2	Penelitian	5
K3	Pengabdian	3
K4	Tanggung Jawab	5
K5	Kepribadian	3
K6	Loyalitas	5
K7	Kerjasama	2
K8	Kepemimpinan	5

Berdasarkan tabel 4, maka didapatkan bobot preferensi (W) yaitu :

$$W = (4, 5, 3, 5, 3, 5, 2, 5)$$

Tabel 5. Nilai bobot kepentingan dari tiap dosen

Alternatif	Kriteria							
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	4	2	2	4	5	3	4	2
A2	3	4	3	2	5	2	5	4
A3	2	3	2	3	3	3	2	3
A4	2	1	2	4	1	4	2	5
A5	3	2	4	5	1	5	3	4

Pada Tabel 5, semua data alternatif di input sesuai dengan data yang didapatkan dalam proses pengambilan data yaitu 5 orang dosen sebagai *sample* pengujian .

3. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi

Pada bagian ini akan dicari nilai masing-masing kriteria dengan menggunakan rumus (1)

K1 : Mencari nilai Pengajaran

$$|X_1| = \sqrt{4^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 + 3^2} = 6,4807$$

$$r_{11} = \frac{X_{11}}{|X_1|} = \frac{4}{6,4807} = 0,6172$$

$$r_{21} = \frac{X_{21}}{|X_1|} = \frac{3}{6,4807} = 0,4629$$

$$r_{31} = \frac{X_{31}}{|X_1|} = \frac{2}{6,4807} = 0,3086$$

$$r_{41} = \frac{X_{41}}{|X_1|} = \frac{2}{6,4807} = 0,3086$$

$$r_{51} = \frac{X_{51}}{|X_1|} = \frac{3}{6,4807} = 0,4629$$

$$r_{61} = \frac{X_{61}}{|X_1|} = \frac{5}{6,4807} = 0,7716$$

$$r_{71} = \frac{X_{71}}{|X_1|} = \frac{2}{6,4807} = 0,3086$$

$$r_{81} = \frac{X_{81}}{|X_1|} = \frac{5}{6,4807} = 0,7716$$

K2 : Mencari nilai Penelitian

$$|X_2| = \sqrt{2^2 + 4^2 + 3^2 + 1^2 + 2^2} = 5,8309$$

$$r_{12} = \frac{X_{12}}{|X_2|} = \frac{2}{5,8309} = 0,3430$$

$$r_{22} = \frac{X_{22}}{|X_2|} = \frac{4}{5,8309} = 0,6860$$

$$r_{32} = \frac{X_{32}}{|X_2|} = \frac{3}{5,8309} = 0,5145$$

$$r_{42} = \frac{X_{42}}{|X_2|} = \frac{1}{5,8309} = 0,1715$$

$$r_{52} = \frac{X_{52}}{|X_2|} = \frac{2}{5,8309} = 0,3430$$

$$r_{62} = \frac{X_{62}}{|X_2|} = \frac{5}{5,8309} = 0,8574$$

$$r_{72} = \frac{X_{72}}{|X_2|} = \frac{2}{5,8309} = 0,3430$$

$$r_{82} = \frac{X_{82}}{|X_2|} = \frac{5}{5,8309} = 0,8574$$

K3 : Mencari nilai Pengabdian

$$|X_3| = \sqrt{2^2 + 3^2 + 2^2 + 2^2 + 4^2} = 6,0828$$

$$r_{13} = \frac{X_{13}}{|X_3|} = \frac{2}{6,0828} = 0,3288$$

$$r_{23} = \frac{X_{23}}{|X_3|} = \frac{3}{6,0828} = 0,4932$$

$$r_{33} = \frac{X_{33}}{|X_3|} = \frac{2}{6,0828} = 0,3288$$

$$r_{43} = \frac{X_{43}}{|X_3|} = \frac{2}{6,0828} = 0,3288$$

$$r_{53} = \frac{X_{53}}{|X_3|} = \frac{4}{6,0828} = 0,6576$$

$$r_{63} = \frac{X_{63}}{|X_3|} = \frac{2}{6,0828} = 0,3288$$

$$r_{73} = \frac{X_{73}}{|X_3|} = \frac{2}{6,0828} = 0,3288$$

$$r_{83} = \frac{X_{83}}{|X_3|} = \frac{5}{6,0828} = 0,8219$$

K4 : Mencari nilai Tanggung Jawab

$$|X_4| = \sqrt{4^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2} = 8,3667$$

$$\begin{aligned} r_{14} &= \frac{X_{14}}{|X_4|} = \frac{4}{8,3667} = 0,4781 \\ r_{24} &= \frac{X_{24}}{|X_4|} = \frac{2}{8,3667} = 0,2390 \\ r_{34} &= \frac{X_{34}}{|X_4|} = \frac{3}{8,3667} = 0,3586 \\ r_{44} &= \frac{X_{44}}{|X_4|} = \frac{4}{8,3667} = 0,4781 \\ r_{54} &= \frac{X_{54}}{|X_4|} = \frac{5}{8,3667} = 0,5976 \end{aligned}$$

$$y_2^+ = \text{Max} \{1,7150 ; 3,4300 ; 2,5725 ; 0,8575 ; 1,7150\} = 3,4300$$

$$y_3^+ = \text{Max} \{0,9864 ; 1,4796 ; 0,9864 ; 0,9864 ; 1,9728\} = 1,9728$$

$$y_4^+ = \text{Max} \{2,3905 ; 1,1950 ; 1,7930 ; 2,3905 ; 2,9880\} = 2,988$$

dan seterusnya sehingga diperoleh matrik R sebagai berikut :

$$R = \begin{bmatrix} 0,6172 & 0,3430 & 0,3288 & 0,4781 & 0,6401 \\ 0,3780 & 0,5252 & 0,4781 & & \\ 0,4629 & 0,6860 & 0,4932 & 0,2390 & 0,6401 \\ 0,2520 & 0,6565 & 0,5976 & & \\ 0,3086 & 0,5145 & 0,3288 & 0,3586 & 0,3841 \\ 0,3780 & 0,2626 & 0,2390 & & \\ 0,3086 & 0,1715 & 0,3288 & 0,4781 & 0,1280 \\ 0,5039 & 0,2626 & 0,2390 & & \\ 0,4629 & 0,3430 & 0,6576 & 0,5976 & 0,1280 \\ 0,6309 & 0,3939 & 0,3586 & & \end{bmatrix}$$

$$y_5^+ = \text{Max} \{1,9203 ; 1,9203 ; 1,1523 ; 0,3840 ; 0,3840\} = 1,9203$$

$$y_6^+ = \text{Max} \{1,8900 ; 1,2600 ; 1,8900 ; 2,5195 ; 3,1545\} = 3,1545$$

$$y_7^+ = \text{Max} \{1,0504 ; 1,3130 ; 0,5252 ; 0,5252 ; 0,7878\} = 1,313$$

$$y_8^+ = \text{Max} \{2,3905 ; 2,9880 ; 1,1950 ; 1,1950 ; 1,7930\} = 2,988$$

$$A^+ = \{2,4688 ; 3,43 ; 1,9728 ; 2,988 ; 1,9203 ; 3,1545 ; 1,313 ; 2,988\}$$

4. Menentukan matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot menggunakan rumus (2)

$$\begin{aligned} Y_1 &= 0,6172*4 \quad 0,3430*5 \quad 0,3288*3 \\ &\quad 0,4781*5 \quad 0,6401*3 \quad 0,3780*5 \\ &\quad 0,5252*2 \quad 0,4781*5 \\ Y_2 &= 0,4629*4 \quad 0,6860*5 \quad 0,4932*3 \\ &\quad 0,2390*5 \quad 0,6401*3 \quad 0,2520*5 \\ &\quad 0,6565*2 \quad 0,5976*5 \\ Y_3 &= 0,3086*4 \quad 0,5145*5 \quad 0,3288*3 \\ &\quad 0,3586*5 \quad 0,3841*3 \quad 0,3780*5 \\ &\quad 0,2626*2 \quad 0,2390*5 \end{aligned}$$

Solusi ideal negatif (y min) menggunakan rumus (3)

$$y_1^- = \text{Min} \{2,4688 ; 1,8516 ; 1,2344 ; 1,2344 ; 1,8516\} = 1,2344$$

$$y_2^- = \text{Min} \{1,715 ; 3,43 ; 2,5725 ; 0,8575 ; 1,715\} = 1,715$$

$$y_3^- = \text{Min} \{0,9864 ; 1,4796 ; 0,9864 ; 0,9864 ; 1,9728\} = 0,9864$$

$$y_4^- = \text{Min} \{2,3905 ; 1,195 ; 1,793 ; 2,3905 ; 2,988\} = 1,195$$

dan seterusnya sehingga diperoleh matrik Y

$$Y = \begin{bmatrix} 2,4688 & 1,715 & 0,9864 & 2,3905 & 1,9203 \\ 1,89 & 1,0504 & 2,3905 & & \\ 1,8516 & 3,43 & 1,4796 & 1,195 & 1,9203 \\ 1,26 & 1,313 & 2,988 & & \\ 1,2344 & 2,5725 & 0,9864 & 1,793 & 1,1523 \\ 1,89 & 0,5252 & 1,195 & & \\ 1,2344 & 0,8575 & 0,9864 & 2,3905 & 0,384 \\ 2,5195 & 0,5252 & 1,195 & & \\ 1,8516 & 1,715 & 1,9728 & 2,988 & 0,384 \\ 3,1545 & 0,7878 & 1,793 & & \end{bmatrix}$$

$$y_5^- = \text{Min} \{1,9203 ; 1,9203 ; 1,1523 ; 0,384 ; 0,384\} = 0,384$$

$$y_6^- = \text{Min} \{1,89 ; 1,26 ; 1,89 ; 2,5195 ; 3,1545\} = 1,26$$

$$y_7^- = \text{Min} \{1,0504 ; 1,313 ; 0,5252 ; 0,5252 ; 0,7878\} = 0,5252$$

$$y_8^- = \text{Min} \{2,3905 ; 2,988 ; 1,195 ; 1,195 ; 1,793\} = 1,195$$

5. Menentukan solusi ideal positif (y max) dan solusi ideal negative (y min)

Solusi ideal positif (y max) menggunakan rumus (3)

$$y_1^+ = \text{Max} \{2,4688 ; 1,8516 ; 1,2344 ; 1,2344 ; 1,8516\} = 2,4688$$

6. Menentukan Jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal positif menggunakan rumus (4)

$$A^- = \{1,2344 ; 1,715 ; 0,9864 ; 1,195 ; 0,384 ; 1,26 ; 0,5252 ; 1,195\}$$

$$D_{1+} = \sqrt{\begin{matrix} (2,4688-2,4688)^2 + (1,7150-3,4300)^2 + \\ (0,9864-1,9728)^2 + (2,3905-2,9880)^2 + \\ (1,9203-1,9203)^2 + (1,8900-3,1545)^2 + \\ (1,0504-1,3130)^2 + (2,3905-2,9880)^2 \end{matrix}}$$

$$= 2,5092$$

$$D_{2+} = \sqrt{\begin{matrix} (1,8516-2,4688)^2 + (3,4300-3,4300)^2 + \\ (1,4796-1,9728)^2 + (1,1950-2,9880)^2 + \\ (1,9203-1,9203)^2 + (1,2600-3,1545)^2 + \\ (1,3130-1,3130)^2 + (2,9880-2,9880)^2 \end{matrix}}$$

$$= 2,7255$$

$$D_{3+} = \sqrt{\begin{matrix} (1,2344-2,4688)^2 + (2,5725-3,4300)^2 + \\ (0,9864-1,9728)^2 + (1,7930-2,9880)^2 + \\ (1,1523-1,9203)^2 + (1,8900-3,1545)^2 \end{matrix}}$$

$$= 3,2687$$

$$D_{4+} = \sqrt{\begin{matrix} (1,2344-2,4688)^2 + (0,8575-3,4300)^2 + \\ (0,9864-1,9728)^2 + (2,3905-2,9880)^2 + \\ (0,3840-1,9203)^2 + (2,5195-3,1545)^2 + \\ (0,5252-1,3130)^2 + (1,1950-2,9880)^2 \end{matrix}}$$

$$= 4,0088$$

$$D_{5+} = \sqrt{\begin{matrix} (1,8516-2,4688)^2 + (1,7150-3,4300)^2 + \\ (1,9728-1,9728)^2 + (2,9880-2,9880)^2 + \\ (0,3840-1,9203)^2 + (3,1545-3,1545)^2 + \\ (0,7878-1,3130)^2 + (1,7930-2,9880)^2 \end{matrix}}$$

$$= 2,7178$$

7. Menentukan Jarak antara nilai terbobot setiap alternatif terhadap solusi ideal negatif menggunakan rumus (5)

$$D_{1-} = \sqrt{\begin{matrix} (2,4688-1,2344)^2 + (1,7150-1,7150)^2 + \\ (0,9864-0,9864)^2 + (2,3905-1,1950)^2 + \\ (1,9203-0,3840)^2 + (1,8900-1,2600)^2 + \\ (1,0504-0,5252)^2 + (2,3905-1,1950)^2 \end{matrix}}$$

$$= 2,7231$$

$$D_{2-} = \sqrt{\begin{matrix} (1,8516-1,2344)^2 + (3,4300-1,7150)^2 + \\ (1,4796-0,9864)^2 + (1,1950-1,1950)^2 + \\ (1,9203-0,3840)^2 + (1,2600-1,2600)^2 + \\ (1,3130-0,5252)^2 + (2,9880-1,1950)^2 \end{matrix}}$$

$$= 3,1243$$

$$D_{3-} = \sqrt{\begin{matrix} (1,2344-1,2344)^2 + (2,5725-1,7150)^2 + \\ (0,9864-0,9864)^2 + (1,7930-1,1950)^2 + \\ (1,1523-0,3840)^2 + (1,8900-1,2600)^2 + \\ (0,5252-0,5252)^2 + (1,1950-1,1950)^2 \end{matrix}}$$

$$= 1,4422$$

$$D_{4-} = \sqrt{\begin{matrix} (1,2344-1,2344)^2 + (0,8575-1,7150)^2 + \\ (0,9864-0,9864)^2 + (2,3905-1,1950)^2 + \\ (0,3840-0,3840)^2 + (2,5195-1,2600)^2 + \\ (0,5252-0,5252)^2 + (1,1950-1,1950)^2 \end{matrix}}$$

$$= 1,9367$$

$$D_{5-} = \sqrt{\begin{matrix} (1,8516-1,2344)^2 + (1,7150-1,7150)^2 + \\ (1,9728-0,9864)^2 + (2,9880-1,1950)^2 + \\ (0,3840-0,3840)^2 + (3,1545-1,2600)^2 + \\ (0,7878-0,5252)^2 + (1,7930-1,1950)^2 \end{matrix}}$$

$$= 2,9299$$

8. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) menggunakan rumus (6)

$$V_1 = \frac{2,7231}{2,5092 + 2,7231} = 0,5204$$

$$V_2 = \frac{3,1243}{2,7255 + 3,1243} = 0,5341$$

$$V_3 = \frac{1,4422}{3,2687 + 1,4422} = 0,3061$$

$$V_4 = \frac{1,9367}{4,0088 + 1,9367} = 0,3257$$

$$V_5 = \frac{2,9299}{2,7178 + 2,9299} = 0,5188$$

Tabel 6 menjelaskan nilai preferensi untuk masing alternatif

Tabel 6. Nilai Preferensi untuk Alternatif

Alternatif	Keterangan	Nilai preferensi
A1	Dosen 1	0,5204
A2	Dosen 2	0,5341
A3	Dosen 3	0,3061
A4	Dosen 4	0,3257
A5	Dosen 5	0,5188

Berdasarkan hasil perhitungan nilai preferensi untuk setiap alternatif, nilai tertinggi ada pada V_2 sehingga alternatif A2 (Dosen 2) adalah alternatif yang terpilih sebagai Dosen yang memiliki nilai tertinggi dalam penilaian kinerja dosen

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan.

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan *Metode Technique For Others Reference By Similarity To Ideal Solution / TOPSIS* dapat memberikan rekomendasi dalam mengevaluasi dosen, dimana hasil akhir dihitung berdasarkan nilai preferensi (V_i) tertinggi

dari masing-masing alternatif. Nilai tertinggi dijadikan prioritas pertama sebagai dosen yang memiliki kinerja tertinggi.

5.2 Saran.

Untuk penelitian selanjutnya dengan menggunakan metode TOPSIS, pengujian sebaiknya menggunakan data dalam jumlah banyak, sehingga hasil dari penelitian ini mendapatkan efektifitas yang lebih baik serta efisien.

Daftar Rujukan

- [1] L. S. Chairy, 2005. Evaluasi dosen sebagai bentuk penilaian kinerja, Workshop Evaluasi. Kinerja Dosen oleh Mahasiswa.
- [2] Marsonom, Ahmad Fitri Boy dan Wulan Dari, 2015, Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Menu Makanan pada Penderita Obesitas dengan menggunakan Metode TOPSIS. Jurnal SAINTIKOM, vol. 14
- [3] Erik Kurniawan, Hindayati Mustafidah dan Anis Shofiyani, 2015, Metode TOPSIS untuk Menentukan Penerimaan Mahasiswa Baru Pendidikan Dokter di Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Jurnal Juita, vol III, no. 4.
- [4] I.H. Firdaus, *et al.*, 2016, Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Ahp Dan TOPSIS, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA 2016) Yogyakarta, 18-19 Maret.
- [5] Jamila, 2011. Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Subkontrak Menggunakan Metode Entropy dan TOPSIS. IJCCS Vol.5 No.2
- [6] I. H. Firdaus, *et al.*, 2016, Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Terbaik Menggunakan Metode Ahp Dan TOPSIS. Seminar nasional teknologi informasi dan komunikasi (Sentika) .
- [7] N. Rochmah, *et al.*, 2009. Sistem Pendukung Keputusan Perencanaan Strategis Kinerja Instansi Pemerintah Menggunakan Metode Ahp, Jurnal Informatika., vol. 3, no 2
- [8] Kusri, 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*.
- [9] E. Turban, 2005. Decision Support Systems and Intelligent Systems Edisi. Bahasa Indonesia Jilid 1.
- [10] Subakti, 2002. Sistem Pendukung Keputusan
- [11] M. I. I. Auliya Rahmayani, 2016. Perancangan dan Implementasi Perangkat Lunak Sistem Pendukung Keputusan Multi Kriteria Menggunakan Metode TOPSIS. Jurnal Sains dan Seni ITS, vol. 5 no.2
- [12] R. W. Sri Kusumadewi, Sri Hartati, Agus Harjoko, 2006. *Fuzzy Multy-Attribute decision Making*.



Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Lahan Gambut di Kabupaten Musi Banyuasin

Alek Wijaya^a, Eka Puji Agustini^b, Eko Nardo^c

^aFakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma, alex_wj@binadarma.ac.id

^bFakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma, eka@binadarma.ac.id

^cFakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma,eko@yahoo.co.id

Abstract

Conservation of nature is a central issue at this time, this is caused by the increasing number of natural damages that occur because of human ignorance to keep the nature of the world remains a friendly place for our lives. One of the important factor of nature conservation is the sustainability of peatlands which is capable of storing carbon gases that serve to withstand the rate of earth temperature rise. One of the efforts undertaken to maintain the sustainability of peatlands is the availability of the latest and comprehensive data and information about peatland conditions that can be accessed by stakeholders that related to peatland conditions. For that reason, we need a Geographic Information System that is designed and built using the Classic Life Cycle Model approach and supported by ArcGIS software, UML Model and PHP programming language. Geographic information system provides peatland mapping information such as: location of peatlands, peatland categories, peatlands category that already managed and peatland category not yet managed.

Keywords : Geographic Information Systems, Classic Life Cycle Model, ArcGis, Peatland

Abstrak

Kelestarian alam adalah isu yang sangat sentral pada masa ini, hal ini di sebabkan oleh semakin banyaknya kerusakan yang alam yang terjadi dikarenakan ketidakpedulian manusia akan pentingnya menjaga agar alam tetap menjadi tempat yang bersahabat untuk kehidupan kita. Salah satu penopang kelestarian alam adalah adanya kelestarian lahan gambut yang mampu menyimpan gas karbon yang berfungsi untuk menahan laju peningkatan suhu bumi. Salah satu upaya yang dilakukan untuk menjaga kelestarian lahan gambut adalah tersedianya data dan informasi tentang kondisi lahan gambut yang komprehensif dan terbaru yang bisa diakses oleh piha yang berkepentingan dengan kondisi lahan gambut. Untuk itulah dibutuhkan suatu Sistem Informasi Geografis yang di desain dan dibangun dengan menggunakan pendekatan Classic Life Cycle Model serta didukung dengan Perangkat lunak ArcGIS, UML Model dan Bahasa pemrograman PHP. Sistem informasi Geografis ini memberikan informasi pemetaan lahan gambut seperti: lokasi lahan gambut, kategori lahan gambut, lahan gambut yang sudah di kelolah dan belum dikelola.

Kata Kunci : Sistem informasi geografis, *Classic life cycle model*, ArcGis, Gambut

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Keberadaan lahan gambut sangat penting bagi keberlangsungan kehidupan manusia di muka bumi. Hal ini di sebabkan oleh kemampuan lahan gambut untuk menyimpan gas karbon yang berfungsi mencegah emisi lanjutan sehingga kenaikan suhu bumi dapat di hindarkan. Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki lahan gambut didunia dengan luas sekitar 21 juta hektar yang tersebar di pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua.

Lahan gambut merupakan hasil dekomposisi vegetasi pepohonan yang tidak sempurna, tergenang air dan merupakan jenis tanah yang memiliki kandungan bahan

organik yang terbentuk dari sisa tanah tumbuhan yang membusuk karena kondisi lingkungan yang miskin hara dan jenuh air [1]. Keberadaan lahan gambut sangatlah penting sebagai bagian yang terintegrasi dari ekosistem dan keseimbangan alam, Oleh karena itu ketersediaan data dan informasi yang dapat diakses setiap saat mengenai lahan gambut sangatlah diperlukan.

Terkait dengan hal ini, implementasi teknologi dalam pengolahan, penyimpanan dan penyebaran informasi khususnya dalam pemetaan lahan gambut sangat penting untuk dipertimbangkan. Hal ini mengingat pesatnya perkembangan teknologi informasi pada saat ini yang telah dimanfaatkan diberbagai bidang dan aktivitas

kehidupan antara lain; bidang perkebunan, pertanian dan pemerintahan. Untuk itulah, tersedianya perangkat lunak yang disebut dengan Sistem Informasi Geografis atau *Geographic Information System (GIS)* akan sangat membantu dalam memetakan lokasi dan luas lahan gambut secara digital.

Sistem Informasi Geografis atau *Geographical Information System (GIS)* merupakan suatu kerangka kerja sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, memanipulasi dan menganalisa dan menyimpan data geografis [2]. Dalam pengertian lain Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan, memanipulasi menganalisis objek-objek dan fenomena-fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting dan kritis untuk dianalisis[3].

Dalam konteks inovasi teknologi, Sistem Informasi Geografis sangat penting karena mampu mengintegrasikan sejumlah bidang ilmu dan teknologi menjadi jauh lebih besar dan bermanfaat. GIS memiliki kemampuan untuk mengintegrasikan data dan metode yang biasa digunakan oleh ahli geografi, dan menawarkan cara baru dalam melakukan pemetaan, pemodelan, manipulasi, analisa data dalam jumlah yang besar didalam sebuah database serta mendistribusikan hasilnya dalam berbagai bentuk visual seperti gambar dan grafik [4].

Kabupaten Musi Banyuasin adalah salah satu daerah di Provinsi Sumatera Selatan yang memiliki lahan gambut yang cukup luas yang tersebar di beberapa kecamatan dan desa. Permasalahan terkait dengan lahan gambut yang dihadapi kabupaten ini adalah adanya bencana kebakaran lahan gambut karena dipengaruhi oleh faktor alam yang berupa cuaca kering serta faktor manusia yang berupa pembakaran baik sengaja maupun tidak sengaja. Disamping itu data dan informasi terbaru dan komprehensif mengenai lokasi penyebaran lahan gambut, luas kerusakan lahan, kategori lahan gambut, izin pengelolaan lahan dan pemafaatannya oleh masyarakat masih minim dan belum dapat diakses secara optimal.

Hal ini disebabkan masih konvensionalnya pemetaan, pengolahan, penyimpanan data serta pendistribusian informasi terkait lahan gambut oleh Dinas Kehutanan UPTD Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Kabupaten Musi Banyuasin

Sehubungan dengan ini, kebutuhan akan suatu perangkat lunak yang mampu menghasilkan informasi yang cepat dan terbaru mengenai lahan gambut sangat dibutuhkan agar dapat diakses oleh semua pihak yang berkepentingan akan kelestarian lahan gambut.

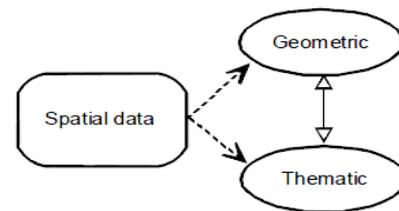
Dengan didasari hal diatas maka penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan suatu Sistem Informasi Geografis berbasis web yang menampilkan informasi penyebaran

gambut, luas gambut, kedalaman, dan lahan gambut yang telah diberi izin oleh pemerintah serta penbaharuan seberapa besar luas kerusakan lahan gambut di Kabupaten Musi Banyuasin menggunakan *ArcGIS 10.2* dan *website* untuk menampilkannya..

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Data Spasial

Data spasial adalah proses yang menggambarkan objek-objek spasial di dunia nyata sehingga objek-objek yang dirasakan dapat dipresentasikan dalam bentuk notasi yang bisa dimengerti dan digunakan [5]. Adapun komponen data spasial seperti Gambar 1.



Gambar 1. Komponen data spasial [5]

Data Spasial terdiri dari 2 (Dua) komponen yaitu: (a) Data Geomatic, sebuah model dalam bentuk *database* memerlukan aspek kategori yang nyata dari *database* yang dikelola dan dimanipulasi oleh DBMS. (b) Data Thematic, proses untuk mengklasifikasi objek-objek ke dalam kelompok-kelompok sehingga memudahkan untuk membedakan suatu objek dengan objek yang lainnya. Hal ini dimungkinkan karena benda-benda dapat memiliki karakteristik yang sama atau karakteristik yang berbeda.

2.2. Website

Website adalah keseluruhan halaman-halaman yang berisikan informasi berupa gambar, tulisan, suara, animasi baik dinamis maupun statis yang terdapat dalam sebuah rangkaian jaringan halaman (*link*) menggunakan protocol *http* dan diakses menggunakan *web browser*[6]. Salah satu perangkat lunak bantu yang bisa digunakan untuk mendesain web adalah *Macromedia*, yaitu suatu editor HTML, aplikasi desain dan pengembangan *web* yang menyediakan kode editor dengan fitur standar seperti *syntax highlighting*, *code completion*, dan *code collapsing* serta fitur lebih canggih seperti *real-time syntax checking* dan *code introspection* untuk menghasilkan petunjuk kode untuk membantu pengguna dalam menulis kode [7].

2.3. Use Case Diagram

Use Case adalah teknik persyaratan fungsional sebuah sistem. *Use Case* mendeskripsikan interaksi tipikal antara para pengguna sistem dengan sistem itu sendiri dengan memberikan sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut digunakan [8].

Dalam desain *use case*, pihak yang berinteraksi dengan sistem disebut aktor dimana aktor itu sendiri bisa manusia atau pihak lain di luar sistem. Aktor berinteraksi dengan sistem menggunakan satu atau banyak *use case* sebaliknya sebuah *use case* juga dapat digunakan oleh beberapa aktor.

2.4. Peta

Salah satu bagian penting dalam pembuatan Sistem Informasi Geografis adalah tersedianya peta sebagai media sosial dari karakteristik dipermukaan bumi, peta juga menjadi sumber dari data spasial.

Pemahaman tentang peta adalah representasi simbolis dari suatu tempat yang di gambarkan sebagai suatu permukaan datar yang memberikan informasi tentang suatu negara, luas wilayah, jarak antar wilayah dan karakteristik dari suatu tempat yang di visualkan dengan skala[9].

2.5. ArcGis

Dalam proses pengembangan perangkat lunak sistem informasi geografis, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu pengaturan unit peta yang kita buat, penentuan skala tampilan, penentuan sistem koordinat serta pengaturan grid koordinat pada layout. Untuk itu diperlukan alat bantu berupa perangkat lunak yang dapat mengakomodasi beberapa hal-hal tersebut yakni menggunakan perangkat lunak yang disebut *ArcGis*.

ArcGis adalah sebuah solusi perangkat lunak aplikasi sistem informasi geografis yang integral serta terdapat beberapa aplikasi sistem informasi geografis yang memiliki fungsi berbeda. Di antaranya adalah *ArcView*, *ArcMap*, *ArcCatalog* dan *ArcReader* [10]. *ArcGIS* dikembangkan oleh ESRI (Environment Science & Research Institute) yang merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam software GIS yakni *GIS desktop*, *server*, dan *GIS berbasis web*.

2.6. Dasar hukum pengelolaan lahan gambut

Dalam rangka untuk membangkitkan kesadaran akan pentingnya kelestarian lahan gambut dan dengan mempertimbangkan bahwa lahan gambut adalah lahan yang sangat penting dan rawan terjadi kerusakan.

Pemerintah telah membuat Peraturan Pemerintah (PP) No.71 Tahun 2014 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut antara lain[11]:

a. Pasal 1

1. Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi Ekosistem Gambut dan mencegah terjadinya kerusakan Ekosistem Gambut yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.

2. Gambut adalah material organik yang terbentuk secara alami dari sisa-sisa tumbuhan yang terdekomposisi tidak sempurna dan terakumulasi pada rawa.
3. Ekosistem Gambut adalah tatanan unsur Gambut yang merupakan satu kesatuan utuh menyeluruh yang saling mempengaruhi dalam membentuk keseimbangan, stabilitas, dan produktivitasnya.
4. Kesatuan Hidrologis Gambut adalah Ekosistem Gambut yang letaknya di antara 2 (dua) sungai, di antara sungai dan laut, dan/atau pada rawa.

b. Pasal 3

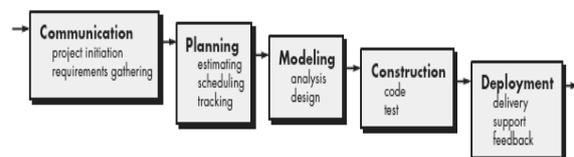
Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (2) meliputi: a. perencanaan; b. pemanfaatan; c. pengendalian; d. pemeliharaan; e. pengawasan; dan f. sanksi administratif. Dengan peraturan ini diharapkan kerusakan lahan gambut dapat dicegah.

3. Metodologi Penelitian

Metode pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan[12].

Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk membuat penggambaran yang jelas secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu.

Dalam penelitian ini metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah pendekatan pemodelan siklus hidup klasik (*Classic life cycle model*). Model proses ini menitik beratkan pada pendekatan terhadap perkembangan perangkat lunak yang sistematis dan sekuensial dimulai dari tingkat dan kemajuan sistem pada analisis, desain, kode, pengujian, dan pemeliharaan[13]. Adapun model siklus hidup klasik tersebut dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Classic Lifecycle Model [13]

Berikut ini adalah penjelasannya tentang model siklus hidup klasik yaitu :

1. Komunikasi

Pada tahap ini dilakukan komunikasi dengan pihak yang akan menggunakan atau yang berkepentingan dengan sistem informasi yang akan dibuat, dalam hal ini diskusi dan komunikasi dilakukan dengan pegawai pada Dinas

Kehutanan UPTD Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Kabupaten Musi Banyuasin. Komunikasi di fokuskan pada analisis kebutuhan perangkat lunak, pemahaman tentang proses bisnis dan fungsi yang terkait dengan perangkat lunak serta antar muka (*user interface*) yang sesuai dengan keinginan pengguna.

2. Perencanaan

Fokus pada tahap perencanaan ini adalah menetapkan rencana pengembangan dari perangkat lunak sistem informasi geografis lahan gambut. Kegiatan yang dilakukan antara lain: penentuan tugas–tugas teknis yang harus dipenuhi, analisa resiko yang mungkin akan dihadapi, penentuan sumberdaya yang dibutuhkan serta jadwal kerja.

3. Pemodelan

Tahapan ini menghasilkan suatu model yang memungkinkan pengembang dan pengguna memahami lebih lanjut mengenai kebutuhan perangkat lunak dan perancangan–perancangan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Desain perangkat lunak adalah proses berfokus pada empat atribut sebuah program yakni struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan algoritma.

4. Konstruksi

Tahapan konstruksi merupakan proses pembuatan kode. Program. Proses pengkodean merupakan proses menterjemahkan desain menggunakan bahasa yang dimengerti komputer yakni menggunakan bahasa pemrograman. Hasil dari pengkodean ini adalah sebuah Sistem informasi geografis lahan gambut.

5. Penyebaran

Pada tahapan ini, perangkat lunak di uji cobakan kepada pengguna untuk memperoleh masukan sebagai dasar dalam melakukan evaluasi dan perbaikan.

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini adalah sebuah Aplikasi Sistem Informasi Geografis berbasis web yang menampilkan data dan informasi penyebaran gambut, luas lahan gambut, kedalaman, lahan gambut yang telah diberi izin oleh pemerintah serta pembaharuan seberapa besar luas kerusakan lahan gambut di Kabupaten Musi Banyuasin. Secara detail pembahasannya adalah sebagai berikut:

4.1. Komunikasi

Pada tahapan ini dilakukan komunikasi yang intensif antara peneliti dan calon pengguna dari perangkat lunak dalam upaya untuk mendapatkan kesamaan pandangan dan menggali kebutuhan pengguna terkait dengan sistem informasi GIS ini. Adapun hasil Proses pencarian kebutuhan ini didapatkan sesamaan pandangan yang di tuangkan dalam bentuk persyaratan pengguna dan

persyaratan sistem atau *user requirement* dan *system requirement* sebagai berikut:

Tab.1. Tabel Kebutuhan Pengguna Terhadap Sistem

No	Bagian/ Unit Kerja	Kebutuhan Sistem
1	Administrator	Adanya proses pembuatan peta dengan argis Adanya pengunggahandata peta pada argis Online Adanya Proses peletakkan scriptweb gis Online
2	Masyarakat	Adanya informasi mengenai lahan gambut melalui aplikasi GIS

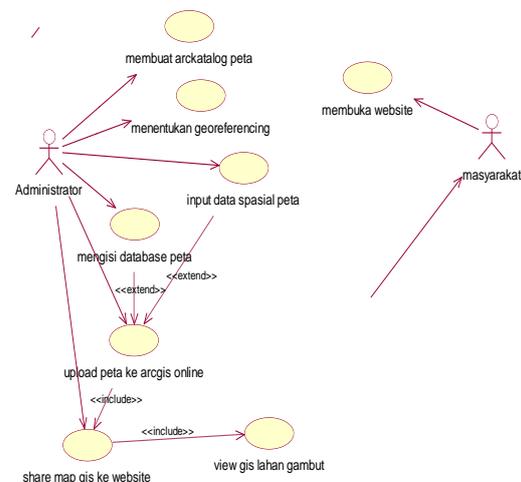
4.2. Pemodelan

Tahapan ini menghasilkan suatu model dengan mendeskripsikan kebutuhan perangkat lunak (*software*) dan fungsi dari perangkat lunak untuk menggambarkan proses bisnis yang terjadi pada suatu organisasi, Alat bantu yang digunakan untuk pemodelan ini adalah diagram-diagram *Unified Modeling Language* (UML) yang merupakan bahasa pemodelan berorientasi objek. Adapun bentuk pemodelan yang dibuat adalah sebagai berikut :

a. Use Case Diagram

Diagram *Use case* digunakan untuk menjelaskan bisnis proses dan tanggapan perangkat lunak apabila ada aktivitas yang dilakukan aktor dalam sistem. Dalam hal ini terdapat 2 (Dua) aktor yakni Administrator dan Masyarakat. Aktor Administrator melakukan proses pembuatan Arc katalog peta, selanjutnya menentukan *georeferencing*, aktivitas berikutnya adalah memasukkan data spasial peta, dibuat, maka case dilanjutkan dengan mengunggah peta, mengisi database, mengunggah peta ke *arcgis* dan membagikan peta *gis* ke *website*.

Sedangkan aktor masyarakat melakukan aktivitas seperti membuka *website* untuk mendapatkan informasi mengenai lahan gambut. Secara detail diagram *use case* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Use case diagram Sistem informasi geografis lahan gambut

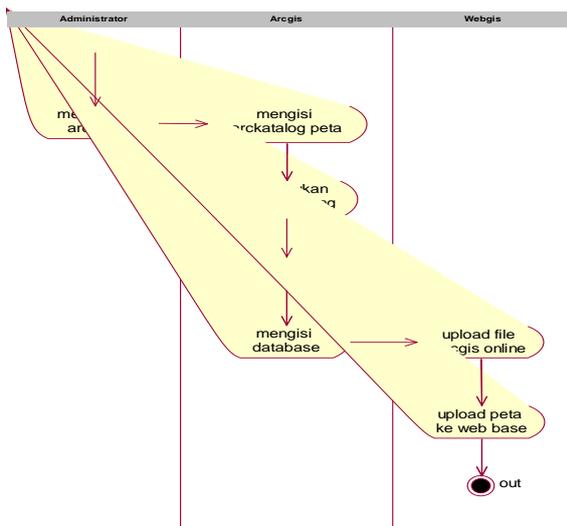
Berikut adalah detail case yang dilakukan oleh aktor Administrator dalam webgis ini yaitu :

1. Membuat *arcCatalog* peta yaitu proses pembuatan area kerja dan menentukan konsep dari peta yang akan dibangun seperti menambahkan gambar peta dan menentukan jenis *shapefile* yang akan digunakan.
2. Menentukan *georeferencing* yaitu proses penandaan point area kerja dari map.
3. Menentukan data spasial peta yaitu proses *polygon* wilayah kecamatan dan lahan gambut di wilayah Sumatera Selatan.
4. Mengisi *database* peta yaitu proses pendataan peta lahan gambut kedalam data database.
5. Unggah peta ke *arcgis online* yaitu pengunggahan data spacial kedalam *arcgis online*. Setelah data terunggah, peta *arcgis online* tersebut di *subscript* kedalam *layout website*. Untuk dapat di akses oleh masyarakat dan *stakeholders* lain.

b. *Activity Diagram*

Activity diagram adalah diagram yang menggabungkan aliran kerja (*workflow*) atau aktivitas *user* terhadap sistem dalam mengelola data peta *gis* kedalam *webgis*. Secara terperinci *activity diagram* sistem informasi lahan gambut dapat dilihat pada gambar 4.

Dari *activity diagram* diuraikan tahapan-tahapan dalam mengelola *webgis* sebagai berikut: Pertama-tama Administrator membuka *arcmap* terlebih dahulu, setelah itu mengisi *arcatalog* peta, menentukan *georeferencing* peta, memasukkan data spasial dan mengisi database. Tahapan selanjutnya adalah mengunggah hasil pengolahan peta kedalam *arcgis online*. Tahapan akhir adalah mengunggah hasil *scrip* yang di unggah untuk diletakkan ke dalam website.



Gambar 4. Activity diagram

Setelah melalui beberapa tahapan dan proses maka didapatlah hasil akhir dari penelitian ini yaitu perangkat

lunak Sistem Informasi Geografis lahan gambut yang secara detail dapat di jelaskan sebagai berikut:

a. Halaman Utama

Pada halaman utama berisikan halaman pembuka Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lahan Gambut Sumatera Selatan. Pengunjung dapat memilih menu yang ada pada halaman utama sesuai dengan apa yang diketahui pengguna mengenai lahan gambut, seperti dapat dilihat pada Gambar 5.

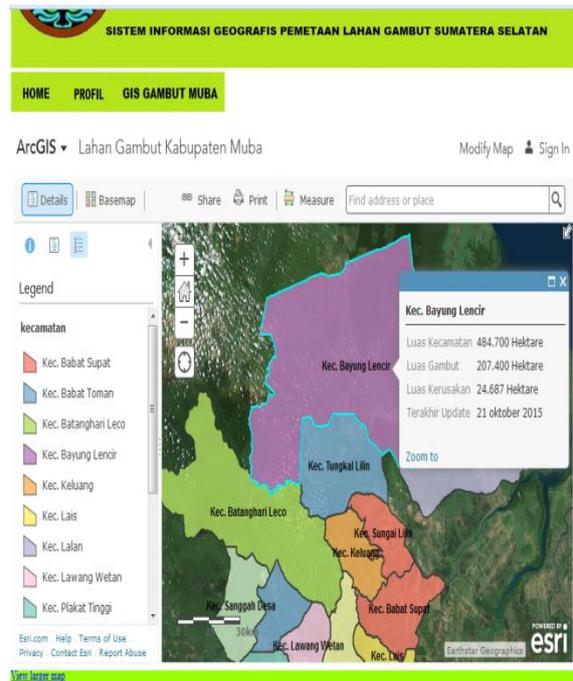


Gambar 5..Halaman utama web gis

Pada halaman utama ini tersedia menu yang bisa diakses dengan mudah untuk mendapatkan informasi mengenai lahan gambut.

b. Halaman Gis Gambut

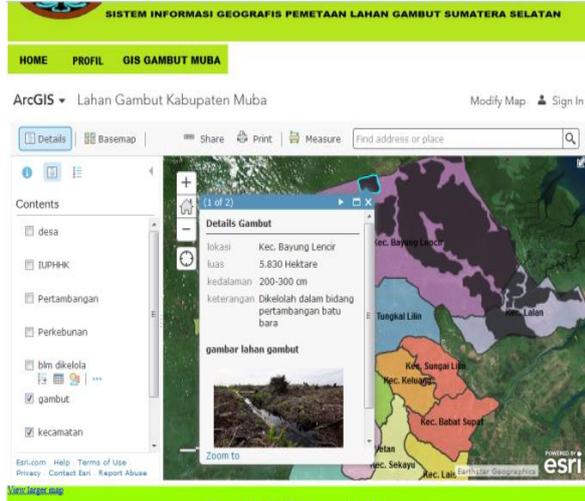
Pada halaman Gis Gambut Kabupaten Muba berisikan *layout* peta lahan gambut setiap kecamatan di Kabupaten Musi Banyuasin yang berisi informasi tentang luas lahan gambut, luas kerusakan dan pembaharuan. Gambar 6.



Gambar 6. Halaman Peta Gis lahan gambut perkecamatan

c. Halaman Gis Gambut Kategori Gambut

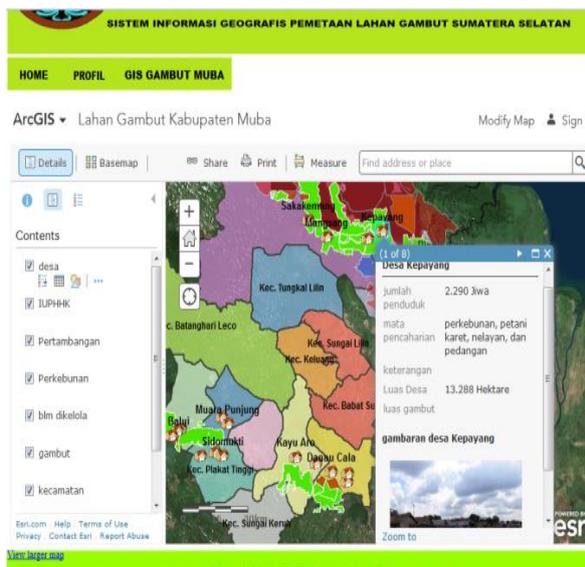
Pada halaman ini, terdapat informasi tentang gambut berdasarkan kategori lahan gambut. *Layout* peta lahan gambut di Kabupaten Musi Banyuasin dapat diakses pengunjung untuk dapat melihat informasi detail mengenai lahan gambut seperti luas lahan dan kedalaman gambut. Pengunjung dapat mencentang gambut dan mengklik wilayah berwarna hitam, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Gis lahan gambut perkategori

d. Halaman Gis Gambut Muba Kategori Belum dikelola

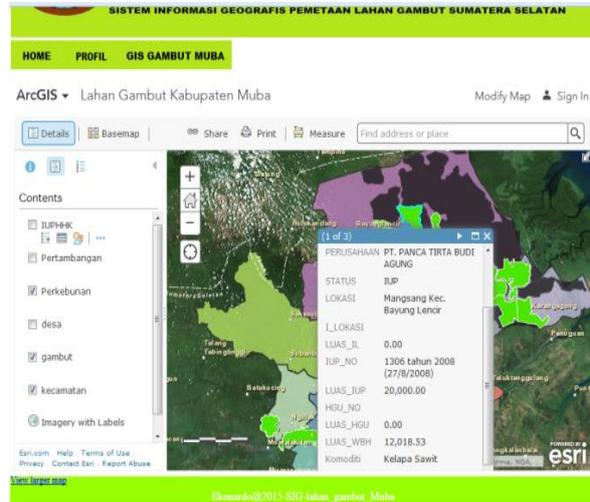
Pada Gambar 8 adalah halaman gis gambut kategori belum di kelola. Pada halaman ini berisikan layout peta gambut yang belum di kelola oleh pihak manapun. Pengunjung web dapat melihat informasi detail mengenai lahan gambut yang belum di kelola dengan mencentang belum dikelola pada contents dan mengklik wilayah berwarna coklat.



Gambar 8. Halamn Gis lahan gambut yang belum di kelolah

E. Lahan gambut yang di kelola perusahaan

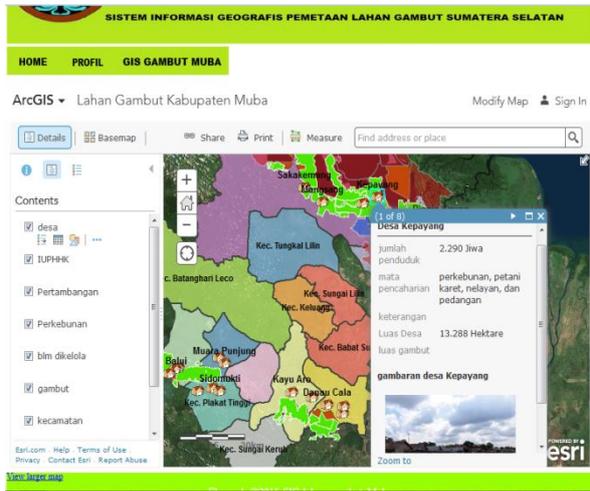
Halaman berikutnya adalah informasi mengenai lahan gambut yang telah mendapat izin untuk dilakukan pengelolaan, lihat Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Gis lahan gambut yang telah dikelola.

F. Lahan gambut kategori desa

Pada Gambar 10 adalah *layout* yang menginformasikan desa yang berada di daerah yang memiliki lahan gambut. Informasi yang dapat diperoleh antara lain: luas desa, luas lahan gambut, jumlah penduduk dan mata pencarian penduduk.



Gambar 10. Halaman Peta Gis lahan gambut per desa

5. Kesimpulan

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan ini dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sistem Informasi Geografis ini memiliki fasilitas untuk mengumpulkan, mengolah, memperbaharui dan menyimpan data lahan gambut dalam database,

- disajikan dalam bentuk visual sehingga para pihak atau masyarakat yang berkepentingan dapat lebih mudah mengakses informasi yang terbaru tentang kondisi lahan gambut.
2. Sistem Informasi Geografis Pemetaan Lahan Gambut terdiri dari halaman-halaman web yang terdiri dari antara lain: halaman web lahan gambut perkecamatan, halaman web lahan gambut perdesa, halaman web per kategori gambut, halaman web lahan gambut yang belum dikelola, halaman web lahan gambut yang sudah di kelolah perusahaan.
 3. Dengan adanya Sistem Informasi Geografis ini diharapkan dapat mempermudah Unit Pelaksana Teknis Dinas Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan mengambil langkah-langkah strategis dalam upaya menyelamatkan keberadaan lahan gambut.
- [8] Martin,F,2005. UML Distilled,Edisi 3, Andi, Yogyakarta
- [9] National Geographic,2017. Map, [Online] Available at: <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/map/> (Accesed 15 Desember 2017)
- [10] Awaluddin, N 2010. Geographical Information System with ArcGis 9.x edisi 1, Andi, Yogyakarta.
- [11] Lembaran Negara Republik Indonesia,2014,Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.71 Tahun 2014. [Online] Available at: http://www.kemendagri.go.id/media/documents/2014/11/13/p/p_pp_no.71-2014.pdf (Accessed 18 Januari 2018)
- [12] Arikunto,2002. Metodologi penelitian suatu pendekatan proposal. Jakarta,PT. Rineka Cipta
- [13] Roger S. P, 2002. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi, Andi, Yogyakarta.

5.2.Saran

Adapun saran untuk penelitian tentang Sistem Informasi Geografis ini adalah :

1. Perlu dilakukan pelatihan kepada para petugas yang mengelolah sistem, agar Sistem Informasi Geografis dapat berfungsi dengan baik dan selalu dapat diakses oleh pengguna
2. Untuk menjaga keberlangsungan sistem dan mengantisipasi hal yang tidak diinginkan maka sistem ini harus terus menerus di pelihara dan di lakukan penggandaan sistem (*Back up system*)
3. Penulis menyarankan agar Penelitian berikutnya untuk dapat merekayasa perangkat lunak GIS dengan mengintegrasikan Sistem Informasi Geografis untuk beberapa Provinsi atau Kabupaten kota yang memiliki lahan gambut.

6.Daftar Rujukan

- [1] Jurnal Bumi, 2017. Lahan Gambut [Online] (Update 2 Maret 2018) Available at:<https://jurnalbumi.com/lahan-gambut/> (accessed 19 februari 2018)
- [2] Environmental System Research Institute, 2017. What is GIS (A framework to organize, communicate, and understand the science of our world).[Online] Available at: <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview> (Accessed 12 Februari 2018)
- [3] Eddy,P, 2009. Sistem Informasi Geografis konsep-konsep dasar (perspektif geodesi & Geomatika, Informatika, Bandung.
- [4] Kennet,E.F,Margaret,L, 2015. Geographic Information System as an Integrating Technology: Context,,Concepts, and Definition [Online] Available at: <https://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro.html> (Accessed 15 Januari 2018)
- [5] Abdul,R,A.Pilouk,M, 2008. Spatial Data Modelling for 3D GIS, Springer: New york
- [6] Zanzad, FH. 2005. Teknik Pengolahan Video dengan Windows Movie Maker. Indah Surabaya
- [7] Arief M R. 2011. Pemrograman Web Dinamis menggunakan PHP dan MySQL,C.V ANDI OFFSET. Yogyakarta



Pemodelan Arsitektur Data pada Perguruan Tinggi (Studi Kasus : UMMagelang)

Mukhtar Hanafi^a, Ardhin Primadewi^b, Sunarni^c

^aFakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang, hanafi@ummgl.ac.id

^bFakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang, ardhin@ummgl.ac.id

^cFakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang, sunarni@ummgl.ac.id

Abstract

Public services becomes main issue in the provision of public services, especially at higher education as one of the public sector in the field of education. It needs innovation directly in developing service system, especially on employee of higher education with good governance principle. The development depends on “Pusat Data dan Sistem Informasi UMMagelang”. However, the control and development control of the system is autonomously assigned to each department in the institution. So the system is not developed based on the business function that is executed or the required data entity, but limited to the spontaneity of short-term needs. It needs an in-depth relationship analysis between the development of information systems with business functions running as well as data entity required. This research is using Zachman Framework which has advantages in the depth of analysis in the data architecture as modelling method. The research relates 3 variables such as business functions, data entities and applications that facilitate the identification of positions that need to be addressed immediately.

Keywords: data architecture, data modelling, zachman framework, higher education

Abstrak

Pelayanan publik menjadi isu utama dalam penyediaan layanan publik khususnya pada perguruan tinggi sebagai salah satu sektor publik pada bidang pendidikan. Perlu inovasi secara terarah dalam mengembangkan sistem pelayanan khususnya pada civitas akademika dengan prinsip *good governance*. Pengembangan ini sangat tergantung pada Pusat Data dan Sistem Informasi UMMagelang. Namun demikian, kendali dan kontrol pengembangan sistem diserahkan secara otonomi pada masing-masing biro tataran institusi. Sehingga sistem yang dikembangkan bukan berdasarkan pada fungsi bisnis yang dijalankan ataupun entitas data yang diperlukan, namun sebatas spontanitas kebutuhan jangka pendek. Perlu adanya analisa yang mendalam terkait relasi antara pengembangan sistem informasi dengan fungsi bisnis yang berjalan serta entitas data yang dibutuhkan. Pemodelan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *Zachman Framework* yang memiliki kelebihan dalam kedalaman analisa pada arsitektur data. Penelitian ini dengan merelasikan 3 variabel yaitu fungsi bisnis, entitas data dan aplikasi yang memudahkan identifikasi posisi-posisi mana yang perlu segera dibenahi.

Kata kunci: arsitektur data, pemodelan data, zachman framework, perguruan tinggi

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Isu pelayanan publik saat ini merupakan isu penting dalam penyediaan layanan publik di Indonesia. Sedangkan pelayanan merupakan proses pemenuhan kebutuhan pengguna sistem oleh penyedia sistem [1]. Pelayanan tidak hanya dibutuhkan pada organisasi bisnis, tetapi juga berkembang lebih luas pada seluruh tatanan organisasi baik pemerintah ataupun pendidikan [2]. Proses pelayanan saat ini sangat bergantung dengan teknologi informasi dan komunikasi [3] yang selanjutnya disebut TIK. TIK dalam pandangan sempit terkait *hardware, software, database, networks,*

dan peralatan lain. Dalam pandangan yang lebih luas, TIK menjelaskan suatu koleksi teknologi informasi, pemakai, dan manajemen bagi keseluruhan organisasi [4].

TIK sebagai bagian dari *e-business* dalam manajemen perguruan tinggi menjadi tolak ukur perkembangan *business intelligence* pada setiap perguruan tinggi [5]. Perguruan tinggi sebagai salah satu sektor publik pada bidang pendidikan juga mengedepankan pelayanan terutama kepada civitas akademika yang menjadi tulang punggung keberhasilan manajemen perguruan tinggi. Perlu inovasi secara terarah dalam mengembangkan

pelayanan civitas akademika yang sesuai dengan prinsip *good governance* sehingga memiliki akuntabilitas serta transparansi data [2]. Perlu adanya kemudahan secara teknologi yang mendukung seluruh kegiatan civitas akademik perguruan tinggi [6] berupa implementasi *business intelligence* pada perguruan tinggi yang terintegrasi dengan data pada seluruh unit pada perguruan tinggi secara *real-time* [7].

Pengembangan pelayanan pada civitas akademika pada UMMagelang sangat tergantung pada Pusat Data dan Sistem Informasi UMMagelang (yang selanjutnya disebut PDSI) sebagai Biro pengembang sistem tataran institusi. Namun demikian, kendali dan kontrol pengembangan sistem diserahkan secara otonomi pada masing-masing biro tataran institusi. Sehingga sistem yang dikembangkan bukan berdasarkan pada fungsi bisnis yang dijalankan ataupun entitas data yang diperlukan, namun sebatas apa yang secara kasat mata dibutuhkan biro-biro terkait. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan *business intelligence* di lingkungan UMMagelang bersifat sporadis [5] atau spontanitas [7]. Hal tersebut diatas menunjukkan bahwa belum adanya analisa yang mendalam terkait hubungan antara pengembangan sistem informasi dengan fungsi bisnis yang berjalan serta entitas data yang dibutuhkan. Rumusan masalah dalam penelitian ini bagaimana memodelkan arsitektur data yang dapat mendukung pengembangan *business intelligence* pada perguruan tinggi ?

Tujuan penelitian ini adalah menemukan kebutuhan data yang terlupakan pada rangkaian proses bisnis pada sebuah perguruan tinggi. Penemuan entitas data ini sebagai pondasi dalam membenahan rencana pengembangan sistem informasi dan teknologi informasi institusi perguruan tinggi. Tentunya membenahan ini tidak luput dari keselarasan visi misi institusi perguruan tinggi. Pemodelan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan *Zachman Framework* yang memiliki kelebihan dalam kedalaman analisa khususnya pada arsitektur data.

2. Tinjauan Pustaka

Pada era globalisasi, peranan TIK sangat vital dalam perbaikan manajemen perguruan tinggi. Perguruan tinggi sebagai bagian dari dunia pendidikan yang mengutamakan pelayanan kepada *stakeholder*-nya, menjadikan TIK sebagai salah satu faktor utama dalam memunculkan daya saing [7]. Daya Saing perguruan tinggi adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur sejauh mana dukungan sistem pada perguruan tinggi akan dikembangkan sehingga dapat bertahan pada era globalisasi [6]. Berikut ini merupakan tinjauan pustaka yang mendukung penelitian ini

2.1 Rekam Jejak Penelitian

Penelitian terkait *business intelligence* pada perguruan tinggi sudah dimulai dengan menganalisa model bisnis

dan potensi pasar pada setiap elemen manajemen perguruan tinggi [6]. Kemudian dilanjutkan pada tahun 2009 menggunakan *framework* COBIT [4] dan dilanjutkan tahun 2011 menggunakan metodologi *IT Balance Scorecard* [8] dalam mengevaluasi penerapan TIK pada perguruan tinggi. Pada tahun 2014, penelitian dilanjutkan dengan perancangan infrastruktur *e-business* pada perguruan tinggi baik arsitektur logis maupun fisik [9] dan dilanjutkan tahun 2017 terkait perencanaan strategis TIK dengan menyelaraskan visi misi organisasi dan perencanaan TIK sebagai pendukung utama [7].

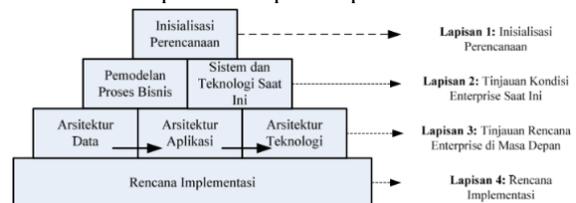
2.2 Business Intelligence

Business intelligence merupakan suatu sistem yang memudahkan dalam mengumpulkan, menganalisa, menyimpan, serta menyediakan data - data yang dibutuhkan civitas akademika institusi perguruan tinggi [10]. *Business intelligence* mampu menjawab kebutuhan manajemen eksekutif perguruan tinggi untuk menganalisa masalah-masalah dan dalam pengambilan keputusan [7].

2.3 Enterprise Architecture Planning

Enterprise Architecture (EA) merupakan suatu proses bagaimana sebuah organisasi memulai dan menghasilkan tatanan yang baik tentang implementasi teknologi informasi dan proses bisnis dalam organisasi [11], [12]. Pada penelitian ini *framework* yang digunakan adalah *Enterprise Architecture Planning*.

Enterprise Architecture Planning (yang selanjutnya disebut EAP) merupakan suatu pendekatan yang dibuat oleh Steven H. Spewak untuk membangun arsitektur *enterprise* berdasarkan kebutuhan data dan proses bisnis yang berjalan. EAP terdiri dari arsitektur data, arsitektur aplikasi dan arsitektur teknologi. Arsitektur disini sebagaimana layaknya cetak biru sebagai panduan untuk pengembangan *informational dashboard* secara keseluruhan pada perguruan tinggi [13]. Pada Gambar 1 ditunjukkan lapisan pada EAP yang mana pemodelan arsitektur data dapat dilihat pada lapisan ke-3.



Gambar 1. Komponen dan Lapisan *Enterprise Architecture Planning* [3]

2.4 Zachman Framework

Pendefinisian arsitektur data pada EAP masih tergolong umum. Untuk lebih mendalami proses analisa, pendekatan pemodelan arsitektur data menggunakan *zachman framework*. *Zachman framework* merupakan salah satu kerangka kerja yang digunakan untuk mengembangkan arsitektur *enterprise* yang diperkenalkan oleh John Zachman sejak tahun 1987.

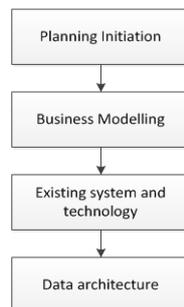
Zachman framework merupakan suatu alat bantu yang dikembangkan untuk memotret arsitektur organisasi dari berbagai sudut pandang dan aspek, sehingga didapatkan Gambaran organisasi secara utuh. Beberapa keunggulan dari *zachman framework* antara lain sangat mudah dipahami, karena mengacu kepada organisasi secara umum dan menggambarkan *tools* dan metodologi secara independen, komponen-komponen dapat dipetakan untuk menemukan kondisi yang paling cocok dengan pemodelan arsitektur data pada seluruh bagian-bagian berbeda dari infrastruktur TI melalui perspektif yang berbeda [14].

2.5 Value chain analysis

Value chain analysis dibuat untuk mengidentifikasi dan mendefinisikan area bisnis dengan mengklasifikasikan area ke dalam bisnis utama (*primary activities*) dan bisnis pendukung (*support activities*) pada *enterprise*. Mengacu pada dokumen organisasi yang menyebutkan tugas dan fungsi setiap unit kerja berdasarkan pengamatan yang dilakukan terhadap proses kerja yang terjadi di masing-masing unit kerja [7].

3. Metodologi Penelitian

Penelitian yang dilakukan selama enam bulan ini memiliki tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan dijelaskan pada sub bab berikutnya.



Gambar 2. Alur proses penelitian

3.1 Planning Initiation

Tahapan awal yang harus dilakukan adalah melakukan inisiasi perencanaan, dengan harapan proses pemodelan arsitektur dapat terarah dengan baik. Tahapan ini sebagai landasan berfikir tahap berikutnya. Pada tahap inilah ruang lingkup dan perencanaan kegiatan didefinisikan, menentukan metodologi yang akan digunakan, sumber daya yang terlibat dan menetapkan perangkat (*tools*) yang akan digunakan.

3.2 Business Modelling

Tahap berikutnya adalah pemodelan bisnis untuk menyediakan dasar pengetahuan yang lengkap dan menyeluruh yang dapat digunakan untuk mendefinisikan arsitektur dan rencana implementasinya. Ada 3 tahapan untuk memodelkan bisnis, yaitu sebagai berikut :

- Dokumentasi visi dan misi institusi
- Identifikasi dan definisi fungsi bisnis.
- Dokumentasi model bisnis utama, distribusi, dan presentasi kepada semua *stakeholder* institusi.

3.3 Existing System and Technology

Pada tahap ini merupakan lanjutan setelah proses bisnis didefinisikan. Menganalisis data dan informasi yang ada dipilah berdasarkan fungsi bisnisnya. Pada tahap ini diperoleh matriks fungsi bisnis dan entitas data yang ada dan yang belum ada. Termasuk memetakan data dan fungsi bisnis yang dibutuhkan untuk jangka panjang pada lingkup institusi.

3.4 Data Architecture

Tahap akhir adalah mendefinisikan data utama yang dibutuhkan untuk mendukung aktifitas bisnis. Arsitektur data terdiri dari entitas data yang memiliki atribut dan relasi terhadap data yang lain. Pedoman dalam mendefinisikan arsitektur data yaitu:

- Daftarkan calon entitas data dengan meninjau model bisnis dan deskripsi sistem dan teknologi yang dipakai.
- Tetapkan entitas yang akan dipakai.
- Definisikan setiap entitas tersebut dan mendokumentasikannya
- Hubungkan entitas data dengan fungsi bisnis detail.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada Pada setiap alur proses penelitian terdapat hasil dan pembahasan yang dijabarkan lebih detil pada masing-masing sub bab.

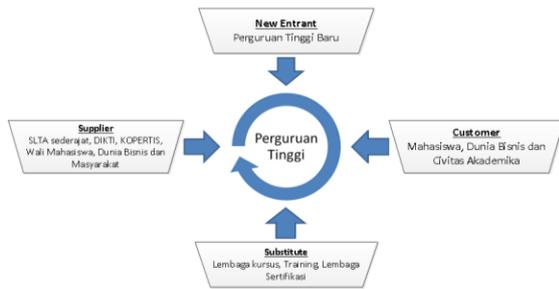
4.1 Planning Initiation

Pada tahap pertama, ruang lingkup pembahasan dibatasi pada fungsi bisnis yang telah diimplementasikan pada institusi (terutama pada sisi teknologi informasi) dan terbatas pada fungsi bisnis yang dapat meningkatkan pelayanan pada seluruh civitas akademik serta fungsi bisnis yang mendukung pada keterbutuhan data pada Akreditasi Institusi Perguruan Tinggi (AIPT). Metodologi yang digunakan adalah *zachman framework* dikarenakan rinci dalam pemodelan arsitektur data. Data yang dipetakan secara 3 dimensi (x,y,z) ini dipecah menjadi bagian-bagian yang mudah untuk digambarkan yaitu (x,y), (x,z), dan (y,z). Hasil dari pemetaan ini nantinya disebut sebagai matriks relasi.

4.2 Business Modelling

Tahap berikutnya adalah pemodelan bisnis yang diawali dengan dimulai dengan proses pengumpulan data primer dan sekunder dilanjutkan dengan pendefinisian sasaran dan kebijakan organisasi perguruan tinggi sebagai acuan. Proses ini diawali dengan mengumpulkan dokumen visi dan misi perguruan tinggi, dokumen Rencana Strategis Perguruan Tinggi serta Rencana Kerja pengembangan sistem pada PDSI UMM Magelang

serta mengidentifikasi proses bisnis dan fungsi bisnis yang berjalan di UMMagelang. Dari dokumen dan data primer yang didapatkan dapat dipetakan menggunakan *Porter five forces competitive* seperti pada Gambar 3. Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa stakeholder institusi terbagi menjadi 5 aspek yaitu *competitor, new entrant, supplier, customer dan substitute*. *New entrant, competitor dan substitute* menjadi ancaman bagi institusi jika tidak menaikkan daya saing kompetitif. Sedangkan *supplier dan customer* menjadi kesempatan dalam menaikkan daya saing kompetitif tersebut.



Gambar 3. Stakeholder Institusi

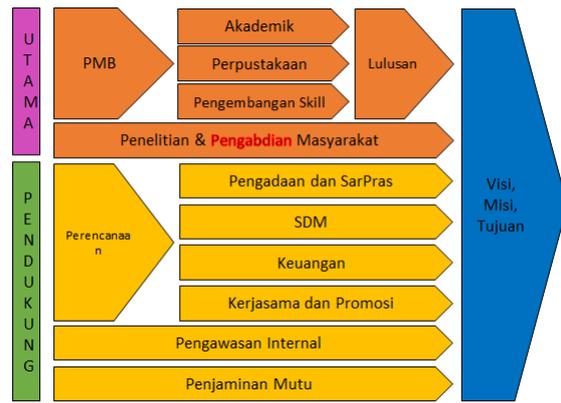
Menindaklanjuti *stakeholder* yang dapat menaikkan daya saing kompetitif institusi, kemudian informasi proses bisnis dan fungsi bisnis yang sudah berjalan pada UMMagelang dapat didefinisikan yaitu : proses Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB), proses akademik, perpustakaan, pengembangan *Soft Skill*, profil lulusan serta Penelitian dan Pengabdian Masyarakat.

4.3 Existing System and Technology

Hasil data yang dikolektif dari dokumen, hasil observasi dan wawancara kemudian diolah menggunakan *value chain analysis* yang dapat membagi aktivitas utama dan aktivitas pendukung pada proses bisnis dan fungsi bisnis UMMagelang.

Kumpulan aktivitas yang dilakukan di UMMagelang yang saling berhubungan dalam menciptakan nilai untuk mencapai visi, misi, dan tujuan institusi agar dapat mendukung proses Akreditasi Institusi Perguruan Tinggi (AIPT) di Gambarkan berdasarkan *value chain analysis* Michael E. Porter seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Dapat dilihat pada Gambar 4 bahwa *value chain analysis* UMMagelang terdiri atas aktivitas utama dan aktivitas pendukung yang saling berhubungan dalam proses penciptaan nilai. Aktivitas utama (*primary activities*) terdiri dari proses Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB), proses akademik, perpustakaan serta Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Sedangkan aktivitas pendukung (*secondary activities*) meliputi profil lulusan dan pengembangan *Soft Skill*.



Gambar 4. Value chain analysis fungsi bisnis UMMagelang

Penjabaran dari aktivitas utama dan pendukung, dapat diidentifikasi entitas data dari fungsi bisnis yang sudah dipetakan, yaitu : panitia, calon MABA, ujian seleksi, hasil ujian, registrasi, mahasiswa, program studi, kurikulum, dosen, mata kuliah, jadwal kuliah, ruang, rencana studi, ujian, nilai, cuti, TA/skripsi, laporan, yudisium, wisuda, presensi, berita acara dan RPS mata kuliah.

4.4 Data Architecture

Setelah fungsi bisnis dan entitas data diidentifikasi pada sub bab sebelumnya, dilanjutkan dengan pemetaan untuk mencari hubungan (relasi). Hubungan ini didefinisikan melalui sebuah matriks hubungan antara entitas data dengan fungsi bisnis. Masing-masing sel dalam matriks untuk menentukan data entitas yang di *create* (C) yaitu fungsi untuk membuat data, *read/reference* (R) yaitu fungsi yang menggunakan data dan *update* (U) yaitu fungsi yang mengubah atau meng-*update* data. Terdapat 3 pemetaan yang merupakan turunan dari hubungan 3 dimensi pada fungsi bisnis yang berjalan, yaitu :

- a) Pemetaan fungsi bisnis ke entitas data (x,z)
 Setiap entitas data yang telah didefinisikan dihubungkan dengan area fungsi bisnis. Hubungan antara entitas data dengan area fungsi bisnis adalah dalam hal pengolahan dan penggunaan data untuk keperluan pemenuhan tujuan fungsi bisnis. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Pada tabel 1 baris yang berwarna kuning merupakan representasi klasifikasi pada fungsi bisnis. Dari fungsi bisnis yang ada maka akan dipetakan pada entitas data yang dibutuhkan. Warna hijau pada entitas data merupakan entitas data yang belum terealisasi saat ini pada sistem di PDSI UMMagelang. Sedangkan warna hijau yang tersebar baik pada angka 1, 2 ataupun 3 menunjukkan bahwa data ini belum teraplikasikan pada sistem di PDSI UMMagelang.

Tabel 1 Aliran Data Matriks Relasi Entitas Data terhadap Fungsi Bisnis

	Entitas Data	Fungsi Bisnis																									
		Panitia	Calon MABA	Ujian Seleksi	Hasil Ujian	Registrasi	Mahasiswa	Program Studi	Kurikulum	Dosen	Mata Kuliah	Jadwal Kuliah	Ruang	Bencana Studi	Ujian	Nilai	Cuti	TA/Skripsi	Laporan	Yudisium	Wisuda	Presensi	Berita Acara	RPS Mata Kuliah	Penelitian	Pengabdian	
PMB	Perencanaan kegiatan PMB																										
	Penetapan Standarisasi dan Kapasitas Mhs	1		1	1	1		1																			
	Pembuatan Jadwal PMB	1		1		1						1															
	Proses PMB																										
	Penyusunan Materi Ujian PMB	1		3																							
	Penerimaan pendaftaran calon MABA	1	3																								
	Pelaksanaan Ujian Seleksi Masuk		1	2									1														
	Pemeriksaan Hasil Ujian Seleksi Masuk	1	1	1	3																						
	Penetapan Kelulusan Calon MABA	1	2	1	2	3	3	1																			
Operasional Akademik	Perencanaan Operasional Akademik																										
	Penetapan Kurikulum							1	3		3														3		
	Penetapan Kalender Akademik			1		1		1				1															
	Penetapan Dosen						1			2	1	1															
	Penawaran Mata Kuliah							1	1		3													1			
	Penyusunan Jadwal Kuliah							1	1	1	1	3	1														
	Penetapan Ruang Kuliah						1	1				1	3														
	Kebijakan Akademik																										
	Registrasi Mahasiswa Lama					3	2	1					3														
	Bimbingan Akademik						1	1		1	2		2	1													
	Pemrosesan Rencana Studi					2	1	1	1	1	2	1	3	1					1								
	Pembuatan KRS dan KTM						1	1	1		2		2	1													
	Pelaksanaan Perkuliahan					2	1	1	1	1	2	1	3	1					1								
	Evaluasi Akademik																										
	Pelaksanaan Ujian	1					1	1	1	1	1	1	1	3							2	3	1				
	Pengolahan Nilai						1	1		1	1		1	3													
Cuti Akademik						1	1								3												
Pelaksanaan sidang / seminar TA/Skripsi						1	1		1		1	1					3				3						
Pelaporan Akademik		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1				1	1	1		
Kelulusan Mahasiswa	Penetapan Yudisium																										
	Pembuatan Ijazah dan Transkrip Nilai						1	1	1		1		1	1	2				1	2							
	Pendaftaran wisuda	1					1	1					1		1				2	3							
	Pelaksanaan Wisuda	1					1	1												1							
Proses Perkuliahan	Monitoring Proses Perkuliahan																										
	Pemantauan Kehadiran Mhs per tatap muka						1	1		1	1	1	1	1							3						
	Pemantauan penyampaian materi per tatap muka							1	1	1	1										1	3	1				
Penelitian dan Pengabdian	Penelitian																										
	Perencanaan Kegiatan Penelitian						1	1		1												3		3			
	Pelaksanaan Kegiatan Penelitian						1			1												2		2			
	Pelaporan Hasil Penelitian									1									3			2		2			
	Pengabdian Masyarakat																										
	Perencanaan Kegiatan Pengabdian Masy						1	1		1												3				3	
SDM	Pelaporan Kegiatan Pengabdian Masy								1										3			2			2		
	Pengelolaan SDM							1		3											3						
	Manajemen Tenaga Kependidikan															3					3						
Kemaha siswaan	Manajemen Dosen								2												1						
	Pengelolaan Prestasi Mahasiswa						1	1							1				3			3					
	Pengelolaan PKM						1	1											3			3					

Keterangan: 1 = R : Read/Reference, 2 = RU: Read –Update, 3 = CRU : Create –Read –Update

b) Pemetaan fungsi bisnis ke aplikasi (x,y)

Setiap aplikasi yang telah didefinisikan dihubungkan dengan area fungsi bisnis. Hubungan antara aplikasi dengan area fungsi bisnis adalah dalam hal pengolahan dan penggunaan aplikasi untuk keperluan pemenuhan tujuan fungsi bisnis. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 baris yang berwarna kuning merupakan representasi klasifikasi pada fungsi bisnis. Dari fungsi bisnis yang ada maka akan dipetakan pada aplikasi yang diimplementasikan. Warna hijau pada aplikasi merupakan aplikasi yang belum terealisasi saat ini pada sistem di PDSI UMMagelang. Sedangkan warna hijau yang tersebar baik pada angka 1, 2 ataupun 3 menunjukkan bahwa aplikasi ini belum teraplikasikan pada sistem di PDSI UMMagelang.

c) Pemetaan aplikasi ke entitas data (y,z)

Setiap entitas data yang telah didefinisikan dihubungkan dengan aplikasi. Hubungan antara entitas data dengan aplikasi adalah dalam hal data dapat dikolektif menggunakan aplikasi mana saja. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 aplikasi yang ada akan dipetakan pada entitas data yang dibutuhkan. Warna hijau pada entitas data merupakan entitas data yang belum terealisasi saat ini pada sistem di PDSI UMMagelang. Sedangkan warna hijau yang tersebar baik pada angka 1, 2 ataupun 3 menunjukkan bahwa data ini belum teraplikasikan pada sistem di PDSI UMMagelang.

Tabel 2 Aliran Data Matriks Relasi Aplikasi terhadap Fungsi Bisnis

Fungsi Bisnis \ Aplikasi		Aplikasi																	
		Ap. Pendaftaran	Ap. Tes CBT PMB	Ap. Registrasi	Portal Registrasi	Ap. Entri Data	Ap. Manajemen	Ap. Awal Semester	Ap. Rencana Studi	Ap. Pengelolaan	Ap. Manajemen	Ap. Hasil Studi	Ap. Evaluasi	Ap. Laporan	Portal Akademik	Ap. Kelulusan	Portal Wisuda	Monitoring	Portal LP3M
PMB	Perencanaan kegiatan PMB																		
	Penetapan Standarisasi dan Kapasitas Mhs	2	1	1	1	3		1					1						
	Pembuatan Jadwal PMB	3	1	2	1			2											
	Proses PMB																		
	Penyusunan Materi Ujian PMB	1	3			3													
	Penerimaan pendaftaran calon MABA	3	1																
	Pelaksanaan Ujian Seleksi Masuk	1	3			1													
	Pemeriksaan Hasil Ujian Seleksi Masuk	1	1																
Penetapan Kelulusan Calon MABA	2	1	3	1	2														
Operasional Akademik	Perencanaan Operasional Akademik																		
	Penetapan Kurikulum			1	1	3									1				
	Penetapan Kalender Akademik			1	1			3							1				
	Penetapan Dosen							3		2					1				
	Penawaran Mata Kuliah			1	1			3							1				
	Penyusunan Jadwal Kuliah			2	1			3	1	2					1				
	Penetapan Ruang Kuliah							3		3					1				
	Kebijakan Akademik																		
	Registrasi Mahasiswa Lama			3	1			1	3			1			1				
	Bimbingan Akademik			2	1	2		1	2			1			1				
	Pemrosesan Rencana Studi			1	1			1	3	3		1			1				
	Pembuatan KRS dan KTM			1	1	2		1	1			1			1				
	Pelaksanaan Perkuliahan			1	1			1	3	3		1			1				
	Evaluasi Akademik																		
	Pelaksanaan Ujian			1	1	1		1	1	1			3		1			1	
	Pengolahan Nilai			1		2		1	1	1		3						1	
	Cuti Akademik			3	1	2		1							1				
Pelaksanaan sidang / seminar TA/Skripsi			1	1	2			1											
Pelaporan Akademik	1		1	1	1	1	1	1	1		1				1	1	1	1	
Kelulusan	Penetapan Yudisium																		
	Pembuatan Ijazah dan Transkrip Nilai			1		2	1		1							1	1		
	Pendaftaran wisuda					3						1			1	1	3		
	Pelaksanaan Wisuda					2										1	1		

ditunjukkan dengan masih adanya entitas data utama yang belum diimplementasikan.

Berdasarkan pada Gambar 4 “Value chain analysis fungsi bisnis UMMagelang”, dapat diketahui bahwa proses penerimaan mahasiswa baru dan proses akademik merupakan aktivitas utama. Namun demikian dalam pelaksanaannya, distribusi entitas data yang dibutuhkan belum sepenuhnya terakomodir pada fungsi bisnis yang ada pada institusi.

Entitas data yang belum diimplementasikan dapat dilihat pada tabel 1 dan 3 pada kolom yang berwarna hijau. Hal ini berdampak pada kurangnya pengembangan aplikasi yang dapat mengakomodir data tersebut (terlihat pada tabel 2). Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa data kepanitiaan PMB belum tersimpan sehingga belum dapat mendukung fungsi bisnis perencanaan kegiatan PMB. Pada tabel 1 juga dapat dilihat bahwa RPS Mata Kuliah pada entitas data belum ada. Sehingga fungsi bisnis yang merujuk pada proses perkuliahan masih belum sempurna dikarenakan masih belum adanya data terkait RPS Mata Kuliah. Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa aplikasi yang belum ada untuk menunjang fungsi bisnis yang ada yaitu aplikasi manajemen kurikulum dan manajemen perkuliahan. Dari keseluruhan proses yang dilalui, dapat dilihat bahwa pemodelan data dengan merelasikan 3 variabel yaitu fungsi bisnis, entitas data dan aplikasi akan memudahkan dalam mengetahui posisi-posisi mana yang perlu segera dibenahi.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sebagai tindak lanjut dari hasil penelitian ini adalah adanya kelanjutan pemodelan sistem informasi dan pemodelan teknologi informasi yang akan menjadi model utuh dalam pemodelan perguruan tinggi berdasarkan pada pemodelan arsitektur data yang telah dikembangkan pada penelitian ini.

Daftar Rujukan

[1] D. Nurnaningsih, “Enterprise Architecture Planning Untuk

- Pengembangan Sistem Informasi Akademik Menggunakan Zachman Framework,” *J. Tek.*, vol. 6, no. 2, pp. 72–82, 2017.
- [2] N. Hilda, “Strategi Inovasi Layanan dalam Meningkatkan Kualitas Pelayanan di Kantor Pertanahan Kota Surabaya II,” in *Kebijakan dan Manajemen Publik*, 2014, vol. 2, no. 1, pp. 1–10.
- [3] D. M. Khairina, Mustafid, and B. Noranita, “Enterprise Architecture Planning Untuk Pengembangan Sistem Informasi Perguruan Tinggi,” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 3, pp. 117–123, 2012.
- [4] A. Setiawan, “Evaluasi penerapan teknologi informasi di perguruan tinggi swasta Yogyakarta dengan menggunakan model Cobit framework,” in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2009, p. A-15.
- [5] I. Silanegara, B. Tama, and D. Nurhidayat, “Perencanaan Strategis Teknologi Informasi (Studi Kasus: Politeknik Negeri Jakarta),” *J. Generic*, vol. 6, no. 1, pp. 13–18, 2013.
- [6] S. Warnars, “Rancangan Infrastruktur E- Bisnis Business Intelligence pada Perguruan Tinggi,” *Telkomnika*, vol. 6, p. 6930, 2008.
- [7] A. Primadewi, U. Yudatama, and S. Nugroho, “Pengukuran Tingkat Kematangan Pengembangan Business Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Perguruan Tinggi,” *J. Rekayasa Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 34–42, 2017.
- [8] M.-H. Chuah and K.-L. Wong, “A review of business intelligence and its maturity models,” *African J. Bus. Manag.*, vol. 5, no. 9, pp. 3424–3428, 2011.
- [9] S. Romayah, A. Suroso, and A. Ramadhan, “Evaluasi Implementasi E-government di Instansi XYZ,” *J. Apl. Manaj.*, vol. 12, no. 4, pp. 612–620, 2014.
- [10] A. Kurniawan, Y. N. Kunang, and S. D. P. Sari, “Penerapan Dashboard Business Intelligence Pada Penelitian , Pelayanan / Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Kerjasama,” Palembang, 2016.
- [11] T. Suryana, “Perancangan Arsitektur Teknologi Informasi dengan Pendekatan Enterprise Architecture Planning,” *Universitas Komputer Indonesia. Bandung*, pp. 223–236, 2012.
- [12] R. Yunis and K. Surendro, “Implementasi Enterprise Architecture Perguruan Tinggi,” in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2010, p. A-51.
- [13] D. Khairina, M. Mustafid, and B. Noranita, “Enterprise Architecture Planning untuk Pengembangan Sistem Informasi Perguruan Tinggi,” Universitas Diponegoro, 2012.
- [14] J. M. Nogueira, D. Romero, J. Espadas, and A. Molina, “Leveraging the Zachman framework implementation using action – research methodology – a case study: aligning the enterprise architecture and the business goals,” *J. Enterp. Inf. Syst.*, vol. 7, no. 1, pp. 100–132, 2013.



Aplikasi Pengenalan Nama Surah pada Juz ke 30 Kitab Suci Al-Qur'an Menggunakan *Speech Recognition*

Dhimas Sena Rahmantara^a, Kartina Diah Kesuma Wardhani^b, Maksu Ro'is Adin Saf^c

^aProgram Studi Teknik Informatika, Politeknik Caltex Riau, email: dhimas14ti@mahasiswa.pcr.ac.id

^bProgram Studi Teknik Informatika, Politeknik Caltex Riau, email: diah@pcr.ac.id

^cProgram Studi Teknik Informatika, Politeknik Caltex Riau, email: maksu@pcr.ac.id

Al-Qur'an is a scripture which contains the saying of Allah Subhanahu Wa Ta'aala and was revealed to Prophet Muhammad. The 30th juz is the juz that exists in the Al-Qur'an. When studying how to read Al-Qur'an well, the first thing that is learned is reading and memorizing surahs in the 30th juz. Nevertheless, there is a problem in remembering or knowing the surah name and the verse which are in the 30th juz. An android application was developed in order to recognize the surah names in the 30th juz by utilizing speech recognition technology to overcome that problem. Markov Model (Markov Chain) algorithm was implemented in this application. This algorithm will process user's speech and compute probability of the surah name that was spoken. Speech detection testing gave result that the highest accuracy of application in recognizing the speeches was in the environment without noise with the accuracy of 100% in the most ideal distance is 50 cm for male and for female user. Based on the blackbox testing result, all functionalities of the application have functionated well. Control flow testing gave result that the value is 7 which indicates that the code is simple and well written. 87,74% respondents answered, by filling up the questionnaires, that the application is useful in order to make user knows better about the surah names in the 30th juz.

Keywords: Al-Qur'an, 30th Juz, Markov Model, Speech Recognition.

Abstrak

Al-Qur'an adalah kitab suci yang berisi firman Allah Subhanahu Wa Ta'aala yang diwahyukan kepada Nabi Muhammad. Juz ke-30 merupakan juz yang terdapat pada kitab suci Al-Qur'an. Ketika belajar membaca Al-Qur'an, hal pertama yang dipelajari adalah membaca dan menghafal surah-surah yang terdapat pada juz ke-30. Meskipun demikian, terdapat permasalahan dalam hal mengingat atau mengetahui nama surah dan ayat-ayat pada juz ke-30. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dirancang aplikasi pengenalan nama surah Al-Qur'an pada juz ke-30 berbasis *android* dengan memanfaatkan teknologi *speech recognition*. Algoritma yang diterapkan pada aplikasi ini adalah algoritma *Markov Model (Markov Chain)*. Algoritma ini mengolah inputan suara yang diberikan oleh *user* dan menghitung probabilitas nama surah yang diucapkan. Setelah dilakukan pengujian keberhasilan deteksi suara, akurasi tertinggi aplikasi dalam menerima inputan suara adalah pada lingkungan tanpa *noise* dengan akurasi sebesar 100% pada jarak yang paling ideal adalah sejauh 50 cm untuk suara *user* laki-laki dan perempuan. Berdasarkan hasil *blackbox testing*, keseluruhan fungsionalitas aplikasi telah berfungsi dengan baik. Berdasarkan hasil *control flow testing*, nilai *cyclomatic complexity* adalah 7 yang menunjukkan kode program tersusun sederhana dan ditulis dengan baik. Hasil pengujian kuesioner diperoleh 87,74% responden menyatakan aplikasi ini dapat membantu *user* lebih mengetahui nama-nama surah pada juz ke-30.

Kata Kunci: Al-Qur'an, Juz ke-30, *Markov Model, Speech Recognition*.

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi informasi dewasa ini menghadirkan teknologi yang memungkinkan interaksi antara manusia dan komputer terjadi melalui perantara suara sebagai media inputan. Teknologi ini lebih umum dikenal sebagai *speech recognition*. Definisi dari *speech recognition* adalah kemampuan

suatu perangkat elektronik untuk mengenali kata-kata yang diucapkan [1].

Teknologi *speech recognition* telah diimplementasikan di beberapa bidang. Salah satu contohnya adalah di bidang telekomunikasi yang mengimplementasikan *speech recognition* sebagai media untuk mengetikkan pesan singkat (SMS)

melalui *smartphone*. Di bidang *home automation*, *speech recognition* diterapkan sebagai media untuk memonitor dan mengontrol kondisi rumah dengan perintah suara [2]. Salah satu algoritma yang dapat diterapkan pada *speech recognition* adalah algoritma *Markov Model*. *Markov Model* dapat digunakan sebagai algoritma pencarian data dan mencari nilai probabilitas suatu kata pada teknologi *speech recognition* ini. Teknologi *speech recognition* juga telah diimplementasikan pada perangkat lunak kitab suci Al-Qur'an dalam versi *digital*.

Kitab suci Al-Qur'an sendiri terdiri dari 30 juz dan 114 surah yang terdapat di dalamnya. Saat memulai untuk menghafalkan nama surah dan ayat Al-Qur'an, hal yang pertama dilakukan adalah dengan membaca surah-surah yang terdapat pada juz ke-30. Hal ini dikarenakan surah-surah pada juz ke-30 memiliki jumlah ayat yang relatif lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah ayat pada surah-surah yang terdapat pada juz lainnya [3].

Dari uraian di atas, untuk membantu *user* lebih mengetahui nama-nama surah, ayat surah, jumlah ayat, terjemahan, isi kandungan dan latar belakang/asbabun yang terdapat pada juz ke-30, maka dibangun sebuah aplikasi *android* yang memanfaatkan teknologi *speech recognition*. Aplikasi ini akan memperdengarkan audio secara *random* atau acak kepada *user*. Kemudian *user* memberikan *input* dengan menebak nama surah yang diperdengarkan. Perangkat *android* akan menangkap inputan suara nama surah yang diberikan oleh *user*. Algoritma *Markov Model* akan mengolah inputan suara tersebut dengan mencocokkannya dengan nama surah yang ada pada aplikasi. Jika tebakan *user* benar, maka *output* yang akan dihasilkan adalah mengenai nama surah, jumlah ayat, isi kandungan surah, dan latar belakang turunnya (asbabun nuzul) surah.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang *speech recognition* telah dilakukan untuk *unlock* pada perangkat *android*. Suara yang diberikan akan berfungsi sebagai media untuk membuka (*unlock*) perangkat *android* yang sebelumnya dalam keadaan terkunci (*locked*) [4].

Penelitian lainnya adalah penerapan *speech recognition* untuk menampilkan animasi 3 dimensi yang berbentuk robot dengan menggunakan *speech recognition* sebagai media untuk menghasilkan aksi obyek robot 3 dimensi tersebut [5].

Penelitian selanjutnya adalah penelitian untuk memudahkan presentasi dengan menggunakan inputan berupa suara. Tujuan dirancangnya aplikasi ini adalah untuk menggantikan fungsi *mouse* dan *keyboard* saat *presenter* sedang melakukan presentasi menggunakan *Microsoft PowerPoint* [6].

Speech recognition juga dapat diimplementasikan untuk pengontrolan lampu. Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengenali ucapan yang diberikan *user*, kemudian ucapan akan dicocokkan dan diproses untuk menghidupkan dan mematikan lampu [7].

2.2 Al-Qur'an dan Juz ke-30

Al-Qur'an adalah kitab suci umat Islam yang berisi firman Allah Subhanahu Wa Ta'aala yang diturunkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam dengan perantaraan Malaikat Jibril untuk dibaca, dipahami, dan diamalkan sebagai petunjuk atau pedoman hidup bagi umat manusia [8].

Juz ke-30 atau disebut juga juz amma, merupakan juz terakhir yang terdapat pada kitab suci Al-Qur'an dan bagian yang paling sering didengar dan paling sering dibaca. Ketika belajar membaca Al-Qur'an, hal pertama yang dipelajari adalah membaca dan menghafal surah-surah yang terdapat dalam juz ke-30 ini [3]. Juz ke-30 merupakan bagian di dalam Al-Qur'an yang memiliki jumlah surah terbanyak, dengan jumlah 37 surah di dalamnya.

2.3 Speech Recognition

Speech recognition adalah sebuah teknologi yang memakai peralatan seperti *microphone* untuk menangkap inputan suara untuk berinteraksi dengan komputer. Teknologi ini tidak sama dengan teknologi *voice recognition* yang mengenali suara sebagai identifikasi keamanan [6]. Noertjahyana & Adipranata menjelaskan bahwa terdapat dua mode atau cara pada *speech recognition* [9], yaitu mode diktasi dan mode *command and control*.

Pada mode diktasi, jumlah kata yang dapat dikenali dibatasi oleh jumlah kata yang telah terdapat pada *database*. Pengenalan mode diktasi ini merupakan *speaker dependent*. Keakuratan mode ini bergantung pada pola suara dan akses pembicara serta pelatihan yang telah dilakukan. Sedangkan pada mode *command and control*, kata atau kalimat yang sudah didefinisikan terlebih dahulu pada *database*. Mode ini merupakan *speaker independent* karena jumlah kata yang dikenali biasanya terbatas dan pengguna tidak perlu melakukan pelatihan pada sistem.

2.4 Android

Android merupakan kumpulan perangkat lunak yang ditujukan bagi perangkat bergerak yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi. Android berjalan di *Dalvik Virtual Machine* (DVM) dimana *Virtual Machine* ini dirancang sebagai *runtime environment* untuk memastikan bahwa beberapa fitur berjalan lebih efisien pada perangkat *mobile* [10]. Supardi [10] menjelaskan bahwa arsitektur android terdiri dari *Applications & Widgets*, *Applications Frameworks*, *Libraries*, *Android Run Time*, serta *Linux Kernel*.

2.5 Markov Model

Markov Model atau yang juga dikenal sebagai *markov chain* adalah suatu teknik matematika yang digunakan untuk *modelling* berbagai macam sistem dan *business process*. Teknik ini dapat digunakan untuk meramalkan perubahan yang terjadi di masa depan berdasarkan variabel-variabel dinamis pada kejadian dan pengamatan di masa lalu. *Markov Model* tidak memberikan keputusan rekomendasi, tetapi hanya informasi probabilitas atau peluang yang dapat membantu pengambil keputusan. Dengan kata lain, *Markov Model* bukanlah teknik untuk optimasi, melainkan teknik deskriptif mengenai informasi probabilitas atau peluang di masa depan [11].

Sebuah rantai *markov* adalah urutan variabel-variabel acak seperti X_1, X_2, X_3, \dots hingga X_n dengan sifat Markov yaitu, mengingat keadaan masa depan dan masa lalu dengan keadaan yang independen, dengan kata lain:

$$P(X_{n+1} = j | X_1 = x_1, X_2 = x_2, X_3 = x_3, \dots, X_n = i) = P(X_{n+1} = j | X_n = i) = P_{ij} \quad (1)$$

Dimana i adalah variabel yang akan dicari dan j adalah variabel yang diketahui. Sehingga didapatkan peluang munculnya variabel i jika nilai variabel j diketahui [12].

3. Metodologi Penelitian

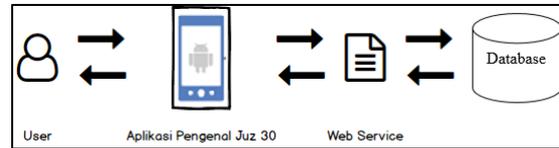
Metodologi penelitian yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan yaitu dengan mempelajari buku-buku, jurnal-jurnal, dan situs forum serta sumber literatur lainnya yang digunakan untuk mendukung perancangan dan pembangunan aplikasi.

3.2 Perancangan Arsitektur Sistem

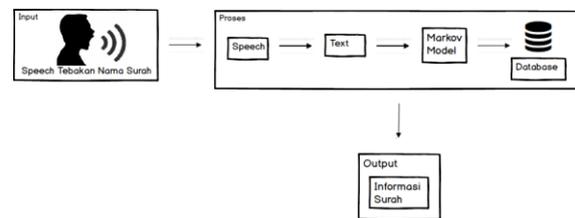
Arsitektur sistem merupakan suatu gambaran yang memetakan bentuk dari suatu sistem atau aplikasi. Gambar 1 menunjukkan perancangan arsitektur sistem yang dibangun.



Gambar 1. Perancangan Arsitektur Sistem

3.3 Perancangan Block Diagram

Block diagram atau diagram blok merupakan gambaran yang menjelaskan mengenai tiga hal, yaitu *input*, proses, dan *output* yang terdapat pada aplikasi yang akan dibangun. *Block diagram* aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Block Diagram

3.4 Perancangan Flowchart Penggunaan Aplikasi

Alur atau *flowchart* penggunaan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.

3.5 Perancangan Use Case Diagram

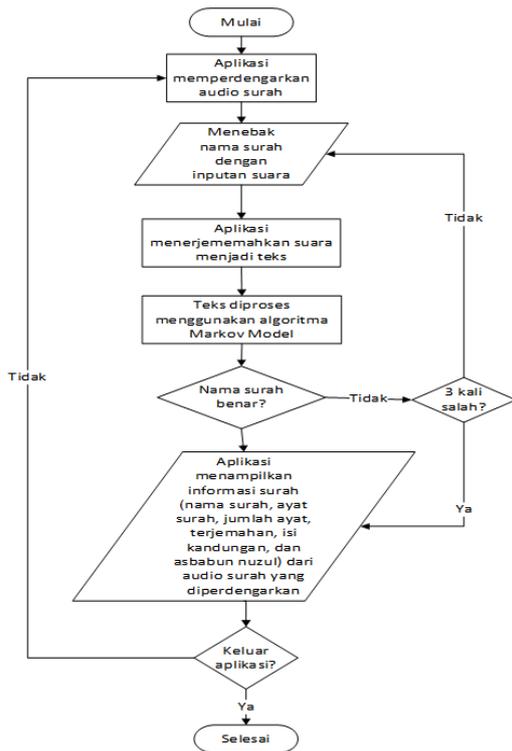
Use case diagram adalah diagram yang menggambarkan sisi fungsionalitas dari aplikasi yang akan dirancang. Gambar 4 berikut ini memperlihatkan *use case diagram* yang terdapat pada aplikasi. Lihat Gambar 4.

3.6 Perancangan Tabel Database

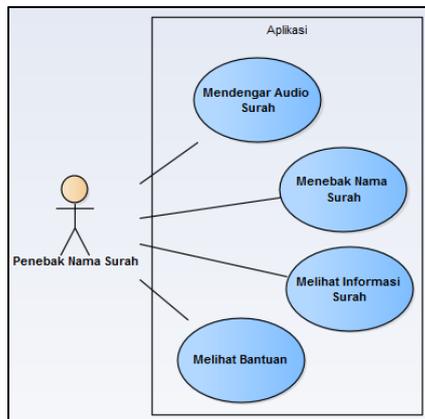
Tabel 1 adalah tabel yang digunakan untuk pembuatan *database* pada aplikasi yang dibangun.

3.7 Pembangunan Aplikasi

Pembangunan aplikasi *android* ini menggunakan perangkat lunak IDE *Android Studio* dengan *Java* sebagai bahasa pemrograman dan basis data (*database*) *MySQL*.



Gambar 3. Flowchart Penggunaan Aplikasi



Gambar 4. Perancangan Use Case Diagram

Tabel 1. Perancangan Tabel Database

Nama Atribut	Tipe Data	Keterangan
No_surah	Int (3)	Primary Key
Nama_surah	Varchar (100)	Nama surah
Ayat_surah	Text	Ayat surah
Audio_surah	Varchar (100)	Path link audio surah
Informasi_surah	Text	Informasi surah

3.8 Pengujian

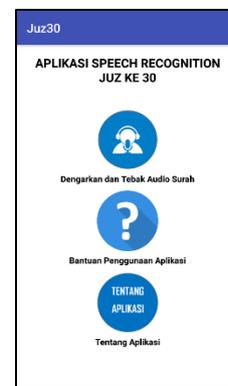
Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian fungsionalitas (*blackbox testing*), pengujian kode program (*control flow testing*), pengujian keberhasilan deteksi suara oleh perangkat *android*, dan pengujian kuesioner.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai hasil perancangan tampilan aplikasi dan mengenai hasil pengujian

4.1 Hasil Perancangan Tampilan Aplikasi

Gambar 5 merupakan tampilan menu utama yang terdapat di dalam aplikasi. Terdapat tiga menu utama, yaitu menu Dengarkan dan Tebak Audio Surah, menu Bantuan Penggunaan Aplikasi, dan menu Tentang Aplikasi.



Gambar 5. Tampilan Menu Utama

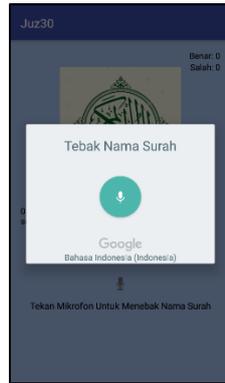
Gambar 6 adalah tampilan yang digunakan oleh *user* untuk mendengarkan audio surah yang akan diperdengarkan secara *random* atau acak.



Gambar 6. Tampilan Mendengarkan Audio Surah

Gambar 7 adalah tampilan yang akan memunculkan *prompt* yang digunakan oleh *user* untuk menebak

nama surah dari audio surah yang telah diperdengarkan.



Gambar 7. Tampilan Menebak Nama Surah

Gambar 8 adalah tampilan yang akan muncul jika *user* yang menebak nama surah dengan tebakan nama surah yang salah.



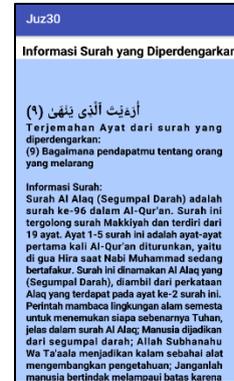
Gambar 8. Tampilan Jika Tebakan Nama Surah Salah

Jika *user* yang menebak nama surah dengan tebakan nama surah yang benar, maka aplikasi akan memberikan notifikasi atau tampilan tebakan nama surah benar. Tampilan jika tebakan user benar dapat dilihat pada Gambar 9.



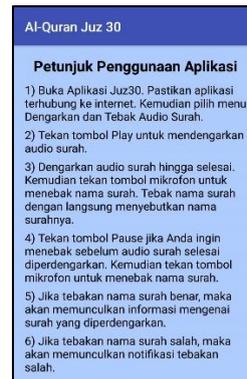
Gambar 9. Tampilan Jika Tebakan Nama Surah Benar

Gambar 10 adalah tampilan informasi surah yang diperdengarkan akan dapat dilihat oleh *user* jika tebakan nama surah yang adalah tebakan yang benar. Pada tampilan ini akan berisi informasi tentang nama surah, jumlah ayat, isi kandungan surah, dan sebab turunnya (asbabun nuzul) surah yang diperdengarkan tersebut.



Gambar 10. Tampilan Informasi Surah yang Diperdengarkan

Gambar 11 adalah tampilan yang dapat digunakan oleh *user* untuk melihat petunjuk penggunaan aplikasi agar *user* menjadi lebih mudah dalam menggunakan aplikasi ini.



Gambar 11. Tampilan Bantuan Penggunaan Aplikasi

4.2 Pengujian Fungsionalitas (*Blackbox Testing*)

Pengujian fungsionalitas (*blackbox testing*) merupakan pengujian yang memfokuskan pada setiap fungsi dari aplikasi sudah berjalan sebagaimana seharusnya. Pengujian dilakukan pada fungsionalitas mendengarkan audio surah, menebak nama surah, melihat informasi surah, dan melihat bantuan yang terdapat pada aplikasi. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian fungsionalitas (*blackbox testing*).

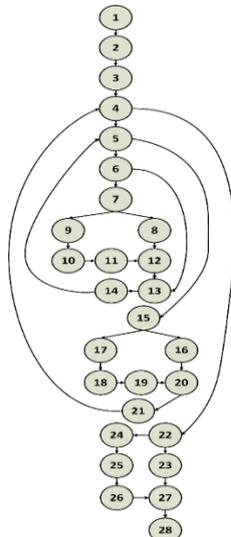
Tabel 2. Pengujian Fungsionalitas (*Blackbox Testing*)

No	Nama Use Case	Jenis Path Testing	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Mendengar Audio Surah	<i>Basic Path:</i> User berada pada tampilan menu utama. Kemudian user memilih menu Dengarkan dan Tebak Audio Surah pada menu utama. Aplikasi memunculkan tampilan Dengarkan dan Tebak Audio Surah. Lalu user memilih tombol <i>play</i> , maka aplikasi akan memperdengarkan audio surah secara <i>random/acak</i> . <i>Alternate path:</i> Jika aplikasi tidak terhubung ke internet, maka akan memunculkan notifikasi "Network not connected" saat user memilih menu Dengarkan dan Tebak Audio Surah.	Aplikasi akan memperdengarkan audio surah secara <i>random/acak</i> . Aplikasi memunculkan notifikasi "Network not connected".	Sesuai Harapan	Valid
2	Menebak Nama Surah	<i>Basic Path:</i> User memilih tombol Dengarkan dan Tebak Audio Surah. Kemudian aplikasi memunculkan <i>prompt</i> kepada user untuk menebak nama surah yang telah diperdengarkan. <i>Alternate path:</i> Jika aplikasi tidak terhubung ke internet, maka akan memunculkan notifikasi "Network not connected" saat user memilih tombol mikrofon.	Aplikasi memunculkan <i>prompt</i> kepada user untuk menebak nama surah yang telah diperdengarkan. Lalu aplikasi mengolah suara tebakan user. Aplikasi memunculkan notifikasi "Network not connected".	Sesuai Harapan	Valid
3	Melihat Informasi	<i>Basic Path:</i> User telah menebak nama surah dengan tebakan yang benar.	Aplikasi memunculkan notifikasi	Sesuai Harapan	Valid

Surah	Kemudian aplikasi memunculkan notifikasi "Tebakan Nama Surah Benar" dan memunculkan <i>output</i> informasi dari surah yang ditebak. <i>Alternate path:</i> Jika user menebak dengan tebakan nama surah yang salah, maka aplikasi memunculkan notifikasi "Tebakan Nama Surah Salah".	"Tebakan Nama Surah Benar" dan memunculkan <i>output</i> informasi dari surah yang ditebak. Aplikasi memunculkan notifikasi "Tebakan Nama Surah Salah".	n		
4	Melihat Bantuan	<i>Basic Path:</i> User berada pada tampilan menu utama. Kemudian user memilih menu Bantuan Penggunaan Aplikasi. Lalu aplikasi memunculkan tampilan Bantuan Penggunaan Aplikasi.	Aplikasi memunculkan tampilan Bantuan Penggunaan Aplikasi.	Sesuai Harapan	Valid

4.3 Pengujian Kode Program (*Control Flow Testing*)

Control Flow Testing adalah pengujian yang dilakukan terhadap alur kerja kode program untuk menentukan kode program tersebut sudah sesuai atau belum terhadap suatu proses algoritma. Pengujian ini dilakukan pada algoritma *Markov Model*. Gambar 13 menunjukkan graf kode program yang telah dibuat.



Gambar 12. Graf Kode Program Algoritma *Markov Model*

Berdasarkan graf kode program yang dihasilkan, maka nilai *cyclomatic complexity* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$V(G) = E - N + 2 \quad (2)$$

E = banyak Edge (panah); N = banyak Node.

$$V(G) = 33 - 28 + 2 = 5 + 2 = 7$$

Terdapat 7 jalur eksekusi program yang terjadi. Seluruh jalur eksekusi tersebut adalah sebagai berikut:

1. 1-2-3-4-5-6-7-8-12-13-14-5-15-16-20-21-4-22-23-27-28
2. 1-2-3-4-5-6-7-8-12-13-14-5-15-17-18-19-20-21-4-22-23-27-28
3. 1-2-3-4-5-6-7-9-10-11-12-13-14-5-15-16-20-21-4-22-23-27-28
4. 1-2-3-4-5-6-7-9-10-11-12-13-14-5-15-17-18-19-20-21-4-22-23-27-28
5. 1-2-3-4-5-6-13-14-5-15-16-20-21-4-22-23-27-28
6. 1-2-3-4-5-6-13-14-5-15-17-18-19-20-21-4-22-23-27-28
7. 1-2-3-4-5-6-7-9-10-11-12-13-14-5-15-17-18-19-20-21-4-22-24-25-26-27-28

4.4 Pengujian Akurasi dan Keberhasilan Deteksi

Hasil pengujian deteksi perangkat *android* dengan variabel jarak, suara *user* laki-laki, dan kondisi lingkungan (tanpa *noise* / dengan *noise*). Setiap *user* melakukan percobaan deteksi suara sebanyak lima kali untuk setiap satuan jarak pengujian. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Rata-rata Keberhasilan Deteksi *User* Laki-laki pada Lingkungan Tanpa *Noise*

User	50 CM	1M	2M	3M	4M	5M	6M
User1	100%	100%	60%	40%	0%	0%	0%
User2	100%	100%	80%	60%	40%	20%	0%
User3	100%	100%	40%	40%	0%	0%	0%
User4	100%	100%	100%	20%	0%	0%	0%
User5	100%	100%	100%	100%	80%	0%	0%
Rata-rata Keberhasilan Tiap Satuan Jarak	100%	100%	76%	52%	24%	4%	0%

Tabel 4. Rata-rata Keberhasilan Deteksi *User* Laki-laki pada Lingkungan yang Memiliki *Noise*

User	50CM	1M	2M	3M	4M	5M	6M
User1	100%	80%	0%	0%	0%	0%	0%
User2	100%	100%	40%	20%	0%	0%	0%
User3	80%	80%	0%	0%	0%	0%	0%
User4	80%	20%	0%	0%	0%	0%	0%
User5	100%	20%	0%	0%	0%	0%	0%
Rata-rata Keberhasilan Tiap Satuan Jarak	92%	60%	8%	4%	0%	0%	0%

Seperti halnya pengujian deteksi pada *user* laki-laki, pengujian yang dilakukan pada *user* perempuan menggunakan variabel jarak, suara *user* perempuan, dan kondisi lingkungan (tanpa *noise* / dengan *noise*) dimana setiap *user* melakukan percobaan deteksi suara sebanyak lima kali untuk setiap satuan jarak pengujian. Untuk hasil pengujian dengan *user* perempuan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Rata-rata Keberhasilan Deteksi *User* Perempuan pada Lingkungan Tanpa *Noise*

User	50 CM	1M	2M	3M	4M	5M	6M
User1	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%
User2	100%	100%	100%	20%	20%	0%	0%
User3	100%	60%	40%	20%	0%	0%	0%
User4	100%	80%	20%	0%	0%	0%	0%
User5	100%	100%	80%	20%	0%	0%	0%
Rata-rata Keberhasilan Tiap Satuan Jarak	100%	88%	68%	12%	4%	0%	0%

Tabel 6. Rata-rata Keberhasilan Deteksi *User* Perempuan pada Lingkungan yang Memiliki *Noise*

User	50CM	1M	2M	3M	4M	5M	6M
User1	40%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
User2	20%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
User3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
User4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
User5	20%	20%	0%	0%	0%	0%	0%
Rata-rata Keberhasilan Tiap Satuan Jarak	16%	4%	0%	0%	0%	0%	0%

4.5 Pengujian Kuesioner

Kuesioner ini dibagikan kepada sebanyak 31 orang responden untuk mendapatkan respons dari masing-masing responden tersebut. Jumlah 31 orang responden ini didasarkan pada pendapat Roscoe dalam Sekaran & Bougie yang menyatakan bahwa minimal 30 sampel responden adalah cocok untuk kebanyakan penelitian [13]. Rekapitulasi jawaban dari pertanyaan yang diajukan dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Rekapitulasi Jawaban Kuesioner

No	Pertanyaan	STS (1)	TS (2)	N (3)	S (4)	SS (5)
1	Apakah audio surah pada aplikasi ini dapat didengarkan dengan baik?	0	0	2	16	13
2	Apakah aplikasi ini dapat menerima atau mengenali suara yang diucapkan dengan akurat?	0	1	5	17	8
3	Apakah aplikasi memberikan <i>output</i> /keluaran berupa informasi surah yang sesuai dengan audio surah yang diperdengarkan?	0	0	4	15	12

No	Pertanyaan	STS (1)	TS (2)	N (3)	S (4)	SS (5)
5	Apakah dengan aplikasi ini dapat membantu Anda mengetahui informasi surah yang berupa nama surah, ayat surah, jumlah ayat, terjemahan, isi kandungan dan latar belakang/asbabun nuzul dari ayat-ayat atau surah-surah yang terdapat pada juz ke-30?	0	0	4	11	16

Dari rekapitulasi jawaban kuesioner di atas, maka dilakukan perhitungan menggunakan skala likert. Rumus perhitungan skala likert adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai rata-rata (mean)} = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_m} \times 100\% \quad (3)$$

f_i = jumlah *user* ke- i ;

x_i = nilai bobot ke- i ;

f_m = total *user* dikali dengan nilai bobot tertinggi.

Dengan menggunakan rumus skala likert, responden menjawab sangat setuju bahwa audio surah pada aplikasi dapat didengarkan dengan baik. Nilai rata-rata jawaban pertanyaan ini adalah sebesar 87,1%.

Selanjutnya responden memberikan tanggapan sangat setuju bahwa aplikasi dapat menerima atau mengenali suara yang diucapkan dengan akurat. Nilai rata-rata jawaban pertanyaan ini adalah sebesar 80,64%.

Kemudian responden menjawab sangat setuju bahwa aplikasi memberikan *output*/keluaran berupa informasi surah yang sesuai dengan audio surah yang diperdengarkan. Nilai rata-rata jawaban pertanyaan ini adalah sebesar 85,16%.

Selanjutnya responden merasa sangat setuju bahwa aplikasi ini dapat membantu *user* lebih mengetahui nama-nama surah pada Juz ke-30. Nilai rata-rata jawaban pertanyaan ini adalah sebesar 87,74%.

Kemudian responden menjawab sangat setuju bahwa audio surah pada aplikasi ini dapat membantu *user* mengetahui informasi surah yang berupa nama surah, ayat surah, jumlah ayat, terjemahan, isi kandungan dan latar belakang/asbabun nuzul dari ayat-ayat atau surah-surah yang terdapat pada juz ke-30. Nilai rata-rata jawaban pertanyaan ini adalah sebesar 87,74%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Keseluruhan fitur aplikasi yang dibangun telah berfungsi dengan baik dengan pengujian *blackbox testing*.
2. Algoritma *Markov Model* telah diimplementasikan dengan baik pada aplikasi ini.
3. Algoritma *Markov Model* yang digunakan memiliki nilai *cyclomatic complexity* sebesar 7 dalam pengujian *control flow testing* yang menunjukkan kode program tersusun sederhana dan ditulis dengan baik.
4. Jarak paling ideal aplikasi *android* dalam menerima inputan suara *user* laki-laki dan perempuan adalah pada lingkungan tanpa *noise*, yaitu dengan jarak sejauh 50 cm dengan rata-rata keberhasilan deteksi sebesar 100%.
5. Perangkat *android* tidak dapat menerima inputan suara *user* laki-laki pada jarak 6 meter atau lebih pada lingkungan tanpa *noise* dan jarak 4 meter atau lebih pada lingkungan yang memiliki *noise*. Sedangkan untuk suara *user* perempuan, perangkat *android* tidak dapat mendeteksi suara pada jarak 5 meter atau lebih pada lingkungan tanpa *noise* dan jarak 2 meter atau lebih pada lingkungan yang memiliki *noise*.
6. Jawaban kuesioner menyatakan bahwa 87,1% responden menyatakan audio surah dapat didengarkan dengan baik, 80,64% menjawab aplikasi menerima atau mengenali inputan suara *user* dengan akurat, 85,16% menjawab aplikasi memberikan *output*/keluaran berupa informasi surah yang sesuai dengan audio surah yang diperdengarkan, 87,74% menyatakan bahwa dengan aplikasi ini dapat membantu *user* lebih mengetahui nama-nama surah pada Juz ke-30, dan 87,74% *user* menyatakan bahwa aplikasi ini dapat membantu *user* mengetahui informasi surah yang berupa nama surah, ayat surah, jumlah ayat, terjemahan, isi kandungan dan latar belakang/asbabun nuzul dari ayat-ayat atau surah-surah yang terdapat pada juz ke-30.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk dapat digunakan pada penelitian-penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Mengambil studi kasus surah-surah kitab suci Al-Qur'an pada juz yang lainnya.
2. Pembuatan aplikasi dengan atau sistem dengan menggunakan algoritma *speech recognition* yang lainnya.
3. Pembuatan aplikasi *speech recognition* dapat dilakukan pada platform perangkat *mobile* lainnya, seperti iOS.

Daftar Rujukan

- [1] P. Christensson, "Speech Recognition," 2014. [Online]. Available: https://techterms.com/definition/speech_recognition. [Accessed 23 April 2017].
- [2] A. W. Dani, "Perancangan Aplikasi Voice Command Recognition Berbasis Android dan Arduino Uno," *Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, pp. Volume 1, No 1, Halaman 11-19, 2016.
- [3] A. A. Zuhdi, "Upaya Peningkatan Kemampuan Menghafal Juz 'Amma Melalui Metode Jama' Siswa Kelas IV SDIT Al-Ma'ruf Tegalgrejo Magelang," Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Salatiga, Salatiga, 2011.
- [4] D. Natalia, "Perancangan dan Implementasi Speech Recognition Sistem sebagai Fungsi Unlock pada Handset Android," Universitas Telkom, Bandung, 2013.
- [5] T. Porwasih, "Aplikasi Speech To Text Pada Animasi Robot Pintar Berbasis Android," *Jurnal Aksara Komputer Terapan Politeknik Caltex Riau*, pp. Volume 2, No 2, Halaman 209-215, 2013.
- [6] F. P. Putra, "Aplikasi Kontrol Slide Microsoft Office Powerpoint Dengan Suara Menggunakan Teknologi Windows Speech Recognition," *Jurnal Aksara Komputer Terapan Politeknik Caltex Riau*, pp. Volume 3, No 1, Halaman 96-103, 2014.
- [7] M. Hasbi, "Speech Recognition Menggunakan Algoritma Markov Model Untuk Mengontrol Lampu," *Jurnal Aksara Komputer Terapan Politeknik Caltex Riau*, pp. Volume 5, No 1, Halaman 376-384, 2016.
- [8] Kemdikbud (Pusat Bahasa), "Alquran," 2017. [Online]. Available: <http://kbbi.web.id/Alquran>. [Accessed 24 April 2017].
- [9] A. Noertjahyana and R. Adipranata, "Implementasi Sistem Pengenalan Suara Menggunakan SAPI 5.1 dan Delphi 5," *Jurnal Informatika Universitas Petra*, pp. Volume 4, No 2, Halaman 107-114, 2003.
- [10] Y. Supardi, *Semua Bisa Menjadi Programmer Android*, Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2014.
- [11] M. I. Mas'ud, "Pendekatan Rantai Markov Dalam Pemilihan Universitas di Pasuruan," *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE) Universitas Yudharta*, pp. Volume 4, No 1, Halaman 63-70, 2017.
- [12] E. Abdurachman, "Konsep Dasar Markov Chain Serta Kemungkinan Penerapannya di Bidang Pertanian," *Jurnal Informatika Pertanian*, pp. Volume 8, Halaman 499-505, 1999.
- [13] Sekaran, Uma & Bougie, Roger, *Research Methods for Business*, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2009.



Prediksi Harga Emas dengan Menggunakan Metode Naïve Bayes dalam Investasi untuk Meminimalisasi Resiko

Mohammad Guntur^a, Julius Santony^b, Yuhandri^c

^aMagister Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia Padang, gunturmuhammad23@gmail.com

^bMagister Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia Padang, julius_santony@yahoo.com

^cMagister Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia Padang, yuhandri_yunus@gmail.com

Abstract

Fluctuations in gold prices are influenced by many factors like economic conditions, inflation rate, supply and demand and much more. The Naïve Bayes algorithm is capable of generating a classification that is used to predict future opportunities. By using the Naïve Bayes Classifier algorithm obtained a prediction of gold prices that can help decision makers in determining whether to sell or buy gold. By using the Naïve Bayes Classifier algorithm obtained a prediction of gold prices that can help decision makers in determining whether to sell or buy gold. The processed gold data is sourced from observations on the website www.pegadaian.co.id from 1 December 2017 - 1 January 2018. Gold data is processed using Rapidminer software. Stages of processing are reading training data, calculating the mean and standard deviation, entering the test data and finding the density value of gauss and then looking for probability value. Based on the calculation that has been done, the Naïve Bayes Classifier method can be used to predict gold prices for the next 14 days, the data used for testing as much as 16 data and obtained accuracy rate of 75%, with these results are expected to help the investors to take decisions appropriately

Keywords: Naïve Bayes Classifier, Gold, Prediction, Classification

Abstrak

Fluktuasi harga emas dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi perekonomian, laju inflasi, penawaran dan permintaan serta masih banyak lagi. Algoritma Naïve Baiyes mampu menghasilkan sebuah klasifikasi yang digunakan untuk memprediksi peluang dimasa depan. Dengan menggunakan algoritma *Naïve Bayes Classifier* didapat sebuah prediksi harga emas yang bisa membantu pengambil keputusan dalam menentukan apakah harus menjual atau membeli emas. Data emas yang diolah bersumber dari hasil observasi di website www.pegadaian.co.id dari tanggal 1 Desember 2017 – 1 Januari 2018. Data emas diolah menggunakan software Rapidminer. Tahapan pengolahannya adalah membaca data training, menghitung nilai mean dan standar deviasi, memasukkan data uji dan mencari nilai densitas gauss lalu mencari nilai probabilitas. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, metode Naïve Bayes Classifier mampu digunakan untuk memprediksi harga emas untuk 14 hari kedepan, data yang digunakan untuk pengujian sebanyak 16 data dan diperoleh tingkat akurasi sebesar 75%, dengan hasil ini diharapkan dapat membantu para investor untuk mengambil keputusan dengan baik.

Kata kunci: Naïve Bayes Classifier, Emas, Prediksi, Klasifikasi

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Investasi adalah proses kegiatan jual beli barang dengan harga beli lebih rendah dengan harga jual. Sehingga proses investasi mengandung resiko dan ketidak pastian [1]. Investasi yang dapat dilakukan oleh semua orang adalah investasi emas. Sehingga investasi ini menjadi primadona [2]. Resiko yang umum dalam investasi emas adalah berfluktuasinya harga setiap hari. Resiko ini disebut dengan jenis investasi *data time series*. Untuk menghindari resiko, maka dibutuhkan teknik peramalan yang akurat. Harga emas bisa mengalami kenaikan, penurunan maupun tetap setiap hari, oleh karena itu, harga emas termasuk jenis *data time series*. Untuk itu

dibutuhkan peramalan harga emas yang cukup akurat agar para investor bisa mendapatkan keuntungan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. *Data mining* adalah salah satu bentuk implementasi yang diterapkan untuk mencari sebuah model dan pola yang mampu melakukan prediksi pada suatu data berdasarkan data sebelumnya di periode waktu tertentu. *Data mining* adalah bentuk penggalian data yang digunakan untuk menggali pengetahuan dari jumlah data yang besar. Salah satu algoritma yang digunakan dalam teknik *data mining* yang memakai teori Bayes untuk klasifikasi adalah *Naïve Bayes Classifier* (NBC). Teorema Bayes merupakan teknik prediksi berdasarkan kemungkinan

sederhana pada penerapan aturan Bayes dengan ketidaktergantungan yang kuat. *Naïve Bayes* banyak digunakan untuk proses klasifikasi karena *Naïve Bayes* lebih disukai disebabkan kecepatan dan kesederhanaannya.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, didapat rumusan permasalahan yakni bagaimana menganalisa permasalahan yang mempengaruhi prediksi harga emas dimasa depan, bagaimana merancang perhitungan prediksi harga emas dimasa depan dengan menggunakan Algoritma *Naïve Bayes Classifier* dan bagaimana mengimplementasikan perhitungan Algoritma *Naïve Bayes Classifier* untuk prediksi harga emas dimasa depan pada aplikasi Rapidminer.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui permasalahan yang berkaitan dengan prediksi harga emas dimasa depan, untuk merancang perhitungan prediksi harga emas dimasa yang akan datang menggunakan teknik klasifikasi dengan Algoritma *Naïve Bayes Classifier* secara akurat dan untuk mengimplementasi aplikasi Rapidminer yang telah diuji agar dapat dijadikan sebagai solusi memprediksi harga emas di masa yang akan datang.

2. Tinjauan Pustaka

Berdasarkan pengamatan penelitian terdahulu tentang prediksi harga emas menggunakan *Support Vector Regression* dan *ANFIS Model*. Langkah yang digunakan adalah menentukan data set dan kriteria, selanjutnya dilakukan eksperimen dengan menggunakan masing-masing metode dan melakukan evaluasi masing-masing metode [3].

Sedangkan melakukan penelitian tentang penerapan data mining untuk mengetahui minat baca mahasiswa di perpustakaan STMIK AMIKOM Purwokerto dengan kriteria Program Studi, Kode Buku, Kategori Buku, Peminjam Buku dan Minat Baca. Untuk menentukan minat atau tidak seseorang digunakan algoritma *Naïve Bayes Classifier* dan algoritma PART [4]. Algoritma *Naïve Bayes* digunakan karena algoritma ini merupakan teknik prediksi berbasis probabilitistik sederhana yang berdasarkan pada penerapan teorema *bayes* (aturan *bayes*) dengan asumsi independensi (ketidaktergantungan) yang kuat (naif). Dengan kata lain, dalam *naive bayes* model yang digunakan adalah model fitur independent. Algoritma *Naïve Bayes Classifier* merupakan salah satu algoritma yang termasuk dalam teknik klasifikasi. *Naïve Bayes* direpresentasikan oleh Thomas Bayes seorang ilmuwan Inggris yakni merupakan pembagian dengan metode probabilitas dan statistik, dimana *Naïve Bayes Classifier* memperkirakan kans dimasa yang akan datang berlandaskan pengetahuan dimasa sebelumnya sehingga dikenal dengan Teorema Bayes. Teorema tersebut digabungkan dengan *Naïve* dimana kondisi antar atribut diasumsikan saling bebas. Klasifikasi *Naïve Bayes* diasumsikan

bahwa ada atau tidak ciri tertentu dari sebuah kelas tidak ada hubungannya dengan ciri dari kelas lainnya.

$$P(C|F1 \dots Fn) = \frac{P(C)P(F1 \dots Fn|C)}{P(F1 \dots Fn)} \quad (1)$$

Di mana Variabel C menjabarkan kelas, sementara variabel F1 ... Fn menjabarkan karakteristik petunjuk yang dibutuhkan untuk melakukan klasifikasi. Rumus tersebut menjabarkan bahwa peluang masuknya sampel data karakteristik tertentu dalam kelas C (Posterior) adalah peluang munculnya kelas C (sebelum masuknya sampel data tersebut, seringkali disebut prior), dikali dengan peluang kemunculan karakteristik-karakteristik sampel data pada kelas C (disebut juga likelihood), dibagi dengan oportunitas kemunculan karakteristik-karakteristik sampel secara keseluruhan (disebut juga evidence). Alur dari metode *Naïve Bayes* dapat dilihat pada penjelasan berikut.

1. Baca data training
2. Hitung Jumlah dan probabilitas
 - a. Jika terdapat data numerik, maka temukan nilai mean dan standar deviasi dari masing-masing parameter yang menggambarkan data angka. Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai rata – rata hitung (mean) dapat dilihat sebagai berikut :

Rumus menghitung mean

$$\mu = \sum_{i=1}^n x_i$$

atau

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots + x_n}{n} \quad (2)$$

dimana :

- μ : rata – rata hitung (mean)
- xi : nilai sample ke -i
- n : jumlah sampel

Dan persamaan untuk menghitung nilai simpangan baku (standar deviasi) dapat dilihat dibawah ini:

Rumus simpangan baku

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n-1}} \quad (3)$$

Dimana :

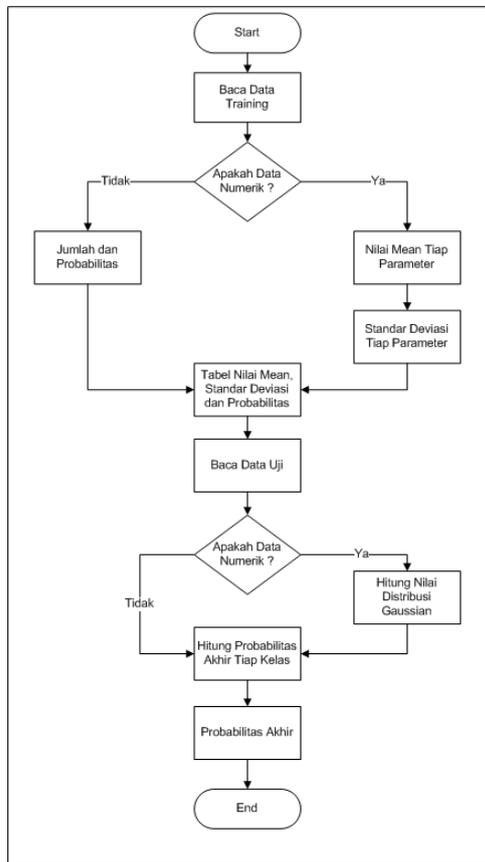
- σ : standar deviasi
- xi : nilai x ke -i
- μ : rata-rata hitung
- n : jumlah sampel

- b. Jika tidak, hitung nilai probabilitas tiap kategori yang sama, dengan cara jumlah data yang sesuai dari kategori yang sama lalu dibagi dengan jumlah data pada kategori tersebut untuk menemukan nilai probabilitistik.

3. Metodologi Penelitian

3.1 Algoritma *Naïve Bayes Classifier* (NBC)

Penelitian ini menggunakan algoritma *Naïve Bayes Classifier* sebagai alat bantu penulis dalam memecahkan permasalahan yang ada, Keuntungan penggunaan *Naïve Bayes Classifier* adalah bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (Training Data) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Dalam metode *Naïve Bayes Classifier* data string yang bersifat konstan dibedakan dengan data numerik yang bersifat kontinyu, perbedaan ini akan terlihat pada saat menentukan nilai probabilitas setiap kriteria baik itu kriteria dengan nilai data string maupun kriteria dengan nilai data numerik. Algoritma dari *Naïve Bayes Classifier* untuk memprediksi harga emas adalah sebagai berikut.



Gambar 1 Alur *Naïve Bayes Classifier*

Langkah-langkah yang ada dalam metode *Naïve Bayes Classifier* berdasarkan gambar diatas adalah sebagai berikut :

1. Baca data training
2. Hitung jumlah dan probabilitas
 - a. Jika terdapat data numerik, maka temukan nilai mean dan standar deviasi dari masing-masing parameter yang menggambarkan data angka.

b. Jika tidak, hitung nilai probabilitas tiap kategori yang sama, dengan cara jumlah data yang sesuai dari kategori yang sama lalu dibagi dengan jumlah data pada kategori tersebut untuk menemukan nilai probabilitas.

3. Mendapatkan nilai dalam tabel mean, standar deviasi dan probabilitas.
4. Menghitung data uji, jika terdapat data numerik cari nilai distribusi gaussian masing-masing fitur. Jika tidak langsung ke langkah selanjutnya.
5. Probabilitas akhir tiap kelas, memasukkan dan menghitung semua data probabilitas ke dalam satu kelas yang sama
6. Probabilitas akhir, mengalikan probabilitas tiap kelas dengan probabilitas akhir tiap kelas.

3.2 Data Emas

Harga emas bersifat fluktuatif yaitu selalu berubah-ubah setiap hari, tentunya ini menjadi masalah bagi para investor ataupun masyarakat yang ingin membeli atau menjual emas. Dengan melakukan prediksi harga emas, diharapkan dapat membantu investor atau masyarakat dalam mengambil keputusan untuk membeli atau menjual emas mereka. Pada penelitian ini, data yang diambil dan diolah adalah data yang berhubungan atau yang mempengaruhi harga logam mulia emas. Beberapa data yang penulis kumpulkan adalah sebagai berikut.

1. Harga logam mulia emas Pegadaian

Data harga logam mulia emas Pegadaian Syariah yang diambil dari website resmi Pegadaian [5], sebelum dilakukan pengambilan data, penulis meminta izin penelitian dan pengambilan data di Pegadaian Unit Pelayanan Syariah Taba Cemekeh Lubuklinggau disertai surat penelitian dari kampus.

Tabel 1. Data Harga Logam Mulia Emas Pegadaian

Tanggal	Harga/Gram
1 Desember 2017	Rp. 634.000
2 Desember 2017	Rp. 634.000
3 Desember 2017	Rp. 634.000
4 Desember 2017	Rp. 628.000
5 Desember 2017	Rp. 629.000

Data Tabel 1 adalah sebagian dari data yang sudah diambil. Data yang diambil berlaku nasional sehingga tidak mempengaruhi lokasi pengambilan data. Data yang diambil adalah data harga logam mulia emas pada saat penutupan dari tanggal 1-31 Desember 2017.

2. Nilai tukar rupiah terhadap mata uang Dollar AS

Dollar AS merupakan mata uang milik negara Amerika Serikat yang dijadikan sebagai salah satu mata uang internasional. Semakin tinggi nilai tukar dollar atau kurs dollar terhadap rupiah, maka semakin mahal pula dollar, begitu juga sebaliknya semakin rendah nilai tukar dollar terhadap rupiah, maka harga dollar pun juga rendah.

Data Tabel 2 diatas adalah sebagian dari data yang sudah diambil. Data nilai tukar rupiah terhadap mata uang dollar AS diambil dari website resmi Bank Indonesia

[6], data nilai tukar rupiah yang diambil yakni kurs jual dari tanggal 1 Desember 2017 – 1 Januari 2018

Tabel 2. Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Kurs Dollar AS

Tanggal	Nilai Tukar Dollar AS/Rupiah
1 Desember 2017	Rp13.582
2 Desember 2017	Rp13.582
3 Desember 2017	Rp13.582
4 Desember 2017	Rp13.595
5 Desember 2017	Rp13.583

3. Nilai tukar rupiah terhadap mata uang Euro

Euro ialah mata uang yang dipakai oleh 19 negara anggota Uni Eropa, pengaruh Euro terhadap harga emas adalah jika Euro mengalam kenaikan, maka harga emas memiliki kecenderungan akan ikut naik, begitu juga sebaliknya.

Tabel 3. Data Nilai Tukar Rupiah Terhadap Kurs Euro

Tanggal	Nilai Tukar Euro/Rupiah
1 Desember 2017	Rp16.120,48
2 Desember 2017	Rp16.120,48
3 Desember 2017	Rp16.120,48
4 Desember 2017	Rp16.138,62
5 Desember 2017	Rp16.131,17

Data Tabel 3 adalah sebagian dari data yang sudah diambil. Data nilai tukar rupiah terhadap mata uang Euro diambil dari website resmi Bank Indonesia [6], data nilai tukar rupiah yang diambil yakni kurs jual dari tanggal 1 Desember 2017 – 1 Januari 2018.

4. Harga minyak mentah dunia

Minyak mentah merupakan komoditas dan kebutuhan utama dunia saat ini. Minyak mentah mempengaruhi harga emas, biasanya jika harga minyak mentah dunia naik maka harga emas kecenderungan akan mengalami kenaikan juga. Barel adalah satuan alat tukar minyak mentah ke kurs dollar AS [7].

Tabel 4. Daftar Harga Minyak Mentah Dunia

Tanggal	Harga minyak (\$/barel)
1 Desember 2017	\$58,36
2 Desember 2017	\$58,36
3 Desember 2017	\$58,36
4 Desember 2017	\$57,47
5 Desember 2017	\$57,62

5. Tingkat inflasi

Secara sederhana inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga-harga secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lainnya

Data tingkat inflasi diambil dari website resmi Bank Indonesia [6], data tingkat inflasi yang digunakan adalah data bulan Desember 2017 dan Januari 2018.

Berdasarkan data yang sudah dikumpulkan diatas, tiga data menjadi kriteria untuk melakukan prediksi harga emas dimasa yang akan datang dengan menggunakan

algoritma *Naive Bayes Classifier*. Data tingkat inflasi tidak menjadi kriteria karena tidak ada terdapat perubahan data selama waktu observasi. Sedangkan data harga menjadi patokan terhadap perubahan harga yang terjadi setiap hari, apakah harga mengalami kenaikan, tetap atau turun. Ketiga (3) kriteria diatas menjadi variabel yang akan menjadi data masukan algoritma *Naive Bayes Classifier*, sehingga setelah diproses hasil keluaran bisa digunakan untuk memprediksi harga emas dimasa yang akan datang.

Tabel 5. Data Tingkat Inflasi

Bulan	Tingkat Inflasi
Desember 2017	3,61%
Januari 2018	3,25%

Tabel 6. Data Variabel

No	Data Atribut	Variabel
1	Kurs Dollar AS	V1
2	Kurs Euro	V2
3	Harga minyak mentah dunia	V3

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Training

Data training adalah data latih yang digunakan dalam melatih algoritma *Naive Bayes Classifier* dalam mengolah perhitungan dalam menghasilkan nilai keluaran yang diinginkan.

Tabel 7. Data Training

Tanggal	V1	V2	V3	Klasifikasi
1 Desember 2017	13582	16120,48	58,36	Tetap
2 Desember 2017	13582	16120,48	58,36	Tetap
3 Desember 2017	13582	16120,48	58,36	Tetap
4 Desember 2017	13595	16138,62	57,47	Turun
5 Desember 2017	13583	16131,17	57,62	Naik

Data training yang digunakan adalah data yang sudah dikumpulkan sebelumnya, yakni dari tanggal 1 Desember 2017 - 1 Januari 2018 dari masing-masing variabel yang ada.

4.2 Mencari Nilai Mean dan Standar Deviasi

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan angka/numerik, sehingga harus dicari terlebih dahulu nilai mean dan standar deviasi setiap variabel nya. Dan untuk pembagian nya terbagi 3 yakni Naik, Tetap dan Turun berdasarkan klasifikasi pada data training, sehingga nilai mean dicari berdasarkan pembagian nya. Untuk menghitung nilai mean dengan klasifikasi Naik, dihitung jumlah Naik yang terdapat pada tabel data training, dimana jumlah klasifikasi Naik ada 11 data. Nilai dari 11 data tadi dijumlahkan, lalu dibagi dengan jumlah data Naik.

$$\mu(\text{naik}) = (13583 + 13657 + 13633 + 13641 + 13655 + 13613 + 13626 + 13630 + 13628 + 13616 + 13616)/11$$

$$\mu(\text{naik}) = 149898/11$$

$$\mu(\text{naik}) = 13627,09$$

Data diatas diambil dari data pada variabel V1 dengan hasil di kelas Naik, sehingga didapatkan nilai μ nya. Untuk perhitungan nilai μ dengan hasil Tetap dan Turun pada variabel V1 langkah-langkah nya sama. Sedangkan untuk menghitung nilai μ pada variabel V2 dan V3 langkah-langkah nya juga sama seperti menghitung nilai mean V1. Setelah mendapatkan nilai μ pada masing-masing variabel, maka selanjutnya kita mencari nilai standar deviasi, Untuk menghitung nilai standar deviasi klasifikasi Naik, jumlah data diambil dari tabel 4.7 dimana terdapat 11 data untuk klasifikasi Naik, lalu setiap nilai dari data tersebut dikurangi nilai mean lalu dipangkat 2, setelah itu dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data dikurangi 1, lalu diakarkan.

$$\sigma(naik) = \sqrt{((13583 - 13627,09)^2 + (13657 - 13627,09)^2 + (13633 - 13627,09)^2 + (13641 - 13627,09)^2 + (13655 - 13627,09)^2 + (13613 - 13627,09)^2 + (13626 - 13627,09)^2 + (13630 - 13627,09)^2 + (13628 - 13627,09)^2 + (13616 - 13627,09)^2 + (13616 - 13627,09)^2 / (11 - 1))}$$

$$\sigma(naik) = \sqrt{\frac{4300,91}{10}}$$

$$\sigma(naik) = \sqrt{430,09}$$

$$\sigma(naik) = 20,74$$

Data diatas diambil dari data pada variabel V1 dengan hasil dikelas Naik, sehingga didapatkan nilai σ nya. Untuk perhitungan nilai σ dengan hasil Tepat dan Turun pada variabel V1 langkah-langkah nya sama. Sedangkan untuk menghitung nilai σ pada variabel V2 dan V3 langkah-langkah nya juga seperti menghitung nilai σ V1.

4.3 Nilai Probabilitas Fitur Setiap Kelas

Setelah menghitung nilai mean dan standar deviasi untuk fitur dengan data angka, maka selanjutnya kita harus mengetahui nilai probabilitas setiap fitur pada setiap kelasnya. Untuk mengetahui nilai probabilitas setiap fitur pada kelas kita harus hitung jumlah data yang sesuai dari kategori yang sama lalu dibagi dengan jumlah data pada kategori tersebut. Jumlah data yang digunakan adalah sebanyak 32 data. Data Naik ada 11, data Tetap ada 14 dan data Turun ada 7. Sehingga untuk menghitung nilai probabilitas nya adalah sebagai berikut.

$P(\text{Naik})=11/32$
 $P(\text{Naik})=0,34375$
 $P(\text{Tetap})=14/32$
 $P(\text{Tetap})=0,4375$
 $P(\text{Turun})=7/32$
 $P(\text{Turun})=0,21875$

Setelah mencari nilai probabilitas tiap fitur, maka didapat tabel untuk nilai, mean, standar deviasi dan probabilitas, bisa dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Nilai Probabilitas

		V1			V2						
		Naik	Tetap	Turun	Naik	Tetap	Turun	Naik	Tetap	Turun	
μ	13	μ	13	μ	13	μ	16	μ	16	μ	16
n	62	te	61	tu	62	n	15	te	12	tu	06
ai	7,0	ta	6,5	ru	0,2	ai	5,7	ta	9,7	ru	9,3
k	9	p	7	n	9	k	2	p	7	n	5
σ	43	σ	42	σ	48	σ	47	σ	50	σ	14
\wedge	0,0	\wedge	9,3	\wedge	2,2	\wedge	67,	\wedge	56,	\wedge	35,
2	9	2	4	2	4	2	93	2	60	2	01
n		te		tu		n		te		tu	
ai		ta		ru		ai		ta		ru	
k		p		n		k		p		n	
σ	20,	σ	20,	σ	21,	σ	69,	σ	71,	σ	37,
n	72	te	72	tu	96	n	05	te	11	tu	89
ai		ta		ru		ai		ta		ru	
k		p		n		k		p		n	
		V3			Klasifikasi						
		Naik	Tetap	Turun	Naik =	Tetap =	Turun =				
μ	58,	μ	58,	μ	57,	Naik =	Tetap =	Turun =			
n	47	te	52	tu	01	11	14	7			
ai		ta		ru		P(Naik)	P(Tetap)	P(Turun)			
k		p		n		= 11/32	=	=			
σ	1,7	σ	1,1	σ	0,2	=	14/32	7/32			
\wedge	1	\wedge	5	\wedge	8	0,34375	=	=			
2		2		2			0,4375	0,21875			
n		te		tu							
ai		ta		ru							
k		p		n							
σ	1,3	σ	1,0	σ	0,5						
n	1	te	7	tu	3						
ai		ta		ru							
k		p		n							

4.4 Nilai Distribusi Gaussian

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai probabilitas untuk fitur data uji yang mempunyai data numerik / angka. Dikarenakan semua kelas menggunakan tipe data numerik, maka nilai probabilitas harus dihitung semua. Tabel 9 adalah data uji yang digunakan.

Tabel 9. Data Uji

Tanggal	V1	V2	V3	Klasifikasi
1 Januari 2018	13616	1638,33	60,37	?

Variabel Hasil belum diketahui klasifikasinya karena variabel tersebut merupakan hasil prediksi dari data yang dihitung (V1, V2, V3). Untuk menghitung nilai distribusi gaussian, menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P(X_i = x_i | Y = y_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_{ij}} e^{-\frac{(x_i - \mu_{ij})^2}{2\sigma_{ij}^2}} \quad (6)$$

$$P(V1 = 13616 | Naik) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 20,7386} e^{-\frac{(13616 - 13627,09)^2}{2 \cdot 430,09}}$$

$$P(V1 = 13616 | Naik) = \frac{1}{51,98} \cdot 2,7183^{-\frac{292,0681}{860,18}}$$

$$P(V1 = 13616 | Naik) = 0,013697407511780$$

Nilai diatas adalah nilai distribusi gaussian untuk variabel V1 hasil Naik yang didapat dengan memasukkan nilai data uji V1, nilai μ dan nilai σ V1. Untuk

menghitung nilai distribusi gaussian dengan hasil Tetap dan Turun, langkah-langkah nya sam dan untuk menghitung nilai distribusi gaussian pada V2 dan V3, langkah-langkah nya juga sama.

4.5 Probabilitas Akhir Setiap Kelas

Menghitung probabilitas akhir untuk setiap kelas artinya memasukkan semua data nilai distribusi gaussian yang ada ke dalam satu kelas yang sama, seperti dibawah ini.

$$P(X | Naik) = P(V1 = 13616 | Naik) \times P(V2 = 16348,33 | Naik) \times P(V3 = 60,37 | Naik)$$

$$P(X | Naik) = 0,013697407511780 \times 0,000118070598994$$

$$\times 0,112921920105395$$

$$P(X | Naik) = 0,00000018262422980615$$

Nilai diatas adalah probabilitas akhir untuk kelas dengan hasil Naik. Untuk mencari probabilitas kelas dengan hasil Tetap dan Turun, langkah-langkah nya sama seperti menghitung probabilitas akhir kelas dengan hasil Naik.

4.6 Probabilitas Akhir

Probabilitas akhir didapat melalui perhitungan nilai probabilitas akhir kelas ke dalam rumus *Naive Bayes Classifier*. Perhitungan probabilitas akhir adalah sebagai berikut.

$$P(Naik | X) = 0,34375 \times 0,00000018262422980615$$

$$P(Naik | X) = 0,00000006277707899587$$

$$P(Tetap | X) = 0,4375 \times 0,00000006844784383402$$

$$P(Tetap | X) = 0,00000002994593167738$$

$$P(Turun|X)=0,21875 \times 0,00000000000000000000000004$$

$$P(Turun | X) = 0,00000000000000000000000000$$

Setelah mendapatkan probabilitas akhir, langkah terakhir dilakukan normalisasi untuk memperoleh nilai sama dengan 1, dengan cara membagikan nilai probabilitas satu kategori dengan jumlah nilai semua kategori.

$$P(Naik)=0,00000006277707899587/(0,00000006277707899587+0,00000002994593167738+0,00000000000000000000000000)$$

$$P(Naik)=0,677$$

$$P(Tetap)=0,00000002994593167738/(0,00000006277707899587+0,00000002994593167738+0,00000000000000000000000000)$$

$$P(Tetap)=0,323$$

$$P(Turun)=(0,00000000000000000000000000)/(0,00000006277707899587+0,00000002994593167738+0,00000000000000000000000000)$$

$$P(Tetap)=0,000$$

Hasil diatas adalah hasil probabilitas akhir untuk kelas Naik, Tetap dan Turun. Jika dilihat dari nilai diatas, angka terbesar ada di kelas Naik, sehingga diprediksikan untuk data pada Tabel 9 hasil yang diperoleh adalah Naik. Untuk pengujian dengan menggunakan aplikasi RapidMiner menggunakan data uji sebanyak 16 data, berikut data uji yang akan diujikan.

Tabel 10. Tabel Uji Keseluruhan

No	Tanggal	V1	V2	V3	Klasifikasi
1	2-1-2018	13610	16348,33	60,37	?
2	3-1-2018	13565	16339,04	61,63	?
3	4-1-2018	13541	16272,22	61,63	?
4	5-1-2018	13472	16262,05	61,44	?
5	6-1-2018	13472	16262,05	61,44	?
6	7-1-2018	13472	16262,05	61,44	?
7	8-1-2018	13464	16213,35	61,73	?
8	9-1-2018	13495	16154,86	62,96	?
9	10-1-2018	13516	16144,86	63,57	?
10	11-1-2018	13425	16110,76	61,42	?
11	12-1-2018	13425	16110,76	61,42	?
12	13-1-2018	13429	16180,6	64,3	?
13	14-1-2018	13397	16180,6	61,06	?
14	15-1-2018	13397	16180,6	61,06	?
15	16-1-2018	13400	16125,4	58,15	?
16	17-1-2018	13390	16442,92	63,97	?

Data uji diatas menggunakan sumber data yang sama dengan data training, variabel klasifikasi belum diketahui karena variabel tersebut yang akan diprediksi menggunakan algoritma *Naive Bayes Classifier*. Berikut adalah hasil pengujian menggunakan RapidMiner

Row No.	Tanggal	Klasifikasi	prediction(K...	confidence(L...	confidence(L...	confidence(L...	V1	V2	V3
1	02/01/2018	?	Naik	0.323	0	0.577	13610	16348.330	60.370
2	03/01/2018	?	Naik	0.267	0	0.733	13565	16339.040	61.630
3	04/01/2018	?	Naik	0.449	0	0.551	13541	16272.220	61.630
4	05/01/2018	?	Tetap	0.851	0	0.149	13472	16262.050	61.440
5	06/01/2018	?	Tetap	0.851	0	0.149	13472	16262.050	61.440
6	07/01/2018	?	Tetap	0.851	0	0.149	13472	16262.050	61.440
7	08/01/2018	?	Tetap	0.851	0	0.149	13464	16213.350	61.730
8	09/01/2018	?	Naik	0.302	0	0.698	13495	16154.860	62.960
9	10/01/2018	?	Naik	0.070	0	0.930	13516	16144.860	63.570
10	11/1/18	?	Tetap	0.974	0.000	0.026	13425	16110.760	61.420
11	11/2/18	?	Tetap	0.974	0.000	0.026	13425	16110.760	61.420
12	11/3/18	?	Naik	0.077	0	0.923	13429	16180.600	64.300
13	11/4/18	?	Tetap	0.987	0.000	0.013	13397	16180.600	61.060
14	11/5/18	?	Tetap	0.987	0.000	0.013	13397	16180.600	61.060
15	11/6/18	?	Turun	0.185	0.814	0.000	13400	16125.400	58.150
16	11/7/18	?	Naik	0.171	0	0.829	13390	16442.920	63.970

Gambar 2 Hasil Pengujian

Pada Gambar 2, selain ditampilkan hasil prediksi juga ditampilkan nilai confident (nilai probabilitas akhir yang sudah dinormalisasi) sehingga investor akan tahu nilai prediksi dari yang terbesar sampai terkecil. Setelah mengetahui hasil prediksi, langkah terakhir adalah mengukur tingkat akurasi. hal ini dikerjakan untuk mendeteksi seberapa besar tingkat keberhasilan dalam melakukan prediksi harga emas memakai algoritma *Naive Bayes Classifier* (NBC). Tingkat akurasi diukur dengan cara, membagi jumlah prediksi benar dengan jumlah data yang diprediksi lalu dikalikan 100%.

5.2 Saran

3 (tiga) variabel yang digunakan saat ini sudah cukup baik, tetapi jumlah variabel sebaiknya ditambah untuk meningkatkan akurasi hasil prediksi. Variabel yang ditambah tentu yang memiliki dampak atas harga emas. Hasil prediksi yang didapat saat ini berupa status harga emas, untuk kedepan diharapkan bisa menampilkan prediksi nominal harga emas dan metode yang dipakai tetap sama.

Tabell1. Tingkat Akurasi

No	Tanggal	Hasil Pengujian	Data Riil
1	2-1-2018	Naik	Naik
2	3-1-2018	Naik	Naik
3	4-1-2018	Naik	Naik
4	5-1-2018	Tetap	Naik
5	6-1-2018	Tetap	Tetap
6	7-1-2018	Tetap	Tetap
7	8-1-2018	Tetap	Turun
8	9-1-2018	Naik	Naik
9	10-1-2018	Naik	Turun
10	11-1-2018	Tetap	Tetap
11	12-1-2018	Tetap	Tetap
12	13-1-2018	Naik	Naik
13	14-1-2018	Tetap	Tetap
14	15-1-2018	Tetap	Tetap
15	16-1-2018	Turun	Turun
16	17-1-2018	Naik	Turun
Tingkat akurasi	Jumlah data benar/jumlah data	uji (12/16) x 100% = 75%	

Berdasarkan hasil perhitungan akurasi diatas, dari 16 data yang diuji, terdapat 12 data yang hasil uji nya sama dengan data riil dengan nilai akurasi mencapai 75%. Dari hasil pengukuran akurasi, algoritma Naive Bayes Classifier mampu melakukan prediksi harga emas dengan baik.

5. Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan yakni harga emas dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu kurs Dollar AS terhadap rupiah, kurs Euro terhadap rupiah dan harga minyak mentah dunia. Hasil prediksi menggunakan algoritma Naive Bayes Classifier di implementasikan dengan aplikasi RapidMiner. Hasil prediksi dari 16 data yang diuji dengan RapidMiner mempunyai nilai ketepatan sebesar 75% dan bisa dikatakan algoritma Naive Bayes Classifier bisa memprediksi harga emas dengan baik.

Daftar Rujukan

- [1] Nugroho, D.S., 2015. Penerapan Algoritma Support Vector Machine untuk Prediksi Harga Emas, Jurnal Informasi UCRIS, Vol. 1, hal 10.
- [2] Mahena Y., Rusli M. dan Winarso E., 2015. Prediksi Harga Emas Dunia Sebagai Pendukung Keputusan Investasi Saham Emas Menggunakan Teknik Data Mining, Kalbiscientia, Vol. 2, No. 1, hal 37
- [3] Dubey, A.D., 2016. Gold Price Prediction using Support Vector Regression and ANFIS models, ICCCI, Jan. 07 – 09, India.
- [4] Imron, M., 2017. Penerapan Data Mining Algoritma Naives Bayes Dan Part Untuk Mengetahui Minat Baca Mahasiswa Di Perpustakaan Stmik Amikom Purwokerto, Telematika, Vol. 10, No. 02.
- [5] <http://www.pegadaian.co.id/widgetHargaEmasv2.php> Diakses pada tanggal 1 Desember 2017 sampai 16 Januari 2018
- [6] <http://www.bi.go.id/id/moneter/informasi-kurs/transaksi-bi/Default.aspx> Diakses pada tanggal 16 Januari 2018
- [7] www.investing.com Diakses pada tanggal 16 Januari 2018
- [8] Goel A., Gautum J. dan Kumar S., 2016. Real Time Sentiment Analysis of T tweets Using Naive Bayes, NGCT, 14-16 Oktober, Dehradun India.
- [9] Bhargava N., Sharma G., Bhargava R. dan Mathuria M., 2013. Decision Tree Analysis on J48 Algorithm for Data Mining, IJARCSSE, June - 2013, pp. 1114-1119.
- [10] Krishnaiah V., Narsimha G. dan Chandra N.S., 2013. Diagnosis of Lung Cancer Prediction System Using Data Mining Classification Techniques. IJCSIT, Vol. 4, No. 1.
- [11] Prasetyo, E., 2012. Data Mining Konsep dan Aplikasi menggunakan Matlab. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [12] Sartika D. dan Sensuse D.I., 2017. Perbandingan Algoritma Klasifikasi Naive Bayes, Nearest Neighbour, dan Decision Tree pada Studi Kasus Pengambilan Keputusan Pemilihan Pola Pakaian, Jatisi, Vol. 1, No. 2.
- [13] Desale K.S., Kumathekar C.N. dan Chavan A.P., 2015. Efficient Intrusion Detection System using Stream Data Mining Classification Technique, IEEE.
- [14] Alhaj B.A. dan Maghari A.Y.A., 2017. Predicting user entries by using data mining algorithms. PICICT.



Implementasi Data Mining Estimasi Ketersediaan Lahan Pembuangan Sampah menggunakan Algoritma Regresi Linear

Robi Yanto

^aProgram Studi Sistem Informasi, STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau, wrtech30@gmail.com

Abstract

High society consumption activities are undertaken directly proportional to the increase in waste production. The main problem of garbage due to low public awareness of waste management, especially in big cities. The negative impact is the pollution of water, air and soil result in unhealthy environments. Waste management activities through awareness 3R program that is reusing, reducing and recycling of garbage, has given the most out of the people's awareness of the importance of a healthy environment. along with an increasing number of people have an impact on the increase in waste production. Thus requiring adequate garbage disposal area in the long term. In resolving these problems need to analyze the data to estimate the availability of land waste disposal in the long term by using data mining techniques. from the analysis of data mining using linear regression algorithm by taking into account population growth in 2018 up to 2025 amounted to 201 484 inhabitants, it is known that an increase in litter from 2018 up to 2025 is 36052.326 tons. So that the land area of 30000 M2 only availability of land landfills until 2025 amounted to 5965.1 M².

Keywords: Data Mining, Trash, Linear Regression

Abstrak

Tingginya aktivitas konsumsi yang dilakukan masyarakat berbanding lurus dengan meningkatnya produksi sampah. Permasalahan utama sampah disebabkan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah terutama di kota-kota besar. Dampak negatif yang ditimbulkan adalah terjadinya polusi air, udara dan tanah yang mengakibatkan lingkungan menjadi tidak sehat. Kegiatan pengelolaan sampah melalui sosialisasi program 3R yaitu menggunakan kembali, mengurangi dan mendaur ulang tentang sampah, telah memberikan hasil yang maksimal terhadap kesadaran masyarakat tentang pentingnya lingkungan yang sehat. seiring dengan peningkatan jumlah penduduk memberikan dampak pada peningkatan produksi sampah. Sehingga membutuhkan area penampungan sampah yang mencukupi dalam jangka panjang. Dalam menyelesaikan permasalahan tersebut perlu dilakukan analisa data terhadap estimasi ketersediaan lahan pembuangan sampah dalam jangka panjang dengan menggunakan teknik data mining. dari hasil analisa data mining menggunakan algoritma regresi linear dengan memperhatikan pertumbuhan penduduk tahun 2018 sampai dengan 2025 sebesar 201484 jiwa, maka diketahui bahwa peningkatan sampah dari tahun 2018 sampai dengan 2025 adalah 36.052,326 ton. Sehingga dari luas lahan 30000 M² hanya tersedia lahan pembuangan sampah sampai tahun 2025 sebesar 5.965,1 M².

Kata kunci: Data Mining, Sampah, Regresi Linear

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan pertumbuhan penduduk secara langsung akan memberikan dampak peningkatan terhadap produksi sampah. Saat ini, sampah merupakan permasalahan besar yang dialami di Indonesia. Banyak kota-kota besar yang kurang mampu dalam menanggulangi permasalahan sampah, sehingga berdampak negatif terhadap perubahan keseimbangan lingkungan yaitu terjadinya polusi air, udara dan tanah. Permasalahan akan sampah tidak hanya diselesaikan oleh pemerintah namun perlu kesadaran masyarakat tentang pola konsumtif sehingga produksi sampah setiap tahunnya dapat berkurang.

Sampah adalah suatu benda yang tidak dipakai atau sesuatu yang dibuang dari hasil kegiatan manusia yang tidak terjadi dengan sendirinya[1]. Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia diakibatkan oleh proses alam dalam bentuk padat[2]. Pada umumnya sampah mengandung prinsip Suatu benda baik secara langsung maupun tidak langsung berhubungan dengan kegiatan manusia yang mengakibatkan benda tersebut tidak berguna[3]. banyak sumber sampah yang dihasilkan dari kegiatan manusia diantaranya sampah dari sumber perternakan, perkebunan, perternakan, perumahan, perkantoran, industri, tempat umum dan rumah

tangga.[4] Sedangkan dilihat dari jenisnya ada sampah organik dan anorganik[5].

Kota Lubuklinggau dikenal dengan kota transit dimana kota ini memiliki tingkat kepadatan penduduk 190.025 jiwa dengan luas wilayah 401 km² meliputi 8 kecamatan. Beberapa permasalahan terhadap sampah akan muncul baik ketersediaan lahan, kesehatan bahkan dampak pada keadaan sosial ekonomi. Pemerintah Kota Lubuklinggau telah melakukan sosialisasi pengolahan sampah dengan kegiatan menggunakan kembali, mengurangi dan mendaur ulang sampah yang telah memberikan perubahan signifikan terhadap kesadaran masyarakat membuang sampah pada tempat pembuangan sampah, sehingga mengakibatkan banyaknya jumlah sampah yang dibuang ke TPA setiap harinya. Mengakibatkan kurangnya ketersediaan area pembuangan sampah. Oleh karena itu diperlukan metode untuk dapat memprediksi ketersediaan lahan pembuangan sampah jangka panjang.

Data Mining adalah sebuah proses menganalisa data untuk mengetahui suatu pola dari kelompok data yang tersembunyi[6]. Dengan memanfaatkan data kependudukan dan data volume sampah setiap tahunnya maka dapat dilakukan proses mining terhadap informasi peningkatan penduduk yang berkorelasi dengan peningkatan volume sampah. Dari proses mining dapat dilakukan transformasi data untuk proses estimasi ketersediaan lahan pembuangan sampah dalam jangka waktu tertentu.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Sampah

Sampah adalah sisa kegiatan manusia atau proses alam berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai dan tidak terurai yang tidak berguna lagi[7]. Sampah Organik adalah sisa kegiatan yang berbentuk padat dan tidak padat dapat terurai maupun tidak dapat terurai yang tidak berguna[8]. Sedangkan anorganik adalah dihasilkan dari bahan-bahan non hayati, berupa produk sintetik hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sebagian besar anorganik tidak dapat diurai oleh mikroorganisme secara keseluruhan. Sebagian lainnya dapat diuraikan dalam waktu yang lama[9].

Sistem Pengelolaan sampah yang telah dilakukan berdasarkan undang-undang No 18 Tahun 2008 adalah :

1. Menggunakan kembali yaitu penggunaan kembali sampah secara langsung.
2. Mengurangi yaitu mengurangi segala sesuatu yang menyebabkan timbulnya sampah.
3. Mendaur ulang yaitu memanfaatkan kembali sampah setelah mengalami proses pengolahan[10].

2.3. Penduduk

Pengertian Penduduk dan warga negara Berdasarkan pasal 6 Ayat (2) Undang Undang Dasar 1945, pengertian

penduduk adalah warga negara Indonesia dan orang asing yang bertempat tinggal di Indonesia. Pasal 26 Ayat (1) pengertian warga negara adalah orang Indonesia asli dan orang bangsa lain yang disahkan undang undang sebagai warga negara[11]. Prediksi pertumbuhan penduduk merupakan jumlah penduduk yang akan datang dengan mengacu pada penduduk pada tahun sebelumnya. Adapun persamaan rumus menggunakan metode geometrik sebagai berikut :[12]

$$P_n = P_a(1 + r)^n \quad (1)$$

Keterangan :

P_n = Jumlah Penduduk Tahun n

P_a = Jumlah Penduduk Tahun Awal

R = Rata-rata Pertumbuhan Pertahun (%)

N = Interval Waktu Proyeksi (Tahun)

Mengetahui pertumbuhan penduduk pertahun dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$x = \frac{jml\ penduduk\ tahun\ n - jml\ penduduk\ tahun\ awal}{jml\ penduduk\ tahun\ awal} \times 100\% \quad (2)$$

Untuk mengetahui rata-rata peningkatan penduduk pertahun menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$r = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n} \quad (3)$$

2.4. Data Mining

Data mining merupakan disiplin ilmu yang bertujuan untuk menemukan, menggali pengetahuan dari data atau informasi yang kita miliki[13]. Data mining berisi pencarian pola yang diinginkan pada database untuk membantu pengambilan keputusan di waktu yang akan datang. Text mining mengekstrak pola yang berguna dari sumber data teks melalui eksplorasi pola tertentu.[14] Pola-pola ini dapat diketahui oleh perangkat tertentu yang memberikan suatu analisa data yang berguna kemudian dapat dipelajari lebih teliti, yang memungkinkan penggunaan perangkat pendukung keputusan lainnya[15].

Tahap-tahap data mining sebagai berikut[16]:

- a. Pembersihan data
Proses menghilangkan noise dan data yang tidak konsisten.
- b. Integrasi data
Penggabungan data dari berbagai basis data ke dalam satu basis data baru.
- c. Seleksi data
Data yang ada pada basis data yang sesuai dari hasil analisis yang akan diambil dari basis data.
- d. Transformasi data (*Data Transformation*)
Data diubah atau digabung ke dalam format tertentu yang dapat diproses dalam Data Mining.
- e. Proses Mining

Proses utama saat metode diterapkan untuk menemukan pengetahuan berharga dan tersembunyi dari data. digunakan adalah data yang telah di *cleaning* yaitu data penduduk tahun 2012-2017 pada Tabel 1. [18] :

- f. Evaluasi pola
Untuk mengidentifikasi pola-pola menarik ke dalam *knowledge based* yang ditemukan.
- g. Presentasi pengetahuan
Penyajian pengetahuan dari metode yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan.

2.6. Regresi Linear.

Algoritma regresi linear adalah jenis aturan *classification and regression* pada data mining selain *Linear Regression* yang termasuk pada golongan ini adalah *Support Vector Machine, Logistic Regression* dan lain-lain. Analisis regresi linear adalah teknik data mining untuk menentukan bahwa terdapat hubungan antara variable yang ingin diramalkan dengan variabel lain[17].

Model Persamaan Regresi Linear adalah seperti berikut ini :

$$Y = a + bX \tag{4}$$

Dimana :

- Y = Variabel Response (Dependent)
- X = Variabel Predictor (Independent)
- a = Konstanta
- b = Koefisien regresi, besaran Response yang ditimbulkan oleh Predictor.

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan Rumus dibawah ini :

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \tag{5}$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \tag{6}$$

3. Metodologi Penelitian

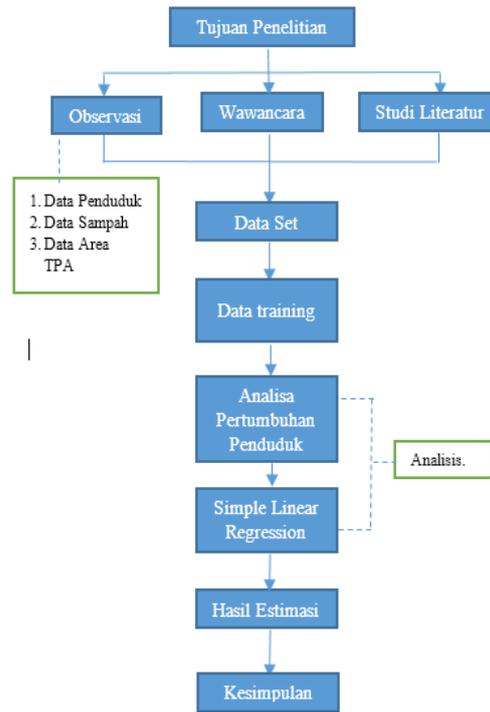
Tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dapat digambarkan berdasarkan struktur flowchart pada Gambar 1.

4. Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan ini dibutuhkan data kependudukan, sampah dan data luas lahan pembuangan sampah untuk dapat diolah dengan analisis data mining menggunakan algoritma regresi linier sederhana. Adapun analisis yang dilakukan sebagai berikut :

4.1. Data Kependudukan

Data kependudukan diperoleh berdasarkan hasil observasi yang dilakukan. Data penduduk yang



Gambar 1. Tahapan Penelitian.

Tabel 1. Tabel Penduduk 2012-2017

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2012	183203
2	2013	183640
3	2014	184782
4	2015	185934
5	2016	187366
6	2017	190025

Sumber : Disdukcapil Kota Lubuklinggau

4.2. Data Volume Sampah 2012-2017

Data volume sampah diperoleh dari hasil observasi yang dilakukan dimana data sampah yang digunakan pertahun dari tahun 2012 sampai dengan 2017 pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Sampah Pertahun

No	Tahun	Volume Sampah (ton)
1	2012	3.600
2	2013	3.625
3	2014	3.700
4	2015	3.750
5	2016	4.001
6	2017	4.020

Sumber : Dinas Lingkungan Hidup

4.3. Data Lahan Pembuangan Sampah

Data lahan pembuangan sampah diperoleh dari hasil observasi yang dilakukan dimana data lahan TPA terletak pada dua lokasi dan luas lahan yang berbeda pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Data Area TPA

No	Lokasi	Luas Lahan	Timbunan
1	Kelurahan Binjai	1 Ha	1,5 ton/M ²
2	Kelurahan Petanang	2 Ha	1,5 ton/M ²
Total Luas Lahan		3 Ha	

Sumber : DLH Kota Lubuklinggau

4.4. Pertumbuhan Penduduk 2012-2017

Berdasarkan data penduduk tahun 2012-2017 pada Tabel 1 dapat diketahui rata-rata pertumbuhan penduduk yang terjadi pada kota lubuklinggau yaitu sebesar 0,735 % dimana rata-rata pertumbuhan penduduk dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan rumus ke-3 dengan hasil pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Rata-rata Pertumbuhan Penduduk 2012-2017

Tahun	Jml Penduduk(x)	Pertumbuhan Orang	%
2012	183203	-	
2013	183640	437	0,239
2014	184782	1142	0,622
2015	185934	1152	0,623
2016	187366	1432	0,770
2017	190025	2659	1,419
Jumlah Pertumbuhan		3,673	
Rata-rata		0,735	

4.5. Prediksi Penduduk Tahun 2018-2025

Dari hasil perhitungan pertumbuhan penduduk tabel 4 diatas sebesar 0,735 %, maka dapat dijadikan acuan dalam melakukan prediksi pertumbuhan penduduk tahun 2018-2025 sebagai data training untuk mengetahui perkembangan volume sampah pada tahun 2018 sampai dengan 2025 dengan menggunakan persamaan rumus ke 1 dengan hasil seperti Tabel 5 dimana pada tahun 2025 diperkirakan penduduk Kota Lubuklinggau sebesar 201484 Jiwa.

Tabel 5. Tabel Prediksi Pertumbuhan Penduduk tahun 2018-2025

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2018	191421
2	2019	192827
3	2020	194244
4	2021	195671
5	2022	197108
6	2023	198556
7	2024	200015
8	2025	201484

4.6. Volume Sampah

Dari hasil prediksi pertumbuhan penduduk kota lubuklinggau sampai dengan tahun 2025 pada tabel 5 diatas yaitu sebesar **201484 Jiwa**, maka dapat dilakukan estimasi pertumbuhan sampah sampai dengan tahun 2025 dengan persamaan ke 4, 5 dan 6 sebagai berikut :

Tahun	Jiwa(x)	sampah(y)	x ²	xy
2012	183.203	3.600	33.563.339.209	659.530.800
2013	183.640	3.625	33.723.649.600	665.695.000
2014	184.782	3.700	34.144.387.524	683.693.400
2015	185.934	3.750	34.571.452.356	697.252.500
2016	187.366	4.001	35.106.017.956	749.651.366
2017	190.025	4.020	36.109.500.625	763.900.500

X adalah Jumlah penduduk
Y adalah jumlah sampah

$$\begin{aligned} \sum X &= 1.114.950 \\ \sum Y &= 22.696 \\ \sum X \cdot Y &= 207.218.347.270 \\ \sum X^2 &= 4.219.723.566 \\ a &= \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \\ &= \frac{(22.696)(4.219.723.566) - (1.114.950)(207.218.347.270)}{6(4.219.723.566) - (1.114.950)^2} \\ a &= -8918 \\ b &= \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \\ &= \frac{6(207.218.347.270) - (1.114.950)(22.696)}{6(4.219.723.566) - (1.114.950)^2} \\ b &= 0,068 \\ Y &= a + bx \\ &= -8919 + 0,086x \end{aligned}$$

Maka dapat diprediksi volume sampah dari tahun 2018 sampai dengan jumlah sampah tahun 2025, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Penduduk 2018} &= Y = a + bx \\ &= -8919 + (0,086)(191421) \\ &= 4.165, 148 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Hasil perhitungan prediksi sampah sampai tahun 2025 di kota lubuklinggau pada Tabel 6 sebagai berikut :

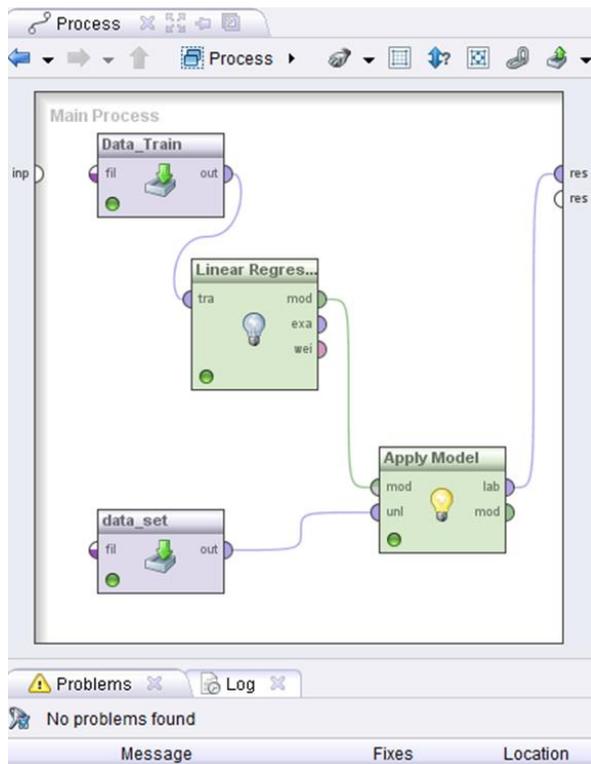
Tabel 6. Tabel Prediksi Sampah Tahun 2018 s/d 2025

No	Tahun	Sampah (ton)
1	2018	4.165,148
2	2019	4.261,264
3	2020	4.358,085
4	2021	4.455,618
5	2022	4.553,868
6	2023	4.652,839
7	2024	4.752,537
8	2025	4.852,967
Total		36.052,326

Dari proses perhitungan regresi linear diperoleh hasil prediksi sampah sampai dengan 2025 pada tabel 6 adalah 36.052,326 ton. Dilihat dari luas area pembuangan sampah yang ada sebesar 30000 M² dengan tinggi timbunan sampah sebesar 1,5 ton/M², maka dapat diketahui estimasi ketersediaan lahan sampai tahun 2025 yaitu total volume sampah dibagi dengan tinggi timbunan sampah, maka diperoleh luas lahan yang terpakai adalah 20.434,9 M². Sehingga estimasi ketersediaan lahan yang dimiliki oleh pemerintah kota lubuklinggau adalah luas lahan dikurang lahan yang terpakai sampai tahun 2025 yaitu 30000 M² - 20.434,9 M² = 5.965,1 M².

4.7. Pengujian Hasil Prediksi

Pengujian data dilakukan dengan menggunakan aplikasi pengujian *rapidminer 5* terhadap hasil perhitungan prediksi sampah sampai dengan tahun 2025 menggunakan algoritma regresi linier seperti pada Gambar 2.



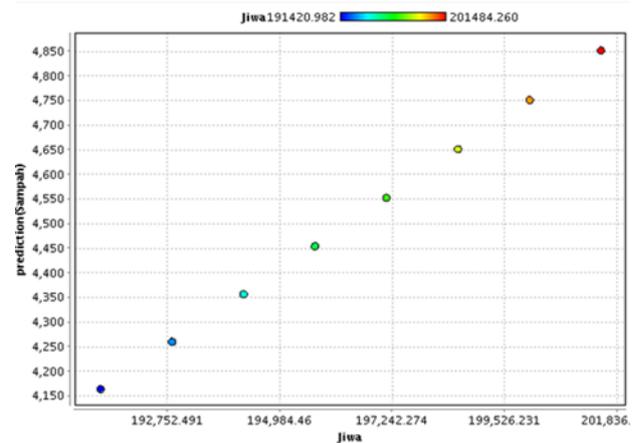
Gambar 2. Proses Pengujian Data

Dari Gambar 2 diketahui data train yang digunakan adalah data penduduk dan sampah dari tahun 2012 sampai dengan 2017 yang akan diuji dengan model *linear Regression* sehingga dihasilkan prediksi sampah pada data set yaitu pada tahun 2018 sampai dengan 2025 pada Gambar 3.

Row No	Tahun	Sampah	prediction(S...	Jiwa
1	2018.0	?	4165.148	191420.982
2	2019.0	?	4261.264	192827.219
3	2020.0	?	4358.085	194243.786
4	2021.0	?	4455.618	195670.761
5	2022.0	?	4553.868	197108.218
6	2023.0	?	4652.839	198556.235
7	2024.0	?	4752.537	200014.890
8	2025.0	?	4852.967	201484.260

Gambar 3. Meta Data Prediksi Sampah 2018-2025

Berdasarkan hasil prediksi sampah tahun 2018 sampai dengan tahun 2025 pada Gambar 3 dapat digambarkan dalam bentuk grafik *scatter multiple* yang menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan volume sampah dari tahun 2018-2025 sesuai dengan pertumbuhan penduduk yang terjadi dari tahun 2018-2025 yaitu pada tahun 2025 penduduk kota lubuklinggau sebesar 201484 jiwa dengan volume sampah yang dihasilkan 4.852,967 Ton seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Prediksi Sampah 2018-2025

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan dengan tekning data mining menggunakan algoritma regresi linier dan aplikasi pengujian *rapidminer* dapat disimpulkan bahwa

1. Adapun hasil pengujian menggunakan aplikasi dan perhitungan manual memperoleh hasil prediksi yang sama yaitu prediksi sampah pada tahun 2025 adalah 4.853,967 ton dengan jumlah penduduk tahun 2025 sebesar 201484 Jiwa.
2. Prediksi total produksi sampah di Kota Lubuklinggau tahun 2025 adalah 36.052,326 ton. Sehingga estimasi ketersediaan lahan pemerintah kota lubuklinggau sampai dengan 2025 memiliki ketersediaan lahan untuk tahun berikutnya yaitu 5.965,1 M²
3. Ilmu Pengetahuan dari proses data mining adalah pihak pengambil keputusan dapat mengetahui kebutuhan lahan yang harus disediakan.

5.2. Saran

Adapun saran dari hasil penelitian ini adalah

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan algoritma regresi linier berganda melibatkan variabel berdasarkan jenisnya sehingga hasil perhitungan produksi sampah lebih tepat.
2. Perlu dilakukan perubahan sistem pengelolaan sampah yaitu dari *open dumping* ke sistem *Controlled Landfill* sehingga dapat memaksimalkan lahan yang tersedia.

6. Daftar Rujukan

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Pemerintah Republik Indonesia, 2008.
- [2] Harahap, A., Naria, E., dan Santi, D. N., 2013. Analisis Kualitas Air Sungai Akibat Pencemaran Tempat Pembuangan Akhir Sampah Batu Bola Tahun 2012. Jurnal Kesehatan Lingkungan dan Keselamatan Kerja. Vol 2. No. 2. Hal. 1-9.

- [3] Ditjen Cipta Karya. 2015. Panduan Praktis Penataan Kelembagaan Sistem Pengelolaan Persampahan. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.[3]
- [4] Damanhuri, E., dan Padmi, T. 2010. Diktat Kuliah TL - 3104 Pengelolaan Sampah. Institut Teknologi Bandung. Bandung[4]
- [5] Anggraini, D., Pertiwi, B. M., Dahrin, D., 2012. Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal Terhadap Komposisi Biogas dari Sampah Organik., Jurnal Teknik Kimia, Vol.18 No.1, Januari 2012, Hal 17-23.
- [6] Yanto, R., Kesuma, H. D., 2017. Pemanfaatan Data Mining Penempatan Buku di Perpustakaan Menggunakan Association Rule, Jurnal Jatisi, Vol.4 No.1, November 2017, Hal 1-10.
- [7] Fadhilah, A., Dkk., 2011. Kajian Pengelolaan Sampah Kampus Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, MODUL, Vol.11 No.2, Agustus 2011, Hal 62-71.
- [8] Arni., Labania, D. M. H., Nismayanti., 2014. Studi Uji Karakteristik Fisik Briket Biorang sebagai Sumber Energi Alternatif, Journal Of Natural Science, Vol.3 No.1, Maret 2014, Hal. 89-98.
- [9] Artiningsih, A., 2008. Peran Serta Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga, Tesis Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [10] Suyoto, B., 2008. Fenomena Gerakan Mengelola Sampah. Jakarta: PT Prima Infosarana Media.
- [11] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2006 tentang Kewarganegaraan Republik Indonesia. Pemerintah Republik Indonesia, 2006.
- [12] Astno, W., Purwaningrum, P., Wahyudyanti, R., 2015. Perencanaan Tempat Pembuangan Akhir Sampah dengan menggunakan Metode Sanitary Landfill, Jurnal JTL, Vol.7 No.1, Juni 2015, Hal 7-16.
- [13] Susanto, S., Suryadi, D., 2010. Pengantar Data Mining “Menggali Pengetahuan dari Bongkahan Data, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- [14] Jumeilah, F., S., 2017. Penerapan SVM untuk Pengkategorian Penelitian, Jurnal Resti, Vol.1 No.1, April 2017, Hal. 19-25.
- [15] Mustafa, S. M., 2017. Implementasi Data Mining Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa menggunakan Naive Bayes Classifier, Jurnal Citec, Vol. 4 No. 2, Februari-April 2017, Hal. 151-162.
- [16] Saleh, A., 2015. Implementasi Metode Klasifikasi Naive Bayer dalam Memprediksi Besarnya Penggunaan Listrik Rumah Tangga, Jurnal Citec, Vol.2 No.3, Mei-Juli 2015, Hal 207-217.[15]
- [17] Xin Yan, & Xiao Gang Su., 2009. Linear regression analysis. London: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Covent Garden.
- [18] Disdukcapil Kota Lubuklinggau, 2017. Buku Profil Kependudukan Kota Lubuklinggau 2017. Lubuklinggau.



Pengukuran Tinggi Sebenarnya Objek pada Foto Digital Menggunakan Euclidean Distance

Rakhmad Kuswandhie^a, Jufriadif Na'am^b, Yuhandri^c

^aPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, ma2dx1@gmail.com

^bPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, jufriadif@yahoo.com

^cPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, yuhandri.yunus@gmail.com

Abstract

Digital photos are generated from the camera. In the photo there are some object that can be observed. The object in images is a representation of the fact that in the real world. The size of an object in a digital image can represent the true size of an image object with a certain size scale. The actual size of the object in the photo can not be known directly. Digital photos used in the research is the image generated from the camera phone with 8MB resolution and the distance of the camera to photo objects as far as 1, 3 and 5 meters with 3 different objects, ie gallons, chairs and legs. The size of objects in a digital image will be measured using an application created with the C # programming language. Measuring objects in photos using Euclidean Distance. Next is calculated the actual size of the object that is in the photo by using trigonometric function. The test result of 3 objects on digital photos with 3 different distances obtained the actual object size with an accuracy are 99,993%.

Keywords: Digital photo, Euclidean Distance, Trigonometric

Abstrak

Foto digital merupakan sebuah citra digital yang dihasilkan dari sebuah kamera. Objek dalam foto merupakan representasi dari fakta yang ada di dunia nyata. Ukuran objek dalam citra digital dapat mewakili ukuran sebenarnya dari objek foto tersebut dengan ukuran skala tertentu. Ukuran sebenarnya objek dalam foto tidak dapat diketahui secara langsung. Foto digital yang digunakan pada penelitian merupakan foto yang dihasilkan dari kamera handphone dengan resolusi 8MB dan jarak kamera ke objek foto sejauh 1, 3 dan 5 meter dengan 3 buah objek, yaitu galon, kursi dan kaki. Ukuran objek pada foto digital akan diukur menggunakan aplikasi yang dibuat dengan bahasa pemrograman C#. Pengukuran objek pada foto menggunakan *Euclidean Distance*. Berikutnya dihitung ukuran sebenarnya objek yang ada dalam foto dengan menggunakan fungsi trigonometri. Hasil dari pengujian terhadap 3 objek pada foto digital dengan 3 jarak objek dari kamera yang berbeda ini diperoleh ukuran objek sebenarnya dengan tingkat akurasi 99,993%.

Kata kunci: foto digital, euclidean distance, trigonometri

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Foto adalah gambar diamyang juga disebut dengan citra [1]. Foto atau citra merupakan hasil dari proses rekam suatu objek atau kejadian secara visual [2]. Foto dapat dihasilkan dengan menggunakan kamera atau alat *scan*. Kamera merupakan kotak yang dibuat kedap terhadap cahaya yang didalamnya berisi permukaan peka cahaya atau sinar berlebih yang akan digunakan untuk menghasilkan gambar [3]. Foto yang direkam dengan menggunakan kamera analog maka akan menghasilkan foto biasa yang harus dilakukan pencetakan terlebih dahulu. Foto biasa dapat didigitalisasi dengan menggunakan mesin *scan*. Foto yang direkam dengan kamera digital akan menghasilkan foto digital.

Banyak informasi yang dapat diperoleh dari objek yang terdapat pada foto. Pengamatan objek foto telah banyak dipelajari selama bertahun-tahun dengan kombinasi fitur yang berbeda seperti bentuk, warna, atau bahkan saturasi warna, resolusi gambar, atau ukuran objek [4]. Bentuk dan warna objek pada foto akan sama dengan bentuk dan warna pada kondisi aslinya. Sedangkan ukuran objek pada foto tidak sama dengan kondisi aslinya. Ukuran objek pada foto lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran sebenarnya. Ukuran tersebut tidak dapat langsung diketahui dengan mengukur langsung pada foto. Pengukuran juga sulit dilakukan jika mengukur objek secara langsung karena objek pada foto dapat saja berpindah tempat, berubah bentuk atau sudah tidak ada lagi karena telah berlalunya waktu. Sehingga untuk mengetahui ukuran sebenarnya objek pada foto hanya

dapat dilakukan dengan memanfaatkan foto yang ada tanpa harus ada objek yang sebenarnya. Berdasarkan hal tersebut maka masalah yang ada dapat dirumuskan, yaitu bagaimana membangun aplikasi untuk mengetahui ukuran sebenarnya objek pada foto digital dan bagaimana tingkat akurasi pengukurannya?

Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan aplikasi untuk melakukan pengukuran terhadap objek pada foto dan mengukur tingkat pengukuran aplikasi. Pengukuran ini dilakukan untuk menghasilkan estimasi ukuran sebenarnya objek pada foto. Sistem ini akan menggunakan *Euclidean Distance* dan akan dibangun dengan bahasa C# menggunakan Visual Studio 2010. Foto yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah file foto yang dihasilkan dari kamera *smartphone*/HP Xiaomi Redmi 1s. Jarak pengambilan foto ditentukan dengan jarak 1, 3 dan 5 meter dari objek foto. Objek foto yang akan digunakan adalah objek kursi, galon dan orang. Dari penelitian ini diharapkan untuk memudahkan dalam mengetahui ukuran sebenarnya objek pada foto digital dari file foto.

2. Tinjauan Pustaka

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan estimasi atau ukuran sebenarnya sebuah objek secara terkomputerisasi. Pada penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan alat ukur garmen secara otomatis yang dapat menangkap gambar dan mengukur pakaian dengan berbagai warna atau tekstur dengan menggunakan *Image Recognition*, di mana pada penelitian ini akan dilakukan proses kalibrasi kamera, ekstraksi tepi, ekstrak tepi, ekstrak titik sudut, pencocokan *template* dan ekstraksi titik serta dimensi [5]. Pada penelitian lain dibidang kesehatan di mana akan diperoleh ukuran ketebalan dari tulang kortikal pada citra panorama gigi yang berbasis model. Untuk mendapatkan ukuran tulang kortikal ini terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui, yaitu ekstraksi fitur, segmentasi, deteksi *centerline*, pemodelan profil dan selanjutnya diperoleh estimasi tebal tulang [6]. Pengukuran tinggi objek juga pernah dilakukan dengan basis perbandingan piksel di mana dari penelitian ini diperoleh tingkat akurasi pengukuran tinggi objek sebesar 92% yang dipengaruhi oleh resolusi kamera digital. Untuk mendapatkan ukuran tinggi ini data yang digunakan adalah objek foto, *focal length*, jarak pengambilan foto. Setelah diperoleh data tersebut dilakukan pengukuran terhadap tinggi objek sehingga diperoleh jumlah piksel untuk selanjutnya akan dilakukan perbandingan [7].

2.1 Aplikasi

Aplikasi atau *Software* adalah sebuah program pada komputer yang penulisannya dalam bahasa pemrograman yang penggunaannya sebagai alat untuk penyelesaian suatu permasalahan tertentu dalam suatu

komputer, instruksi-instruksi yang disusun agar komputer dapat melakukan proses *input* ke *output* [8].

2.2 Foto Digital

Foto adalah gambar diam yang disebut juga dengan citra yang merupakan hasil dari proses rekamsuatu objek atau kejadian secara visual [1][2]. Citra digital dapat diidentifikasi dengan menggunakan dua buah variabel yaitu variabel x dan y di mana kedua variabel tersebut merupakan koordinat spasial [9]. Citra digital merupakan sebuah matrik atau larik yang terdiri dari M kolom dan N baris yang pada perpotongannya disebut dengan piksel. Piksel sendiri merupakan bagian terkecil dari sebuah citra [10]. Titik pada piksel biasanya dituliskan dengan nilai (x,y) . Titik ini adalah titik pada layar, sedangkan titik pada sensor harus dilakukan konversi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$x_{\text{sensor}} = x \times \frac{\text{tinggi_sensor}}{\text{tinggi_gambar}} \quad (1)$$

$$y_{\text{sensor}} = y \times \frac{\text{lebar_sensor}}{\text{lebar_gambar}} \quad (2)$$

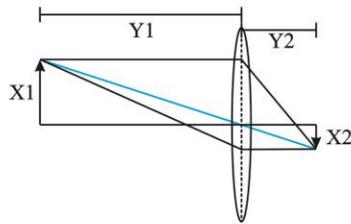
Format foto digital yang digunakan dalam penelitian ini adalah JPEG. Format JPEG adalah format citra dengan tingkat kompres yang sangat besar, mengurangi kualitas citra dan sangat ideal untuk citra berukuran yang besar [11].

2.3 Kamera

Kamera merupakan alat untuk melakukan perekaman terhadap gambar bergerak atau pengambilan gambar pada objek tertentu [12]. Pada kamera analog perekaman akan tersimpan pada sellembar film. Sedangkan pada kamera digital gambar dihasilkan dari hasil perekaman sensor CMOS [13]. Penelitian ini akan menggunakan kamera digital dari kamera belakang *smartphone*/HP Xiaomi Redmi 1s yang dapat menghasilkan ukuran foto 1836×3264 piksel.

Pada kamera terdapat lensa yang merupakan alat vital yang dimiliki kamera. Cahaya akan difokuskan untuk dibakar pada media tangkap merupakan fungsi dari lensa pada kamera [7]. Jarak antara lensa dengan sensor yang terdapat pada kamera disebut dengan *focal length* [14]. Kamera Xiaomi Redmi 1s memiliki ukuran *focal length* sebesar 4 mm. Perubahan pada nilai *focal length* akan mengubah hasil dari citra, dimana seolah-olah kamera dipindahkan menjauh dari objek foto sehingga menjadi lebih kecil namun mendapatkan luas wilayah yang lebih luas [15]. Nilai *focal length* ini akan menjadi referensi untuk memperoleh ukuran sebenarnya objek pada citra digital selain jarak objek dengan kamera. Gambar 1 adalah keterkaitan antara jarak objek.

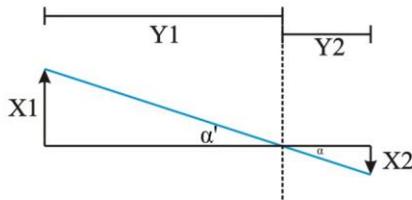
Berdasarkan Gambar 1 $X1$ adalah ukuran sebenarnya sebuah objek, $X2$ adalah ukuran pada sensor, $Y1$ merupakan jarak objek dengan lensa dan $Y2$ adalah *focal length*.



Gambar 1. Keterkaitan Jarak Objek dan Focal Length

2.4 Trigonometri

Berdasarkan Gambar 1 maka jika disederhanakan akan menghasilkan dua segitiga yang saling berhadapan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Segitiga dari Hasil Penyederhanaan

Dari Gambar 2 di atas maka dapat digunakan rumus trigonometri sebagai berikut:

$$\tan \alpha = \frac{\text{Sisi Depan } \alpha}{\text{Sisi Bawah } \alpha} = \frac{X2}{Y2} \quad (3)$$

Nilai X2 merupakan ukuran objek pada sensor dan Y2 adalah nilai dari focal length.

2.5 Euclidean Distance

Euclidean Distance merupakan dasar untuk menentukan suatu posisi dari informasi jarak pada 2 buah titik spasial dalam bentuk koordinat pada Euclidean Space [16][17]. Euclidean Distance dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$ED_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i + y_i)^2} \quad (4)$$

Euclidean Distance diperoleh dari akar jumlah selisih titik koordinat x dan y dipangkatkan dengan 2.

3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini dibagi menjadi 3 tahapan yang dimulai dari citra input, analisa dan perancangan.

3.1 Citra Input

Citra input pada penelitian ini adalah citra yang berasal dari kamera dengan spesifikasi terlihat pada Tabel 1. Dari tabel 1 data yang akan digunakan adalah focal length, ukuran sensor dan ukuran citra yang dihasilkan Foto yang akan digunakan dari hasil kamera tersebut sebanyak 9 buah foto yang terdiri dari 3 buah objek dengan 3 jarak yang berbeda untuk masing-masing objek. Jarak tersebut adalah 1, 3 dan 5 meter. Foto yang dimaksud adalah seperti pada gambar 3.

Tabel 1. Spesifikasi Kamera

Spesifikasi	Nilai
Resolusi Maksimal	8 Mega Pixel
Focal Length	4 mm
Ukuran Sensor	3.42 × 4.54 mm
Ukuran citra yang dihasilkan	1836 × 3264 piksel
Resolusi citra	72 dpi
Format Citra	JPG

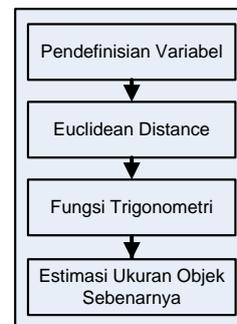


Gambar 3. Data Input

Pada gambar 3a, 3b dan 3c adalah foto objek galon. Gambar 3d, 3e dan 3f merupakan foto objek kursi. Sedangkan gambar 3g, 3h dan 3i adalah foto objek orang. Pada kolom ke-1 gambar 3 direkam dengan jarak 5 meter. Kolom ke-2 dilakukan pemotretan dari jarak 3 meter dari objek. Perakaman dengan jarak 1 meter terlihat dari gambar 3 kolom ke-3.

3.2 Analisis

Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan sistem yang diharapkan. Tahapan ini dibagi menjadi beberapa langkah yang tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Proses Analisis

a. Pendefinisian Variabel

Langkah ini akan didefinisikan variabel yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi. Berdasarkan gambar 2 maka dapat diketahui kebutuhan variabel yang dibutuhkan yaitu: X1, Y1, X2, Y2, α dan α' . Variabel X1 adalah representasi dari ukuran objek yang akan dicari. Y1 merupakan jarak objek dengan kamera yang pada penelitian ini terdiri dari 1, 3 dan 5 meter. X2 adalah nilai atau ukuran objek pada foto. Y2 merupakan jarak lensa dengan sensor atau *focal length* yang bernilai 4 mm. Variabel α dan α' merupakan sudut pada segitiga yang terbentuk dari garis imajiner yang ditarik dari ujung paling atas objek sebenarnya dengan ujung paling bawah objek pada sensor yang melewati titik fokus lensa. Nilai dari variabel α dan α' ini nilainya belum diketahui sehingga harus dilakukan proses pencarian terlebih dahulu.

b. Euclidean Distance

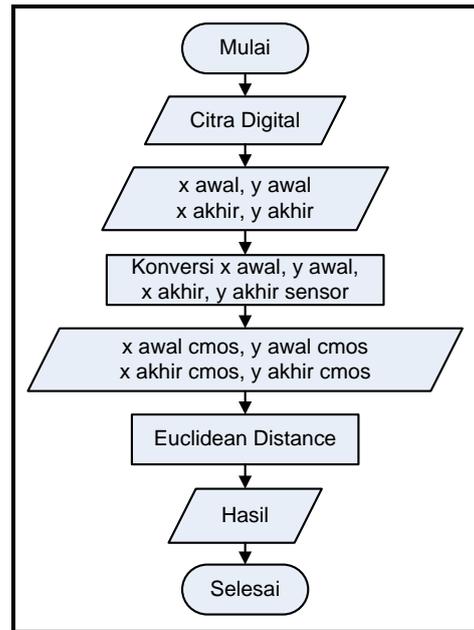
Euclidean Distance ini digunakan untuk mengetahui nilai dari X2 yang merupakan ukuran objek pada sensor. Nilai X2 dapat diketahui dengan melewati beberapa langkah atau tahapan. Algoritma yang digunakan pada langkah ini adalah sebagai berikut:

- 1) pengambilan citra digital, yaitu pemilihan foto yang didalamnya terdapat objek yang akan diketahui ukuran sebenarnya,
- 2) menentukan nilai x, y awal dan nilai x, y akhir, yaitu penentuan titik awal dan akhir dari objek pada foto.
- 3) mengkonversi koordinat ke koordinat pada sensor, yaitu merubah koordinat titik di layar menjadi koordinat titik pada sensor menggunakan persamaan (1) dan (2).
- 4) proses perhitungan euclidean distance, yaitu proses perhitungan dengan menggunakan persamaan (4).

Berdasarkan algoritma atau langkah-langkah tersebut maka dapat dibuat dalam bentuk diagram. Berikut ini adalah *flowchart* algoritma proses *Euclidean Distance*.

c. Fungsi Trigonometri

Langkah fungsi trigonometri ini digunakan untuk mendapatkan nilai dari variabel yang belum diketahui nilainya. Langkah ini dimulai dengan pengambilan nilai X2 yang diperoleh dari langkah *Euclidean Distance*. Proses berikutnya adalah pencarian nilai dari variabel α dan α' . Nilai dari kedua variabel tersebut adalah sama karena sesuai dengan kesebangunan segitiga bahwa besaran sudut-sudut yang bersesuaian sama besar. Pencarian nilai variabel α dan α' akan menggunakan persamaan (3). Setelah diperoleh nilai variabel α dan α' maka proses selanjutnya adalah mencari nilai dari variabel X1 yang merupakan ukuran sebenarnya dari objek. Berdasarkan persamaan (3) maka variabel yang akan digunakan adalah X2 dan Y2. Nilai Y2 merupakan *focal length* yang telah diketahui nilainya.

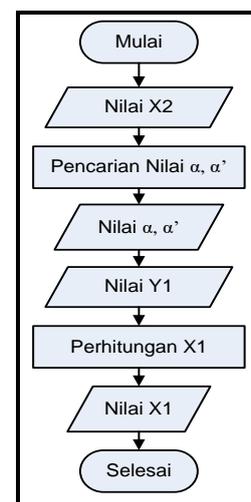


Gambar 5. Flowchart Proses Euclidean Distance

Setelah diperoleh nilai variabel α dan α' , maka selanjutnya adalah mencari nilai dari X1 yang merupakan ukuran sebenarnya dari objek. Untuk mendapatkan nilai variabel ini maka akan digunakan turunan dari persamaan (3) sehingga diperoleh persamaan baru yaitu:

$$\text{Sisi Depan } \alpha = X2 = \text{Sisi Bawah } \alpha \times \tan \alpha \quad (5)$$

Dari uraian pada langkah fungsi trigonometri di atas maka dapat dibuat dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 6.

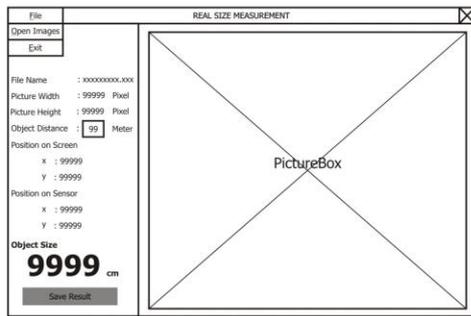


Gambar 6. Flowchart Langkah Fungsi Trigonometri

3.3 Perancangan

Setelah dilakukan tahap analisis maka dibuatlah rancangan aplikasi. Rancangan ini harus dapat memenuhi kebutuhan dari variabel dan informasi yang

diperoleh dari tahap analisis. Rancangan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rancangan Aplikasi

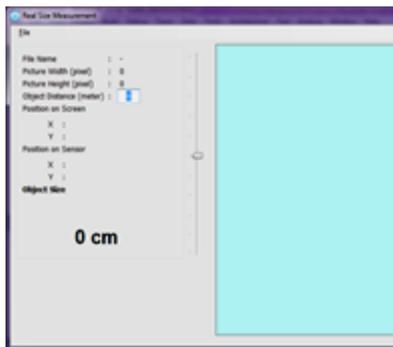
Pada Gambar 7 terlihat beberapa informasi yang terdiri dari informasi nama file, ukuran gambar baik lebar dan tinggi, posisi titik pada layar dan sensor berupa nilai x dan y, serta ukuran objek. Gambar 7 juga memperlihatkan adanya *input*-an berupa jarak objek dan menu *Open Image* untuk memilih foto yang terdapat objek yang akan dicari ukuran sebenarnya. Selain itu terdapat *picturebox* yang akan digunakan untuk menampilkan foto dan tempat memasukkan titik-titik pengukuran objek atau memilih objek yang akan diketahui ukurannya.

4. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini adalah bagian untuk mengimplementasikan hasil dari analisa dan perancangan dalam bentuk aplikasi yang akan dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C# dengan Visual Studio 2010 untuk alat pembuatannya.

4.1 Implementasi Sistem

Aplikasi yang akan dibuat ini terdiri dari satu buah *form* seperti pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Tampilan Awal Aplikasi

a. Pendefinisian Variabel

Sesuai dengan analisa yang ada maka dibutuhkan beberapa variabel baik yang sudah ada nilainya dan yang belum ditemukan nilainya. Maka pada bagian ini akan dideklarasikan beberapa variabel yang sudah diketahui nilainya sebagai berikut:

```
private int focal_length=4;
private double sensor_width= 3.42;
private double sensor_height= 4.54;
```

Untuk variabel variabel yang perlu dilakukan penginputan adalah jarak objek dari kamera yang harus di-*input*-kan dalam satuan meter ke dalam *textbox* *Object Distance*.

b. Pengambilan Foto

Pengambilan foto yang didalamnya terdapat objek yang akan diketahui ukurannya dilakukan melalui menu *Open Image* untuk selanjutnya akan ditampilkan pada *PictureBox* seperti berikut ini:

```
...
lblFileName.Text =
    System.IO.Path.GetFileName(cdOpen.FileName);
lblPicWidth.Text =
    myImage.PhysicalDimension.Width.ToString();
lblPicHeight.Text =
    myImage.PhysicalDimension.Height.ToString();
...
images = new Bitmap(picInput.Width,
    picInput.Height);
Graphics g = Graphics.FromImage(images);
g.DrawImage(myImage, new Rectangle(0, 0,
    picInput.Width, picInput.Height),
    new Rectangle(p_X, p_Y, (int)(picInput.Width *
    Zoom), (int)(picInput.Height * Zoom)),
    GraphicsUnit.Pixel);
picInput.Image = images;
```

Informasi lain yang akan ditampilkan setelah proses *input* adalah nama file, ukuran lebar dan tinggi foto dalam satuan piksel. Hasil dari proses *Open Image* seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan *Open Image*

c. Pengukuran Objek

Pengukuran objek diawali dengan pemilihan bagian yang akan diukur pada *PictureBox*. Pemilihan dilakukan dengan cara melakukan klik dan *drag* pada mouse yang ditandai dengan sebuah garis. Pada waktu yang bersamaan akan ditampilkan informasi posisi koordinat

pada layar dan hasil konversi ke posisi pada sensor. Proses konversi adalah sebagai berikut:

```
lblXScreen.Text = ((int)(p_X + e.X *
Zoom)).ToString();
lblYScreen.Text = ((int)(p_Y + e.Y *
Zoom)).ToString();
lblXSensor.Text =
Math.Round((Convert.ToSingle(lblXScreen.Text) *
sensor_width /
Convert.ToSingle(lblPicWidth.Text)),
4).ToString();
lblYSensor.Text =
Math.Round((Convert.ToSingle(lblYScreen.Text) *
sensor_height /
Convert.ToSingle(lblPicHeight.Text)),
4).ToString();
```

Berikut ini pada Gambar 10 adalah tampilan klik dan drag mouse untuk memilih objek pengukuran yang ditandai dengan garis pada *PictureBox*.



Gambar 10. Pemilihan Objek Ukur

Proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *Euclidean Distance* dengan menggunakan posisi pada sensor yang sudah dipilih dari garis yang terbentuk pada *PictureBox*. Garis ini akan menampilkan nilai x, y awal dan x, y akhir. Nilai-nilai inilah yang akan dihitung untuk mendapatkan nilai *Euclidean Distance* yang merupakan ukuran objek pada foto yang terlihat seperti berikut ini:

```
double ED = Math.Sqrt((Math.Pow(s_X1 - s_X2, 2) +
Math.Pow(s_Y1 - s_Y2, 2)));
```

Setelah diperoleh ukuran objek pada foto dengan rumus *Euclidean Distance*, selanjutnya adalah mencari nilai sudut α dengan menggunakan teorema trigonometri seperti berikut:

```
double alfa = Math.Round(Math.Atan(ED /
focal_length) * 57.29578, 4);
```

Angka 57.29578 merupakan satuan standar angka real (*radians*) untuk sudut 1° . Nilai variabel alfa ini akan dipakai untuk mendapatkan ukuran sebenarnya objek yang dipilih dengan kembali menggunakan rumus

trigonometri di C# Visual Studio 2010 seperti *coding* berikut ini:

```
double size = Math.Round(Math.Tan(alfa / 57.29578),
4) * Convert.ToInt32(txtDistance.Text) * 100;
```

Variabel *size* pada program ini merupakan estimasi ukuran sebenarnya dari objek yang dipilih yang akan ditampilkan pada aplikasi.

4.2 Pengujian

Pengujian ini dilakukan terhadap hasil yang didapat dibandingkan dengan ukuran sebenarnya dari objek pada foto. Untuk mendapatkan ukuran dari aplikasi maka dilakukan percobaan sebanyak 3 kali untuk masing-masing objek dengan 3 jarak yang berbeda. Berdasarkan percobaan tersebut maka diperoleh data sebagai berikut ini.

Tabel 2. Hasil Percobaan Pengukuran Objek dengan Jarak 1 Meteri

Nama Objek	Titik Ukur				Hasil Ukur (cm)
	X1	Y1	X2	Y2	
Galon	910	960	910	2170	42,35
Galon	900	950	900	2200	43,75
Galon	906	950	925	2193	43,51
Kursi	855	80	855	2505	84,87
Kursi	910	75	910	2510	85,23
Kursi	915	80	920	2505	84,88
Kaki	930	410	940	2990	90,3
Kaki	885	407	885	2964	88,92
Kaki	915	407	915	2992	90,47

Berdasarkan Tabel 2 maka untuk hasil pengukuran pada objek galon dari jarak 1 meter dari kamera didapat dinilai rata-rata pengukurannya adalah 42,02 cm. Rata-rata pengukuran terhadap objek kursi diperoleh nilai rata-rata sebesar 84,99 cm. Objek kaki memiliki nilai rata-rata yaitu 89,90 cm.

Tabel 3. Hasil Percobaan Pengukuran Objek dengan Jarak 3 Meter

Nama Objek	Titik Ukur				Hasil Ukur (cm)
	X1	Y1	X2	Y2	
Galon	913	1372	913	1763	41,04
Galon	896	1368	896	1764	41,58
Galon	907	1375	907	1771	41,58
Kursi	916	1220	916	2004	82,32
Kursi	912	1220	924	2004	82,35
Kursi	911	1223	911	2003	81,9
Kaki	930	1655	930	2520	90,84
Kaki	966	1660	973	2520	90,3
Kaki	875	1655	875	2510	89,76

Berdasarkan Tabel 3 maka untuk hasil pengukuran pada objek galon dari jarak 3 meter dari kamera didapat dinilai rata-rata pengukurannya adalah 41,40 cm. Rata-rata pengukuran terhadap objek kursi diperoleh nilai rata-rata sebesar 82,19 cm. Objek kaki memiliki nilai rata-rata yaitu 90,30 cm.

Berdasarkan Tabel 4 maka untuk hasil pengukuran pada objek galon dari jarak 5 meter dari kamera didapat dinilai rata-rata pengukurannya adalah 41,78 cm. Rata-

rata pengukuran terhadap objek kursi diperoleh nilai rata-rata sebesar 82,20 cm. Objek kaki memiliki nilai rata-rata yaitu 89,53 cm.

Tabel 4. Hasil Percobaan Pengukuran Objek dengan Jarak 5 Meter

Nama Objek	Titik Ukur			Hasil Ukur (cm)
	X1	Y1	X2	
Galon	900	1507	896	1746
Galon	886	1503	889	1741
Galon	891	1508	895	1747
Kursi	931	1355	931	1824
Kursi	925	1353	925	1821
Kursi	914	1353	917	1825
Kaki	952	1585	952	2100
Kaki	955	1594	955	2105
Kaki	886	1595	886	2104

Jika dibuat dalam sebuah bentuk tabulasi maka nilai rata-rata pengukuran tiap objek tiap jarak adalah seperti pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Rata-Rata Hasil Pengukuran

Nama Objek	Jarak Objek (M)	Hasil Ukur (cm)	Rata-Rata
Galon	1	43,20	42,13
Galon	3	41,40	
Galon	5	41,78	
Kursi	1	84,99	83,13
Kursi	3	82,19	
Kursi	5	82,20	
Kaki	1	89,90	89,91
Kaki	3	90,30	
Kaki	5	89,53	

Selanjutnya adalah mengukur tingkat kesalahan pengukuran masing-masing objek. Untuk mengetahui tingkat kesalahan maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran secara manual dengan menggunakan alat ukur untuk memperoleh data ukuran sebenarnya dari masing-masing objek seperti pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Ukuran Objek Sebenarnya

Nama Objek	Ukuran (cm)
Galon	42,4
Kursi	83,4
Kaki	91,1

Untuk mengetahui tingkat kesalahan maka dilakukan perhitungan dengan cara mencari selisih absolut antara ukuran hasil aplikasi dengan ukuran sebenarnya kemudian dibagi dengan ukuran sebenarnya. Ukuran hasil aplikasi digunakan data rata-rata pada tabel 5, sedangkan ukuran sebenarnya diambil dari data pada Tabel 6. Perhitungan tingkat kesalahan masing-masing objek adalah sebagai berikut:

$$error_{galon} = \frac{|rerata_{galon} - ukuran_{galon}|}{ukuran_{galon}}$$

$$error_{galon} = \frac{|42,13 - 42,4|}{42,4}$$

$$error_{galon} = \frac{0,27}{42,4}$$

$$error_{galon} = 0,006$$

$$error_{kursi} = \frac{|rerata_{kursi} - ukuran_{kursi}|}{ukuran_{kursi}}$$

$$error_{kursi} = \frac{|83,13 - 83,4|}{83,4}$$

$$error_{kursi} = \frac{0,27}{83,4}$$

$$error_{kursi} = 0,003$$

$$error_{kaki} = \frac{|rerata_{kaki} - ukuran_{kaki}|}{ukuran_{kaki}}$$

$$error_{kaki} = \frac{|89,91 - 91,1|}{91,1}$$

$$error_{kaki} = \frac{1,91}{91,1}$$

$$error_{kaki} = 0,013$$

Berdasarkan perhitungan tingkat kesalahan dapat dihitung tingkat akurasi atau ketepatan pengukuran dengan cara 100 dikurangi tingkat kesalahan. Data tingkat akurasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Akurasi Pengukuran Aplikasi

Nama Objek	Tingkat Kesalahan	Akurasi
(1)	(2)	(3)=100-(2)
Galon	0,006	99,994
Kursi	0,003	99,997
Kaki	0,013	99,987

Berdasarkan dari Tabel 7 tentang tingkat akurasi pengukuran aplikasi maka jika dihitung rata-rata dari nilai akurasi maka secara keseluruhan tingkat akurasi pengukuran dengan menggunakan aplikasi adalah 99,993%.

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

Berdasarkan uraian penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa 1) Untuk aplikasi pengukuran ukuran sebenarnya objek pada foto digital dapat dibangun dengan bahasa pemrograman C# dan menggunakan *Euclidean Distance*, 2) Dari hasil percobaan sebanyak 3 kali untuk masing-masing objek dengan 3 jarak yang berbeda diperoleh rata-rata tingkat akurasi aplikasi ini adalah 99,993%.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada peneliti selanjutnya adalah 1) pengukuran dapat dilakukan untuk mengukur lebar objek sehingga akan lebih bervariasi, 2) dari penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan dengan jarak foto yang lebih fleksibel sehingga akan lebih tepat guna, 3) aplikasi ini masih bersifat aplikasi *desktop* maka diharapkan dapat dikembangkan lagi dengan

berbasis web atau mobile sehingga akan lebih mudah digunakan.

Daftar Rujukan

- [1] Arsy, L., Nurhayati, O.D. dan Martono, K.T., 2016. Aplikasi Pengolahan Citra Digital Meat Detection Dengan Metode Segmentasi K-Mean Clustering Berbasis OpenCV dan Eclipse. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 4(2), pp. 322–332.
- [2] Handayani, T. dan Kurniawan, A. T., 2015. Digitalisasi Arsip Foto Universitas Diponegoro Sebagai Landasan Implementasi Kebijakan Keterbukaan Informasi Publik. *HUMANIKA*, 22(2), pp. 78.
- [3] Tjin, E., 2012. *Kamera DSLR Itu Mudah!* v.2. 1st ed. Jakarta: Bukune.
- [4] Mizera-Pietraszko, J., and Grabowski, S., 2016. PORE Algorithm for Object Recognition in Photo Layers Based on Parametric Characteristics of the Object Edges. In: *INTECH, 2016 Sixth International Conference on Innovative Computing Technology*, pp. 314–319.
- [5] C. Li, Y. Xu, Y. Xiao, H. Liu, M. Feng, and D. Zhang, 2017. Automatic Measurement of Garment Sizes Using Image Recognition. In: *Proceedings of the International Conference on Graphics and Signal Processing - ICGSP '17*, pp. 30–34.
- [6] Navastara, D.A., Anggraeni, I.D., dan Arifin, A. Z., 2017. Pengukuran Ketebalan Tulang Kortikal pada Citra Panorama Gigi Berbasis Model. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi*, 15(1), pp. 119.
- [7] Irawan, J.D., Sumanto dan Prasetyo, S., 2015. Pengukur Tinggi Objek Berbasis Perbandingan Piksel. *Jurnal Industri Inovatif*, 5(1), pp. 40–44.
- [8] Putrawansyah, F., 2017. Aplikasi Computer Assisted Test (CAT) Pada Penerimaan Mahasiswa Baru Sekolah Tinggi Teknologi Pagar Alam (STTP). *J. RESTI (Rekayasa Sist.dan Teknol. Informasi)*, 1(1), pp. 1–8.
- [9] Rinanto, L., Sugiharto, A., and Indriyati, 2013. Aplikasi Pendeteksi Objek Lingkaran pada Citra Dengan Transformasi Hough. *Journal of Informatics and Technology*, 2(4), pp. 1–9.
- [10] Hidayat A.D. and Afrianto, I., 2017. Sistem Kriptografi Citra Digital pada Jaringan Intranet Menggunakan Metode Kombinasi Chaos Map dan Teknik Selektif. *ULTIMATIC*, 9(1), pp. 59–66.
- [11] Patel, B.P. and Patel, R., 2014. An Analytical Study on Comparison of Different Image Compression Formats. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology (IJRST)*, 1(7), pp. 24–31.
- [12] Suyatno dan Sasongko, D., 2016. Pembangunan Kamera Pemantau Ruang Teknisi Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Karanganyar. *J. Speed*, 8(3), pp. 11–20.
- [13] Limeng Pu, Rui Tian, Hsiao-Chun Wu, and Kun Yan, 2016. Novel Object-size Measurement Using the Digital Damera. In: *2016 IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*, pp. 543–548, Publisher: IEEE.
- [14] Herniaty, A.P., Ningrum, I.P. dan Dewi, A.P., 2015. Estimasi Kecepatan Kendaraan Menggunakan Citra Motion Blur. *semantik2*, 1(1), pp. 43–52.
- [15] Banks, M.S., Cooper, E.A. and Piazza, E.A., 2014 Camera Focal Length and the Perception of Pictures. *Ecological Psychology*, 26(1–2), pp. 30–46.
- [16] Purwanto, D., Mardiyanto, R. dan Gangsarestu, M.S., 2015. Sistem Pengukuran Badan Pria untuk Menentukan Ukuran Baju Berbasis Kamera Kinect. *JAVA Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 13(1), pp. 63–66.
- [17] Pardede, J., Utami, D.B. dan Rochman, A.C., 2017. Implementasi 'Principal Component Analysis - Scale Invariant Feature Transform' pada Content Based Image Retrieval. *JuTISI*, 3(3), pp. 565–574.



Penilaian Tingkat Kematangan Tata Kelola Teknologi Informasi menggunakan CobIT 4.1 pada PT XYZ

Fransiska Prihatini Sihotang
Program Studi Sistem Informasi, STMIK GI MDP, fransiskaps@mdp.ac.id

Abstract

PT XYZ is one of the companies in Indonesia that produces cement and has 3 factories spread across the region. This company has long utilized Information Technology (IT) in supporting its business process, but not yet know the level of maturity of the IT application because it has not been measured yet. Measuring the level of maturity of IT governance is important to do, so that management knows the extent to which IT governance helps management to achieve organizational goals. Measurement of IT governance can be done if it is known what processes should be measured. Measurement of the value of IT governance maturity in PT XYZ using COBIT 4.1 framework. Data collection was done by interview, literature study, observation, and questionnaire. The result of this research is known that IT governance at PT XYZ is at the third level (defined process).

Keywords: Governance, IT Governance, CobIT 4.1

Abstrak

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang memproduksi semen dan memiliki 3 pabrik yang tersebar di daerah. Perusahaan ini telah lama memanfaatkan Teknologi Informasi (TI) dalam mendukung proses bisnisnya, tapi belum mengetahui tingkat kematangan dari penerapan TI tersebut dikarenakan belum dilakukan pengukuran terhadap tata kelola TI. Pengukuran tingkat kematangan tata kelola TI penting untuk dilakukan, agar manajemen mengetahui sejauh mana tata kelola TI membantu manajemen untuk mencapai tujuan organisasi. Pengukuran tata kelola TI dapat dilakukan jika sudah diketahui proses-proses apa saja yang harus diukur. Pengukuran nilai kematangan tata kelola TI pada PT XYZ menggunakan kerangka kerja COBIT 4.1. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, studi literatur, observasi, dan kuisioner. Dari penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa tata kelola TI pada PT XYZ berada pada tingkat ketiga (proses yang terdefinisi).

Kata kunci: Tata Kelola, Tata Kelola TI, CobIT 4.1

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Kesuksesan bisnis dengan memanfaatkan teknologi tidak terlepas dari tata kelola Teknologi Informasi (TI) yang baik. Beberapa perusahaan telah berusaha untuk menyelaraskan strategi TI dengan strategi bisnisnya, dan melakukan penilaian terhadap hal tersebut untuk mempermudah pengambilan keputusan terkait tata kelola TI [1], [2].

Tata kelola TI adalah tanggung jawab eksekutif dan dewan direksi perusahaan. Tata kelola TI terdiri dari kepemimpinan, struktur organisasi, dan proses yang memastikan bahwa TI pada perusahaan mendukung dan memperluas strategi dan sasaran organisasi [3]. Tata kelola TI melibatkan pengelolaan operasional TI dan proyek TI untuk memastikan keselarasan antara kegiatan tersebut bersama dengan kebutuhan organisasi telah didefinisikan dalam rencana strategis perusahaan [4].

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan di Indonesia yang bergerak dalam bidang industri semen. Perusahaan ini memiliki 3 pabrik yang lokasinya cukup jauh, sehingga perusahaan ini memanfaatkan TI untuk menghubungkan ketiganya dan meningkatkan efisiensi dalam proses bisnis perusahaan. PT XYZ juga sudah memiliki tim khusus yaitu Biro ICT untuk mengontrol tata kelola TI pada perusahaan.

Namun, PT XYZ belum pernah melakukan penilaian/ evaluasi dari penerapan tata kelola TI. Evaluasi terhadap tata kelola SI/ TI merupakan hal yang penting untuk memastikan investasi SI/ TI yang dilakukan telah memberikan manfaat sesuai yang diharapkan. Evaluasi terhadap tata kelola SI/ TI dapat dilakukan secara rutin dalam periode waktu tertentu [5].

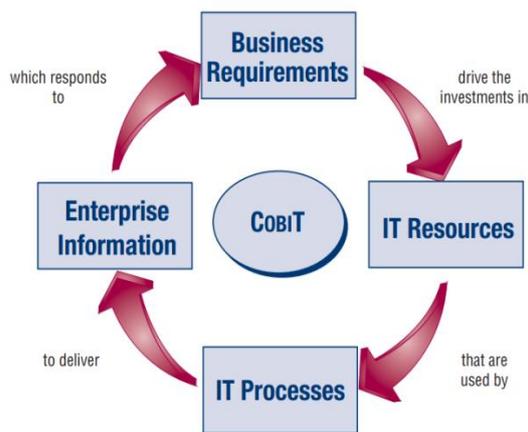
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kematangan tata kelola TI pada PT XYZ menggunakan kerangka kerja CobIT 4.1. Setelah diketahui tingkat kematangan tata kelola TI pada perusahaan, maka

manajemen dapat menggunakannya sebagai bahan pertimbangan untuk membuat kebijakan-kebijakan TI ke depan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Cobit 4.1

Control Objective of Information Technology (CobIT) 4.1 adalah *framework* tata kelola TI yang dapat mempertemukan kebutuhan manajemen dengan cara menjembatani celah antara risiko bisnis, kebutuhan kontrol, dan masalah-masalah teknis TI. Prinsip kerangka kerja CobIT yaitu: untuk memberikan informasi yang dibutuhkan perusahaan agar mencapai tujuannya, perusahaan perlu berinvestasi, mengelola, dan mengendalikan sumber daya TI dengan menggunakan sekumpulan proses yang terstruktur untuk menyediakan layanan yang menyampaikan informasi yang dibutuhkan perusahaan [3] seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip Dasar CobIT 4.1

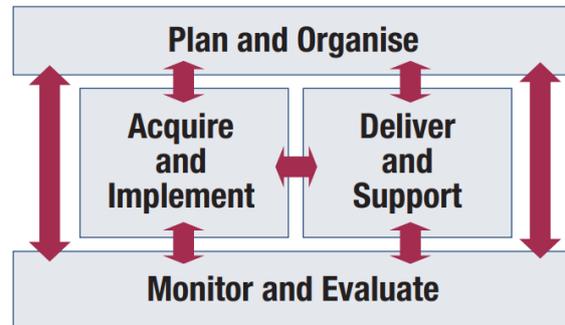
2.2 Domain CobIT 4.1

Agar penerapan TI dapat dilakukan secara efektif, diperlukan pengelolaan terhadap kegiatan dan risiko TI. Untuk itu di dalam CobIT 4.1 terdapat 4 domain seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. Domain tersebut masing-masing memiliki fungsi sebagai berikut [3].

1. *Plan and Organise* (PO), memberikan arahan dalam memberikan solusi (AI) dan memberikan layanan (DS).
2. *Acquire and Implement* (AI), memberikan solusi dan mengubahnya menjadi suatu layanan.
3. *Deliver and Support* (DS), menerima solusi dan menjadikannya tersedia bagi pengguna akhir.
4. *Monitor and Evaluate* (ME), memonitor seluruh proses untuk memastikan arahan yang telah disediakan telah diikuti dengan benar.

Total proses TI pada CobIT 4.1 adalah 34 proses dengan rincian 10 proses Domain PO, 7 proses domain AI, 13 proses domain DS, dan 4 proses domain ME [3]. Untuk

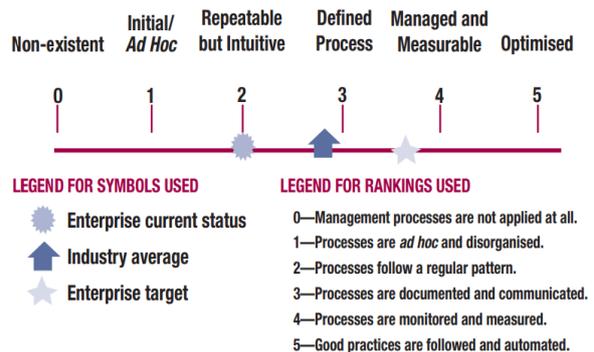
mengetahui proses apa saja yang harus dinilai, diperlukan pemetaan antara tujuan bisnis perusahaan dengan tujuan bisnis pada CobIT 4.1, lalu pemetaan tujuan bisnis dengan tujuan TI, kemudian pemetaan tujuan TI dengan proses TI.



Gambar 2. Empat Domain CobIT 4.1

2.3 Tingkat Kematangan

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada CobIT 4.1 terdapat beberapa *level/* tingkatan yang menggambarkan tingkat kematangan penerapan TI pada suatu organisasi. Tingkatan tersebut dapat membantu manajemen dalam melakukan penelitian untuk mendukung perencanaan proses organisasi.



Gambar 3. Model Kematangan Pada CobIT 4.1

Pada Level 0 (*Not Existence*), perusahaan tidak menyadari pentingnya membuat perencanaan strategis di bidang TI. Pada Level 1 (*Initial/Ad hoc*), perusahaan telah menyadari akan pentingnya pembuatan perencanaan strategis di bidang TI, tetapi tidak ada proses yang distandarisasi; perencanaan, perancangan, dan manajemen masih belum terorganisir dengan baik.

Pada Level 2 (*Repeatable but intuitive*), perusahaan telah menetapkan prosedur untuk dipatuhi oleh karyawan, prosedur yang sama sudah dapat diikuti oleh personil yang berbeda dalam menyelesaikan tugas yang sama tapi belum ada pelatihan atau komunikasi formal bagi setiap karyawan mengenai standar prosedur, tanggung jawab diserahkan kepada personil, serta adanya ketergantungan yang tinggi terhadap pengetahuan individu, sehingga menyebabkan mudahnya terjadikesebalahan.

Pada Level 3 (*Defined process*), seluruh proses pada perusahaan telah didokumentasikan dan telah dikomunikasikan melalui pelatihan, namun perusahaan belum melakukan evaluasi terhadap sistem yang berjalan tersebut, sehingga masih ada kemungkinan terjadinya penyimpangan.

Pada Level 4 (*Managed and measurable*), manajemen sudah melakukan evaluasi terhadap kesesuaian prosedur sehingga jika dijumpai proses yang tidak efektif, dapat segera diambil solusi yang tepat. Perbaikan dilakukan secara terus menerus sampai memberikan hasil yang baik, tapi otomatisasi proses dan alat bantu masih digunakan secara terpisah.

Sedangkan pada tingkat tertinggi yaitu Level 5 (*Optimised*), proses dalam organisasi dapat dikategorikan berada pada level yang sangat baik. TI sudah dapat digunakan secara terintegrasi untuk mengotomasi proses atau alur kerja organisasi. Dalam hal ini TI berperan sebagai alat bantu untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas sehingga organisasi dapat beradaptasi dengan mudah [3].

2.4 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya sudah terdapat penelitian sejenis yang menggunakan CobIT 4.1 sebagai kerangka kerja pengukuran tata kelola TI. Penelitian pada Biro Akademik Universitas Respati Yogyakarta mendapatkan hasil bahwa tingkat kematangan tata kelola TI pada instansi tersebut berada pada level 3 (*defined process*) [6].

Penelitian yang dilakukan pada Sistem Informasi Absensi pada PT Bank Central Asia Tbk mendapatkan hasil bahwa sistem informasi absensi tersebut berada pada level 2 (*repeatable but intuitive*) dan level 3 (*defined process*) [5], sedangkan penelitian pada STMIK AKBA Makassar menyimpulkan bahwa institusi tersebut berada pada level 2 (*repeatable but intuitive*) [7].

Penelitian pada perpustakaan UIN Suska Riau mendapatkan hasil bahwa tingkat kematangan TI perpustakaan tersebut berada pada level 2 (*repeatable but intuitive*) [8]. Penelitian berikutnya yaitu pada PT SMI mendapatkan hasil pada level 3 (*defined process*) [9], sedangkan penelitian pada Universitas Jenderal Achmad Yani mendapatkan hasil bahwa universitas tersebut berada pada level 3 (*defined process*) tingkat kematangan tata kelola TI [10].

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yang sistematis. Gambar 4 merupakan tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 4. Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa penelitian ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut.

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dengan teknik wawancara, analisis dokumen PT XYZ yang berhubungan dengan tata kelola TI, dan observasi.

3.2 Pemetaan

Langkah pertama pada tahap ini yaitu melakukan pemetaan tujuan bisnis PT XYZ dengan tujuan bisnis yang ada pada kerangka kerja CobIT 4.1. Langkah kedua adalah memetakan kembali hasil yang telah didapatkan terhadap tujuan TI yang ada pada kerangka kerja CobIT 4.1.

Langkah ketiga yang merupakan langkah terakhir dari pemetaan adalah memetakan kembali hasil yang sudah didapatkan pada langkah kedua terhadap proses TI yang ada pada kerangka kerja CobIT 4.1. Pada tahap ini didapatkan proses TI yang harus diaudit untuk diketahui nilai kematangan dari masing-masing penerapan proses tersebut.

3.3 Menerjemahkan Kuisisioner

Kuisisioner diperoleh dari dokumen ISACA yang diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia kemudian diisi sesuai dengan keadaan yang ada pada PT XYZ. Kuisisioner ini dibagi menjadi empat skala dengan bobot tertinggi adalah 5 sesuai dengan level tertinggi pada COBIT 4.1 yaitu *Optimized*.

Tabel 1. Pembobotan Skala pada Kuisisioner

Skala	Pendapat Anda	Skor Kesesuaian
1	Tidak Setuju	0
2	Cukup	1,65
3	Setuju	3,30
4	Sangat Setuju	5

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat 4 skala pembobotan pada kuisisioner yang digunakan. Responden yang menjawab 1 berarti tidak setuju, 2 berarti cukup setuju, 3 berarti setuju, dan 4 berarti sangat setuju dengan pernyataan pada kuisisioner.

Tabel 2. Contoh Terjemahan Kuisisioner level 0 PO1

No	Pernyataan	Bobot	Pendapat Anda				Skor
			1	2	3	4	
1	Perencanaan strategis TI belum dilaksanakan.	5	x				1,65
2	Tidak ada kesadaran manajemen bahwa perencanaan strategis TI dibutuhkan untuk mendukung tujuan bisnis.	5				x	5,00
Total Bobot		10	Total Skor				6,65

Tiap proses yang diaudit masing-masing memiliki kuisisioner dan masing-masing kuisisioner terdiri dari 6 level pernyataan yang harus diisi oleh responden. Tabel 2 merupakan contoh terjemahan kuisisioner level 0 proses TI PO1. Setiap pernyataan diberikan bobot maksimal 5. Total bobot adalah total bobot maksimal yang dapat diperoleh dari tiap level kuisisioner. Sedangkan total skor merupakan jumlah skor yang didapatkan berdasarkan jawaban responden.

Tabel 3. Contoh Perhitungan Tingkat Kematangan

Level	Nilai Pemenuhan	Nilai Kontribusi	Nilai Kematangan Tiap Level
0	0,67	0,00	0,00
1	0,80	1,00	0,80
2	0,67	1,00	0,67
3	0,86	1,00	0,86
4	0,67	1,00	0,67
5	1,00	1,00	1,00
Nilai Tingkat Kematangan			3,98

Pada Tabel 3 dapat dilihat contoh perhitungan tingkat kematangan dari proses TI yang diaudit. Nilai pemenuhan merupakan hasil bagi dari total skor dengan total bobot. Nilai kontribusi Level 0 adalah 0, sedangkan pada level 1 sampai dengan 5, nilai kontribusinya adalah 1. Nilai kematangan tiap level merupakan hasil kali dari nilai pemenuhan dengan nilai kontribusi.

3.4 Penilaian Kematangan Tata Kelola TI

Pada tahap ini dilakukan penilaian kematangan yaitu dengan mencari nilai rata-rata dari tiap proses TI yang diaudit. Nilai rata-rata tersebut akan menentukan tingkat/ level kematangan tata kelola TI pada PT XYZ.

3.5 Membuat Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari penelitian ini. Kesimpulan dibuat berdasarkan hasil penelitian yaitu berupa posisi tingkat kematangan tata kelola TI pada PT XYZ. Saran diberikan kepada peneliti selanjutnya agar dapat menerapkannya pada studi kasus lain

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pemetaan

Berdasarkan kuisisioner yang telah diisi sesuai dengan hasil pemetaan, maka didapatkan hasil berupa proses TI yang dapat dilihat pada Tabel 4, yang selanjutnya harus dianalisis pada PT XYZ menggunakan CobIT 4.1.

Tabel 4. Proses TI yang harus Dianalisis pada PT XYZ

Proses TI	Nama Proses TI
PO1	<i>Define a strategic IT plan</i>
PO2	<i>Define the information architecture</i>
PO3	<i>Determine technological direction</i>
PO4	<i>Define the IT processes, organisation and relationship</i>
PO5	<i>Manage the IT investment</i>
PO6	<i>Communicate management aims and direction</i>
PO7	<i>Manage IT human resources</i>
PO8	<i>Manage quality</i>
PO9	<i>Assess and manage IT risk</i>
PO10	<i>Manage projects</i>
AI1	<i>Identify automated solutions</i>
AI2	<i>Acquire and maintain application software</i>
AI3	<i>Acquire and maintain technology infrastructure</i>
AI4	<i>Enable operation and use</i>
AI5	<i>Procure IT resources</i>
AI6	<i>Manage change</i>
AI7	<i>Install and accredit solutions and changes</i>
DS1	<i>Define and manage service levels</i>
DS2	<i>Manage third party services</i>
DS3	<i>Manage performance and capacity</i>
DS4	<i>Ensure continuous service</i>
DS5	<i>Ensure system security</i>
DS6	<i>Identify and allocate costs</i>
DS7	<i>Educate and train users</i>
DS8	<i>Manage service desk and incident</i>
DS10	<i>Manage problem</i>
DS11	<i>Manage data</i>
DS12	<i>Manage the physical environment</i>
DS13	<i>Manage operations</i>
ME1	<i>Monitor and evaluate IT performance</i>
ME4	<i>Provide IT governance</i>

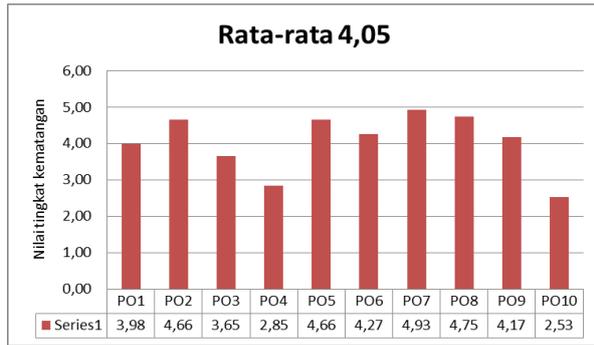
4.2 Penilaian Domain Plan and Organized (PO)

Berdasarkan pemetaan yang telah dilakukan, sepuluh proses TI domain PO yang ada pada kerangka kerja CobIT 4.1 harus diterapkan pada PT XYZ. Hasil penilaian terhadap 10 proses domain PO pada PT XYZ berada pada nilai rata-rata 4,05, yang masing-masing nilai tiap prosesnya dapat dilihat pada Gambar 5.

Hasil analisis terhadap domain PO dijelaskan sebagai berikut.

4.2.1 PO1 (Define a Strategic IT plan)

PT XYZ melalui Biro ICT telah menyusun rencana strategis terkait TI dan didukung oleh direksi. Rencana strategis dievaluasi setiap tahun sebagai bahan pembuatan laporan kinerja tahunan dan sebagai dasar pembuatan rencana kerja tahun berikutnya.



Gambar 5. Hasil Penilaian Domain Plan and Organized

Dalam penyusunan rencana strategis TI, Kepala Biro ICT melakukan koordinasi dengan departemen dan Biro lain di lingkungan perusahaan. Strategi ICT saat ini mencakup visi misi, tujuan, sasaran, arah kebijakan strategi, kondisi pengelolaan SI/ TI, rencana program kerja, risiko, dan cara penganggulangan risiko.

Hasil penilaian menunjukkan bahwa tingkat kematangan perusahaan terhadap domain ini adalah 3,98 atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.2.2 PO2 (Define the Information Architecture)

Berdasarkan analisis yang dilakukan, pengembangan dan penegakan arsitektur informasi pada PT XYZ didukung secara penuh oleh metode dan teknik yang telah dilegalkan dan diformalkan. Kinerja proses pengembangan arsitektur informasi dapat diukur dan dipertanggungjawabkan oleh pihak terkait, sehingga hasil penilaian terhadap *domain* ini menunjukkan angka 4,66 atau berada pada level empat (*managed and measurable*).

4.2.3 PO3 (Determine Technological Direction)

PT XYZ memahami bahwa perancangan infrastruktur TI merupakan hal yang penting untuk memenuhi kebutuhan organisasi, terutama dalam memberikan dukungan dalam proses bisnis sehari-hari di lingkungan perusahaan. Manajemen puncak menjamin pengembangan dan pemeliharaan rencana infrastruktur teknologi. Hasil penilaian yang dilakukan terhadap *domain* ini yaitu 3,65 atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.2.4 PO4 (Define the IT Processes, Organisation, and Relationship)

Dalam domain ini PT XYZ mendapat nilai 2,85 atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*). Sudah diatur peraturan yang belum terstandar tentang peran dan tanggung jawab bagi Biro ICT dan pihak ketiga atau vendor yang bekerja sama dengan PT XYZ. Teknologi yang dimanfaatkan sudah sesuai untuk mendukung kompleksitas dan distribusi geografis organisasi.

4.2.5 PO5 (Manage the IT Investment)

Berdasarkan analisis, PT XYZ sudah mengelola investasi terkait TI dengan baik. Investasi terkait TI sepenuhnya diketahui dan disetujui oleh manajemen. Hasil penilaian terhadap domain ini adalah 4,66 atau berada pada level empat (*managed and measurable*).

4.2.6 PO6 (Communicate Management Aims and Direction)

Setiap rapat kerja, pimpinan PT XYZ selalu mengingatkan tentang sasaran dan tujuan yang harus dicapai oleh perusahaan, termasuk program dan kebijakan yang akan dilaksanakan untuk mencapai tujuan perusahaan. Untuk mempertahankan kebijakan-kebijakan tersebut, dimanfaatkan teknologi yaitu otomasi dan komputerisasi kantor. Hasil penilaian terhadap domain ini mendapatkan nilai 4,27 atau sudah berada pada level empat (*managed and measurable*).

4.2.7 PO7 (Manage IT Human Resources)

PT XYZ telah memiliki Biro ICT yang dibuat khusus untuk mengelola SI/ TI di dalam perusahaan. Biro ini terintegrasi dengan perencanaan teknologi dan telah berkembang secara optimal. Pengelolaan terkait dengan manajemen SDM TI juga telah didokumentasikan dengan baik, meliputi perencanaan peningkatan kualitas SDM dengan pelatihan berkelanjutan sesuai dengan tugas dan fungsi pekerjaan. Hasil penilaian terhadap domain ini mendapatkan nilai 4,93 atau berada pada level empat (*managed and measurable*).

4.2.8 PO8 (Manage Quality)

PT XYZ membentuk tim manajemen mutu internal sebagai usaha mempertahankan kualitas dan kinerja. Sistem manajemen mutu yang dibentuk terintegrasi pada semua kegiatan TI. Perusahaan juga memakai pihak eksternal untuk mengatur manajemen mutu. Hasil penilaian mendapatkan nilai 4,75 atau berada pada level empat (*managed and measurable*).

4.2.9 PO9 (Assess and Manage IT Risk)

Dalam mengelola risiko terkait TI, PT XYZ telah memiliki standar khusus yang telah dibakukan dan diimplementasikan pada setiap proyek. Hasil penilaian terhadap *domain* ini mendapatkan nilai 4,17 atau berada pada level empat (*managed and measurable*).

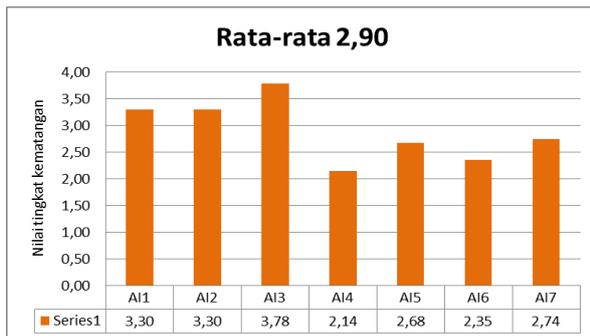
4.2.10 PO10 (Manage Projects)

Pengelolaan proyek TI di lingkungan PT XYZ ditangani oleh Biro ICT. Proyek yang biasa dikerjakan berupa pengembangan aplikasi sistem informasi, pengembangan infrastruktur TI, pemeliharaan sistem informasi dan infrastruktur TI, dan proyek pembelian aplikasi sistem informasi dari pihak luar.

Penilaian terhadap *domain* ini mendapatkan nilai yang kurang baik karena sifat dari pengelolaan proyek masih berulang dan bersifat intuitif yaitu 2,53 atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*).

4.3 Penilaian Domain Acquire and Implementation (AI)

Pemetaan yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa tujuh proses TI yang ada pada *domain* AI kerangka kerja CobIT 4.1 harus diterapkan pada PT XYZ. Hasil penilaian terhadap 7 proses *domain* AI pada PT XYZ berada pada nilai rata-rata 2,90, yang masing-masing nilai tiap prosesnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Penilaian Domain Acquire and Implementation

Hasil analisis terhadap *domain* AI dijelaskan sebagai berikut.

4.3.1 AI1 (Identify Automated Solutions)

PT XYZ memiliki metodologi yang digunakan dalam mengidentifikasi dan menilai solusi TI yang digunakan untuk sebagian besar proyek. Hasil penilaian terhadap *domain* ini mendapatkan nilai 3,30 atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.3.2 AI2 (Acquire and Maintain Application Software)

PT XYZ melakukan pengadaan aplikasi sistem informasi dengan membuat sendiri dan *outsourcing*. Beberapa aplikasi sistem informasi yang berasal dari pihak ketiga telah diambil alih dan dapat dikelola dengan baik oleh Biro ICT. Proses peralihan tersebut sudah didokumentasikan secara formal di dalam perusahaan, tetapi pendekatannya masih berbeda antara aplikasi satu dengan aplikasi yang lainnya, sehingga *domain* ini mendapatkan nilai 3,30 atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.3.3 AI3 (Acquire and Maintain Technology Infrastructure)

Biro ICT telah bekerja dengan baik dalam hal membuat dan memelihara infrastruktur teknologi pada PT XYZ. Jika dianggap perlu, staf yang bertanggung jawab dalam pemeliharaan infrastruktur TI bekerja sama dengan pihak ketiga. Mengingat perusahaan memiliki tiga pabrik yang berada pada jarak yang cukup jauh, maka bagian yang mengurus infrastruktur teknologi pun

dibagi berdasarkan lokasi pabrik. Berdasarkan penilaian yang dilakukan, *domain* ini mendapat nilai 3,78 atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.3.4 AI4 (Enable Operation and Use)

Penilaian terhadap *domain* ini mendapat nilai 2,14 atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*). PT XYZ melalui Biro ICT menyusun buku panduan pengoperasian sistem atau aplikasi baru, tetapi tidak semua aplikasi memiliki buku panduan pengoperasian. Perusahaan juga terkadang mengadakan pelatihan pengoperasian aplikasi bagi para pengguna.

4.3.5 AI5 (Procure IT Resources)

Kepemilikan aplikasi TI sudah diatur sedemikian rupa oleh manajemen. Proses pembuatan aplikasi TI disamakan dengan pengadaan jasa, sedangkan proses pembelian dari pihak ketiga disamakan dengan pengadaan barang. Yang termasuk ke dalam pengadaan di Biro ICT adalah pengadaan dan pembelian aplikasi TI, pengadaan dan pemeliharaan infrastruktur TI, dan pemeliharaan aplikasi. Hasil penilaian pada *domain* ini mendapatkan nilai 2,68 atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*).

4.3.6 AI6 (Manage Change)

Hasil penilaian terhadap *domain* ini mendapat nilai 2,35 atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*). Sudah terdapat kesadaran bahwa perubahan yang terjadi dapat mengganggu TI dan operasional bisnis. Manajemen juga mengakui bahwa perubahan yang terjadi harus dikelola dan dikendalikan, tapi terkadang proses manajemen perubahan kurang dikembangkan dengan baik dan konsisten.

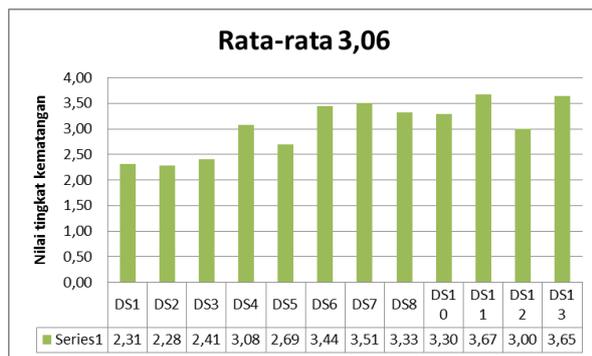
4.3.7 AI7 (Install and Accredite Solutions and Changes)

Pada *domain* ini perusahaan mendapatkan nilai 2,74 atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*). PT XYZ telah memiliki pendekatan uji coba dan akreditasi yang konsisten, tetapi seringkali tidak berdasarkan pada metodologi tertentu.

4.4 Penilaian Domain Deliver and Support

Berdasarkan pemetaan yang telah dilakukan, dua belas dari tiga belas proses TI *domain* DS yang ada pada kerangka kerja CobIT 4.1 harus diterapkan pada PT XYZ. Hasil penilaian terhadap 12 proses *domain* PO pada PT XYZ berada pada nilai rata-rata 3,06, yang masing-masing nilai tiap prosesnya dapat dilihat pada Gambar 7.

Hasil analisis terhadap *domain* DS dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 7. Hasil Penilaian Domain Acquire and Implementation

4.4.1 DS1 (Define and Manage Service Levels)

PT XYZ mendapatkan nilai 2,31 pada domain ini atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*). Biro ICT sebagai penanggung jawab dalam memberikan layanan TI pada seluruh bagian perusahaan masih sering bekerja secara intuitif. Sudah terdapat prosedur kerja dan tingkat pelayanan pengguna tetapi sering tidak dijadikan standar dalam bekerja, sehingga masih sering terjadi kesalahan.

4.4.2 DS2 (Manage Third Party Services)

Pengadaan barang dan jasa pada PT XYZ dilakukan dengan membeli sendiri atau dilakukan secara *outsourcing*. Proses kerja sama dengan pihak ketiga yang seharusnya mendapat perhatian dari manajemen untuk memastikan hasil pekerjaan dan pelayanan sesuai dan memenuhi kebutuhan, masih dilakukan secara intuitif. PT XYZ mendapatkan nilai 2,28 pada domain ini atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*).

4.4.3 DS3 (Manage Performance and capacity)

Pengelolaan kinerja dan kapasitas TI penting bagi organisasi untuk mengetahui kondisi saat ini dan memperkirakan peningkatan kebutuhan sumber daya TI di masa yang akan datang. Perkiraan tersebut didasarkan pada beban kerja dan kebutuhan organisasi yang selalu berubah. Saat ini perusahaan telah menyadari pentingnya mengelola kinerja dan kapasitas, tetapi masih berada pada level dua (*repeatable but intuitive*) karena berdasarkan penilaian, PT XYZ mendapat nilai 2,41.

4.4.4 DS4 (Ensure Continuous Service)

Biro ICT pada PT XYZ memiliki tugas dan tanggung jawab untuk menjaga kesinambungan pelayanan terkait TI untuk mendukung kegiatan perusahaan. Prosedur untuk mengatur pelayanan tersebut sudah jelas, berkelanjutan, dilaporkan, dan terdapat pelatihan bagi staf terkait walaupun terkadang sifatnya masih berdasarkan inisiatif staf sendiri. Hasil penilaian yang dilakukan terhadap domain ini menunjukkan angka 3,08 atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.4.5 DS5 (Ensure system security)

Biro ICT memiliki tanggung jawab terhadap keamanan sistem yang meliputi perangkat lunak, perangkat keras, jaringan, basis data, dan prosedur. Sudah terdapat standar kebijakan dan prosedur kerja terkait keamanan sistem tapi dalam prakteknya tidak selalu digunakan. Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan, domain ini mendapat nilai 2,69 atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*).

4.4.6 DS6 (Identify and Allocate Costs)

Penilaian terhadap domain ini mendapatkan nilai 3,44 atau berada pada level tiga (*defined process*). Hasil analisis menemukan bahwa sudah terdapat pemodelan terkait biaya SI/ TI di dalam PT XYZ.

4.4.7 DS7 (Educate and Train Users)

Penilaian terhadap domain ini mendapatkan nilai 3,51 atau berada pada level tiga (*defined process*). Setiap kegiatan pelatihan yang diberikan kepada karyawan sudah ditata cukup baik, dibakukan, dan terdokumentasi. Namun, analisis masalah terkait program pelatihan masih jarang dilakukan.

4.4.8 DS8 (Manage Service Desk and Incident)

Hasil penilaian terhadap domain ini yaitu 3,3 atau berada pada level 3 (*defined process*). PT XYZ sudah mendokumentasikan prosedur dan proses kerja terkait manajemen insiden, tetapi pelaporannya secara formal belum diterapkan dengan baik.

4.4.9 DS10 (Manage Problem)

PT XYZ sudah melakukan manajemen permasalahan yang baik yang didukung oleh direksi. Proses berbagi informasi pada perusahaan terjadi secara proaktif dan formal. PT XYZ juga menyediakan anggaran untuk pelatihan mengelola permasalahan bagi para stafnya. Berdasarkan penilaian yang dilakukan, PT XYZ mendapat nilai 3,30 pada domain ini atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.4.10 DS11 (Manage Data)

Kebutuhan manajemen data terkait TI dan seluruh organisasi telah dipahami dan diterima dengan baik serta terdapat tanggung jawab dalam manajemen data. Perusahaan juga telah memiliki metrik kinerja dasar untuk mengelola data dan terdapat pula pelatihan untuk staf terkait. Hasil penilaian pada perusahaan terhadap domain ini mendapatkan nilai 3,67 atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.4.11 DS12 (Manage the Physical Environment)

PT XYZ mengakui bahwa lingkungan fisik TI harus dijaga dan dikendalikan. PT XYZ telah melakukan

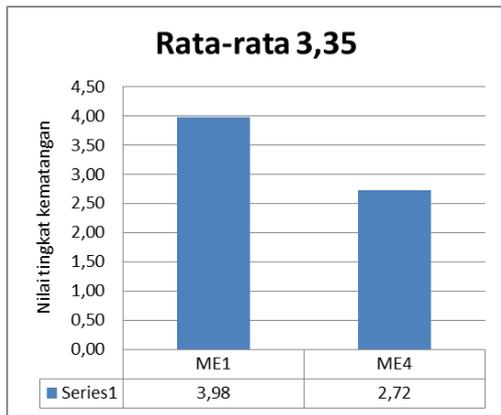
pengamanan fisik dan pembatasan akses terhadap lingkungan fisik. Berdasarkan hasil penilaian, perusahaan mendapat nilai 3,00 pada domain ini atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.4.12 DS13 (Manage Operations)

Hasil penilaian yang dilakukan pada domain ini menunjukkan nilai 3,65 atau berada pada level tiga (*defined process*). Kebutuhan manajemen operasi komputer pada perusahaan telah dipahami dan diterima dalam organisasi, terdapat pula dokumentasi yang dikomunikasikan terkait operasi.

4.5 Penilaian Domain Monitor and Evaluate

Berdasarkan pemetaan yang telah dilakukan, dua dari empat proses TI *domain* ME yang ada pada kerangka kerja CobIT 4.1 harus diterapkan pada PT XYZ. Hasil penilaian terhadap 12 proses *domain* ME pada PT XYZ berada pada nilai rata-rata 3,35, yang masing-masing nilai tiap prosesnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Penilaian Domain Acquire and Implementation

Hasil analisis terhadap *domain* ME dijelaskan sebagai berikut.

4.5.1 Penilaian ME1 (Monitor and Evaluate IT Performance)

PT XYZ sudah memiliki, menggunakan, dan melaporkan prosedur formal terkait pengawasan dan evaluasi kinerja TI. Berdasarkan hasil penilaian yang dilakukan, domain ini mendapat nilai 3,98 atau berada pada level tiga (*defined process*).

4.5.2 ME4 (Provide IT Governance)

PT XYZ mengakui bahwa tata kelola TI adalah hal yang penting, sehingga PT XYZ membentuk tim khusus untuk menangani hal yang berhubungan dengan TI pada perusahaan, yaitu Biro ICT. Sampai saat ini proses tata kelola perusahaan masih dalam tahap pengembangan menuju ke arah yang lebih baik. Berdasarkan penilaian, domain ini mendapatkan nilai 2,72 atau berada pada level dua (*repeatable but intuitive*).

4.6 Rata-rata Nilai Kematangan

Berdasarkan 31 proses TI yang telah dianalisis dan diukur nilai kematangannya, didapatkan nilai rata-rata yang menjadi nilai tingkat kematangan tata kelola TI pada PT XYZ. PT XYZ memperoleh nilai rata-rata 3,36, yang berarti tata kelola TI pada PT XYZ berada pada tingkat/ *level* 3 (*defined process*). Rangkuman keseluruhan nilai 31 proses yang dinilai beserta nilai rata-ratanya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian terhadap 31 Proses TI

Proses TI	Nama Proses TI	Nilai
PO1	Define a strategic IT plan	3,98
PO2	Define the information architecture	4,66
PO3	Determine technological direction	3,65
PO4	Define the IT processes, organisation and relationship	2,85
PO5	Manage the IT investment	4,66
PO6	Communicate management aims and direction	4,27
PO7	Manage IT human resources	4,93
PO8	Manage quality	4,75
PO9	Assess and manage IT risk	4,17
PO10	Manage projects	2,53
AI1	Identify automated solutions	3,30
AI2	Acquire and maintain application software	3,30
AI3	Acquire and maintain technology infrastructure	3,78
AI4	Enable operation and use	2,14
AI5	Procure IT resources	2,68
AI6	Manage change	2,35
AI7	Install and accredit solutions and changes	2,74
DS1	Define and manage service levels	2,31
DS2	Manage third party services	2,28
DS3	Manage performance and capacity	2,41
DS4	Ensure continuous service	3,08
DS5	Ensure system security	2,69
DS6	Identify and allocate costs	3,44
DS7	Educate and train users	3,51
DS8	Manage service desk and incident	3,33
DS10	Manage problem	3,30
DS11	Manage data	3,67
DS12	Manage the physical environment	3,00
DS13	Manage operations	3,65
ME1	Monitor and evaluate IT performance	3,98
ME4	Provide IT governance	2,72
	Total nilai	104,11
	Rata-rata	3,36

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

Analisis dan penilaian terhadap 31 proses TI pada PT XYZ yang telah dilakukan menggunakan kerangka kerja COBIT 4.1 menunjukkan bahwa tata kelola PT XYZ berada pada tingkat/ *level* 3 (*defined process*), dengan nilai terendah 2,14 dan nilai tertinggi 4,93. Sebelas proses TI berada pada level dua (*repeatable but intuitive*), empat belas proses TI berada pada level tiga (*defined process*), dan enam proses TI berada pada level empat (*managed and measurable*). Hal tersebut menunjukkan bahwa PT XYZ cukup menyadari

pentingnya tata kelola TI yang baik dan evaluasi terhadap tata kelola TI untuk memastikan bahwa pengadaan TI telah sesuai dan mendukung strategi bisnis.

5.2 Saran

Peneliti selanjutnya dapat menerapkan hasil penelitian ini pada perusahaan lain dengan kerangka kerja CobIT 4.1 maupun yang lainnya untuk memperkaya khasanah penelitian.

Daftar Rujukan

- [1] Sihotang, F.P., 2017. Penilaian Strategic Alignment Model (SAM) dan Pemetaan Kerangka Kerja COBIT 4.1 pada PT. XYZ. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, Vol.1 (No.3), pp 239-249.
- [2] Dicky, 2014. Pengukuran Keselarasan Strategi Teknologi Informasi dan Strategi Bisnis dengan Model Luftman (Studi Kasus : AMIK XYZ). In: STMIK Potensi Utama, *Seminar Nasional Informatika 2014 Audit Sistem dan Teknologi Informasi*. Medan, 13 September 2014, SNIF 2014: Medan.
- [3] IT Governance Institute., 2007. COBIT 4.1 Framework, Control Objective, Management Guidelines, Maturity Models. Rolling Meadows, IL 60008 USA: ITGI.
- [4] The Institute of Internal Auditors, 2012. *Global Technology Audit Guide (GTAG®) 17 Auditing IT Governance*. Altamonte Springs, Fla., USA: IIA.
- [5] Jelvino dan Andry, J.F., 2017. Audit Sistem Informasi Absensi pada PT. Bank Central Asia Tbk menggunakan COBIT 4.1. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, Vol. 3 (No.2), pp259-268.
- [6] Surbakti, H., 2014. Cobit 4.1: A Maturity Level Framework For Measurement of Information System Performance (Case Study: Academic Bureau at Universitas Respati Yogyakarta). *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*, Vol. 3 (Issue 8), pp 999-1004.
- [7] Wisda, 2016. Pengukuran Tingkat Kematangan IT Governance Pada Layanan Akademik STMIK AKBA Dengan Framework Cobit 4.1 (Studi Kasus : STMIK AKBA Makassar). *Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, Vol. 8 (No.1), pp 14-21.
- [8] Megawati dan Viddiany, S., 2015. Pengukuran Tingkat Kematangan Sistem Otomasi Menggunakan Maturity Model pada Proses Mengelola Kinerja dan Kapasitas (DS3) Studi Kasus: Perpustakaan UIN Suska Riau. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, Vol. 1 (No. 2), pp. 43-49.
- [9] Hermanto, D. dan Ricoida, D.I., 2014. Analisis Pengukuran Tingkat Kematangan Menggunakan Kerangka Cobit 4.1 (Studi Kasus: PT SMI). In: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*. Surabaya, 22 September 2014, 2014 SESINDO: Surabaya.
- [10] Winalia, Renaldi, F., dan Hadiana, A.I., 2017. Pengukuran Tingkat Kematangan Teknologi Informasi Menggunakan Cobit 4.1 Pada Universitas Jenderal Achmad Yani. In: Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri UII, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) 2017*. Yogyakarta, 5 Agustus 2017, SNATI 2017: Yogyakarta.



Sistem Informasi Geografis Daerah Yang Layak Menerima Daging Qurban Di Wilayah Kota Padang

Sotar^a, Dani Mardianto^b

^a Sistem Informasi, STMIK Indonesia Padang, Jln. Khatib Sulaiman Dalam No.1 Padang email: sotar@stmikindonesia.ac.id

^b Sistem Informasi, STMIK Indonesia Padang, Jln. Khatib Sulaiman Dalam No.1 Padang email: Namagua7@gmail.com

Abstract

Qurban is one of the worship that is held every year in the month dzulhijjah, the goal is closer to the creator. One of the functions of Qurban worship is as a form of concern to the dhuafa 'or the needy means that people who can slaughtering qurban animals can share the people who can not afford. In the city of Padang there are still many suburbs worthy of receiving Qurban meat, while in urban areas there are many sacrifices of Qurban animals and many excess meat quotas, but they only distribute them in urban areas with relatively good economy and certain orphanages, this results in the meat of Qurban accumulate in certain locations only. One of the causes of the Committee is difficult to get clear information about the location or area that really deserves the meat Qurban. The geographic information system built can provide solutions and information to the Qurban Committee or Mosque Board and other institution of Qurban meat distributor to the lack of information about the area, place, trip route, distance, number of people, the number of Qurban animals in each mosque in Padang city as well as areas categorized as worthy to receive the meat of Qurban. Thus the distribution of Qurban meat distributed evenly, the right target and the function of the Qurban worship achieved.

Keywords: Information System, Geographic, Qurban

Abstrak

Qurban merupakan salah satu ibadah yang dilaksanakan setiap tahun di bulan Dzulhijjah, tujuannya mendekatkan diri kepada sang khaliq. Salah satu fungsi dari ibadah Qurban adalah sebagai bentuk kepedulian kepada kaum dhuafa' atau fakir miskin artinya bahwa orang yang mampu berqurban dapat berbagi pada orang yang tidak mampu. Di Kota Padang masih banyak daerah pinggiran yang layak menerima daging Qurban, sementara di daerah perkotaan banyak sembelihan hewan Qurban dan banyak kuota daging yang berlebih, akan tetapi mereka hanya mendistribusikannya di daerah perkotaan yang ekonominya relatif bagus dan Panti asuhan tertentu, hal ini mengakibatkan daging Qurban menumpuk di lokasi tertentu saja. Salah satu penyebabnya Panitia kesulitan mendapatkan informasi yang jelas tentang lokasi atau daerah yang benar-benar layak menerima daging Qurban. Sistem informasi geografis yang dibangun dapat memberikan solusi dan informasi pada Panitia Qurban atau Pengurus Masjid dan lembaga Penyalur daging Qurban lainnya terhadap kurangnya informasi tentang daerah, tempat, rute perjalanan, jarak tempuh, jumlah warga, jumlah hewan Qurban di masing-masing Masjid di kota Padang serta daerah yang terkategori layak menerima daging Qurban. Dengan demikian pendistribusian daging Qurban tersalurkan secara merata, tepat sasaran serta fungsi dari ibadah Qurban tercapai.

Kata Kunci: *Sistem Informasi, Geografis, Qurban*

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi sekarang ini khususnya teknologi informasi berkembang dengan sangat pesat, yang memungkinkan setiap manusia selalu menginginkan kemudahan, kecepatan dan sistem informasi yang relevan untuk memudahkan aktifitas. Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai suatu perangkat yang digunakan dalam pemetaan dan analisa terhadap banyak aktifitas di atas permukaan bumi menjadi salah satu jawaban untuk mengatasi keinginan ini. Penggunaan sistem informasi geografis salah satunya dapat mempermudah Pengurus Masjid maupun

Panitia Qurban dalam melakukan distribusi daging Qurban di wilayah Kota Padang.

Sistem informasi geografis adalah suatu sistem yang berbasis komputer dan digunakan dalam menyimpan serta memanipulasi informasi geografis. Sistem informasi geografis dibangun dalam mengumpulkan, menyimpan serta menganalisis obyek-obyek dan fenomena-fenomena, pada lokasi geografis yang merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis.[1]

Sedangkan konsepsi *Qurban* itu adalah *udhhiyah* atau *dhahiyyah*, yang secara bahasa maksudnya

penyembelihan hewan. Sementara ritual *Qurban* adalah salah satu pelaksanaan ibadah orang muslimin, untuk rangka menjalankan perintah Allah SWT. menjalankan ibadah *Qurban* itu dilaksanakan pada bulan Dzulhijjah, dalam penanggalan Islam yaitu pada tanggal 10 yang disebut hari nahar dan tanggal 11,12 dan 13 yang disebut hari tasyrik bertepatan pada Hari Raya Idul Adha. Seorang mukmin yang benar, selalu menginginkan keridhaan serta kasih sayang Allah SWT selama hidupnya.[2]

Dalam hal permasalahan *Qurban* berdasarkan observasi yang dilakukan, belum ada yang menyediakan sistem informasi geografis mengenai daerah mana saja yang belum tersentuh dalam pendistribusian daging *Qurban* di wilayah Kota Padang, sehingga Pengurus Masjid atau Panitia *Qurban* kesulitan dalam mencari lokasi yang layak menerima daging *Qurban* di wilayah Kota Padang. Daging *Qurban* hanya didistribusikan di lingkungan Masjid saja yang terkadang daerah tersebut sudah mendapatkan daging *Qurban* dari Masjid lain, yang menyebabkan penyebaran daging *Qurban* di wilayah Kota Padang kurang merata. Penggunaan aplikasi GIS ini akan mempermudah Pengurus Masjid atau Panitia *Qurban* dalam mengetahui data penyembelihan hewan *Qurban* di wilayah Kota Padang.

Sistem informasi geografis lokasi daerah yang layak menerima daging *Qurban* di wilayah Kota Padang yang akan dibangun dengan menggunakan *WebGIS*, *Google Maps*, *Google Maps API* dapat diakses secara *online* dengan menggunakan *internet* atau *web* berdasarkan panduan dari pemetaan *google* atau yang lebih dikenal sebagai *google maps*. Pembuatan aplikasi ini diharapkan dapat mempermudah Pengurus Masjid atau Panitia *Qurban* untuk mengetahui daerah-daerah mana saja yang layak mendapatkan daging *Qurban*, sehingga mempermudah mendistribusikan daging *Qurban* di wilayah Kota Padang.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi yang dapat digunakan dalam memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis serta menghasilkan data yang bereferensi geografis (data geospasial), dalam mendukung pengambilan keputusan untuk perencanaan serta pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya.[3]

Sistem informasi geografis (SIG) adalah gabungan 3 unsur pokok; sistem, informasi, serta geografis. Dengan demikian, pengertian pada ke-tiga unsur pokok ini sangat membantu untuk memahami SIG. Dengan melihat unsur-unsur pokoknya, maka jelas bahwa SIG juga adalah tipe sistem informasi, akan tetapi dengan adanya tambahan unsur geografis. Oleh karena itu, SIG

adalah sistem yang menekankan pada unsur informasi geografis.[4]

2.2 Kemampuan SIG

Beberapa kemampuan dari SIG

1. Memetakan letak
Kemampuan ini dapat memungkinkan seseorang dalam mencari dimana letak suatu daerah, benda ataupun yang lainnya dipermukaan bumi ini. Adapaun fungsi ini bisa dimanfaatkan seperti dalam mencari tempat-tempat yang penting dan lainnya yang ada pada peta.
2. Memetakan kuantitas
Adapun dengan melihat penyebaran kuantitas yang dapat mencari tempat-tempat yang sesuai kriteria yang diinginkan dan dimanfaatkan pada pengambilan keputusan atau untuk mencari hubungan pada masing-masing tempat.
3. Memetakan kerapatan
Dalam hal memetakan kerapatan bisa membagi dengan mudah konsentrasi daerah yang lebih mudah untuk dipahami dengan seragam ke dalam unit-unit, contohnya dengan berbeda-beda warna diberikan kepada daerah-daerah yang mempunyai konsentrasi yang tertentu. Sementara pemetaan kerapatan ini yang biasanya dimanfaatkan pada data-data yang jumlahnya besar seperti halnya sensus penduduk.
4. Memetakan apa saja yang ada pada luar dan di dalam suatu area tersebut.
Sig dimanfaatkan dalam memonitor apa yang terjadi serta keputusan apa yang ada pada luar area.[5]

2.3 Qurban

Qurban adalah salah satu ibadah yang Allah SWT sukai, yang dilaksanakan pada hari raya Idul 'Adha serta dilaksanakan dengan sungguh-sungguh sesuai aturan Islam. Orang Islam juga melakukan ibadah *Qurban* dan akan mendapatkan manfaat. Salah satu *fadhilahnya* yaitu hewan kurban akan menemui orang yang mengurbankannya pada hari qiamat yang akan dijadikan kendaraannya.[6]

Adapun pengertian *Qurban* menurut terminologi syara“ tidaklah ada perbedaan bahwa *Qurban* adalah hewan yang khusus disembelih pada waktu hari raya *Qurban* yang diistilahkan dengan Idul al-Adha pada tanggal 10 Dzul Hijjah dan pada hari-hari raya Tasyriq yaitu tanggal 11,12, dan 13 Dzul Hijjah.

Hari raya Idul Adha yang pada umumnya lebih dikenal dengan hari raya *Qurban*, tentunya tidak hanya sekedar penyembelihan, pembagian dan penyebaran daging *Qurban* saja, namun ada makna yang mengiringinya. Ibadah *Qurban* itu ada manfaat yang memiliki nilai guna apabila ditafakuri dengan hati yang jernih. Ibadah *Qurban* yang kita laksanakan sudah saatnya berfungsi bukan hanya sekedar menggugurkan kewajiban namun

lebih dari daripada itu dapat memberikan manfaat sekaligus sebagai solusi dan jawaban atas suatu kondisi riil yang terjadi di dalam masyarakat.[7]

2.4 Pendistribusian Daging Qurban

Untuk mengatasi masalah pendistribusian daging Qurban di kota Padang yang ada pada saat ini, diperoleh perancangan untuk membangun suatu sistem yang baru agar kebutuhan pada sistem ini terpenuhi. Analisis kebutuhan sistem secara garis besar membahas tentang kebutuhan sistem aplikasi. Setelah itu Pengguna dapat menggunakan aplikasi GIS lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban melalui *Computer* atau *Handphone* yang terhubung ke *internet* yang bertujuan untuk mengetahui informasi tentang lokasi-lokasi yang telah mendapatkan distribusi daging Qurban dari Masjid-Masjid di wilayah Kota Padang.

Sistem yang dibangun ini mampu mengatasi permasalahan yang ada pada sistem lama, sehingga kebutuhan sistem yang lama dapat terpenuhi. Sistem informasi geografis lokasi yang layak menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang ini memiliki beberapa elemen yang mendukung integrasi sistem. Elemen-elemen sistem informasi geografis lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban tersebut.

Berikutnya kajian kepustakaan pada intinya dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang hubungan topik penelitian yang akan diajukan dengan penelitian sejenis yang pernah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya, sehingga tidak terjadi pengulangan yang tidak perlu dan mubazir. Oleh karenanya sebelum menulis penelitian ini telah dilakukan penelusuran terhadap penelitian-penelitian sebelumnya apakah ada yang berhubungan dengan penelitian yang diteliti.

Dari hasil penelusuran tersebut, tidak ditemukan adanya penelitian sebelumnya yang membahas secara khusus SIG tentang pendistribusian daging Qurban. Selain itu, hanya ditemukan sebatas yang berkaitan dengan sistem informasi geografis, akan tetapi yang berkaitan khusus dengan sistem informasi geografis daerah yang layak menerima daging Qurban di kota Padang belum ada yang membahas. Berikut hasil penelusuran yang dilakukan terhadap beberapa penelitian yang ada hubungannya dengan masalah sistem informasi geografis di antaranya:

1. Rancang bangun SIG sebaran yang berkaitan dengan tempat riset teknologi informasi yang penelitiannya di Kota Garut. Sebagai penulisnya adalah Yosep Bustomi, M. Ali Ramdhani, dan Rinda Cahyana.[8]
2. Membahas SIG lokasi perguruan tinggi yang penelitiannya di daerah istimewa yogyakarta yang berbasis mobile android. Yang diteliti Victor Motumona, Uning Lestari, dan Erfanti Fatkhiyah.[9]

3. Penelitian yang ditulis Dony Novaliendry dengan topik aplikasi game geografi berbasis multimedia interaktif untuk siswa kelas ix di SMPN 1 Rao.[10]
4. Pemanfaatan SIG open source untuk pelayanan kesehatan masyarakat lokasi penelitiannya di Yogyakarta. Yang diteliti oleh Budi Santosa.[11]

Sementara penelitian yang dibuat berbeda dengan yang di atas bahkan belum ada yang membahas tentang sistem informasi geografis lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang

Berdasarkan referensi di atas, dapat dilihat bahwa kajian yang akan ditelaah dalam penelitian ini belum diungkapkan yang berkaitan dengan topik pembahasan ini. Oleh karena itu, penting sekali untuk membuat sistem informasi geografis daerah yang layak menerima daging Qurban.

3. Metodologi Penelitian

Adapun metodologi penelitian yang di buat adalah serangkaian kegiatan yang mendukung pada proses penelitian ini, serta aktifitas lainnya juga sangat mendukung proses penelitian yang dituju. Adapun tahapan yang mesti dilaksanakan pada penelitian ini adalah :

3.1. Tahap Persiapan

Dalam tahap ini merupakan yang paling pertama dilakukan sebelum melakukan proses sebuah penelitian. Oleh karena itu tahapan ini, sangat penting pada pengorganisasian pengumpulan data lapangan serta data atribut. Sedangkan tujuan tahapan ini mempersiapkan rencana kerja yang akan digunakan dalam melakukan suatu proses penelitian diawali dengan studi literatur dalam berbagai sumber yang ada sampai pada perancangan SIG dan aplikasi programnya.

3.2. Dalam Tahapan Mengumpulkan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data spasial serta data atribut. Maksud data spasial ialah data peta yang akan dijadikan dasar dalam membuat konsep perancangan SIG. Sedangkan data atribut adalah data pelengkap yang dipakai untuk informasi data spasial. Data atribut menyajikan informasi mengenai data-data daerah yang layak menerima daging Qurban di Kota Padang

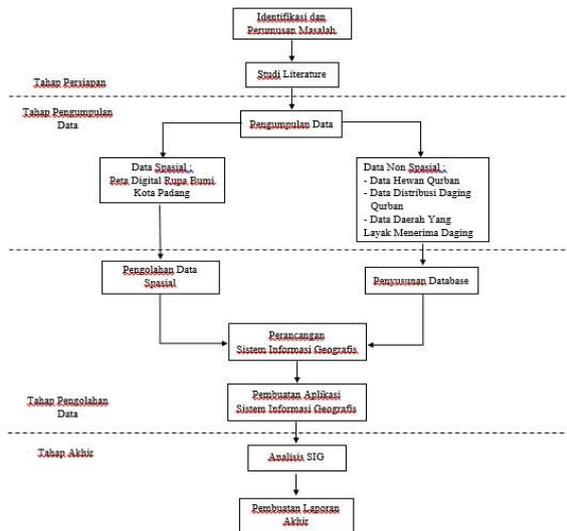
3.3. Tahap Pengolahan Data

Dalam tahap ini merupakan tahapan yang dilaksanakan setelah didapatkan data yang sudah terkumpul. Apabila data-data yang dimaksud sudah lengkap, maka selanjutnya menggabungkan data spasial tersebut dengan data atributnya. Namun sebelum melaksanakan penggabungan ataupun merancang SIG, maka data-data atribut disusun menjadi suatu database untuk memudahkan dalam perancangan SIG. Sesudah data spasial dan data atribut tersebut digabungkan, maka tahap selanjutnya membangun SIG dengan memakai

software arc wiew. Dari hasil SIG itu, dalam proses yang lebih lanjut ialah melaksanakan analisa SIG.

4. Tahap Akhir

Pada tahap ini merupakan tahap yang dibuat dengan mendokumentasikan secara tertulis pada hasil penelitian yang sudah dilaksanaka dari pertama sampai dengan selesainya penelitian laporan akhir. Adapun diagram alir penelitian terlihat pada Gambar 1.



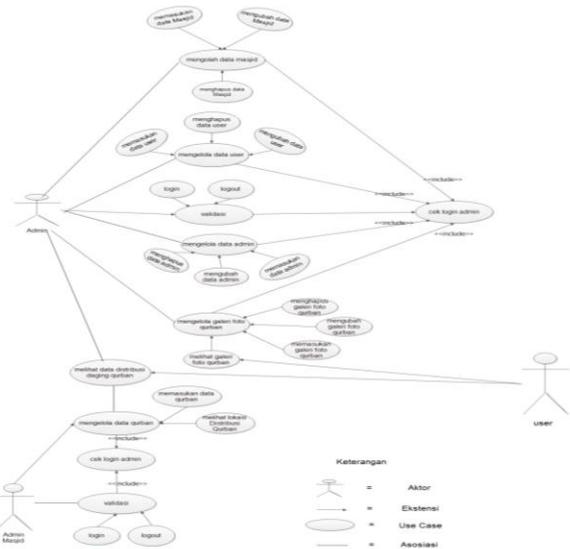
Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis dan Desain

Untuk mengatasi masalah yang ada pada saat ini, diperoleh perancangan untuk membangun suatu sistem yang baru agar kebutuhan pada sistem ini terpenuhi. Analisis kebutuhan sistem secara garis besar membahas tentang kebutuhan sistem aplikasi. Setelah itu Pengguna dapat menggunakan aplikasi GIS lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban melalui *Computer* yang terhubung ke *internet* yang bertujuan untuk mengetahui informasi tentang lokasi-lokasi yang telah mendapatkan distribusi daging Qurban dari Masjid-masjid di wilayah Kota Padang.

Sistem baru ini mengatasi permasalahan yang ada pada sistem lama, sehingga kebutuhan sistem yang lama dapat terpenuhi. Sistem informasi geografis lokasi yang layak menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang ini memiliki beberapa elemen yang mendukung integrasi sistem. Elemen-elemen sistem informasi geografis lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban tersebut, adapun *Use Case* diagram sistem informasi lokasi yang layak menerima seperti pada Gambar 2.



Gambar.2 Use Case Diagram Sistem Informasi Geografis Lokasi Yang Layak Menerima Daging Qurban Di Wilayah Kota Padang

Analisis sistem adalah penguraian dari suatu informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang terjadi, sehingga dapat diusulkan perbaikannya. Tahap analisis merupakan prosedur yang penting, karena kesalahan atau kelemahan sistem pada tahap sebelumnya akan menyebabkan kesalahan ditahap selanjutnya. Adanya perencanaan suatu sistem yang baru diharapkan akan dapat mengfungsikan sistem yang lebih baik dari sistem sebelumnya.

Adapun analisis sistem yang sedang berjalan saat ini mempelajari pengolahan data distribusi daging Qurban yang berada di Masjid maupun Mushala yang berada di Kota Padang dan memetakan daerah mana saja yang layak menerima daging Qurban, kemudian dianalisis untuk mengetahui perincian sistem yang lebih detail. Setelah dilakukan penelitian, diperoleh gambaran singkat tentang keadaan sistem dan beberapa kelemahan yang ada. Ada beberapa kelemahan pada sistem yang sedang berjalan di antaranya adalah:

1. Belum adanya sistem informasi geografis atau *Geography Information Sistem (GIS)* yang mampu mengolah data lokasi daerah yang menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang dengan cepat, akurat dan dapat diakses oleh pihak-pihak terkait, dimana saja dan kapan saja tanpa mengenal jarak dan waktu, sehingga akan lebih efisien baik dari segi waktu maupun biaya jika dibandingkan dengan melakukan survei lapangan secara langsung ke masing-masing lokasi.
2. Belum adanya ketersediaan informasi lokasi daerah layak yang menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang dalam memberikan informasi kepada instansi maupun pihak terkait secara spasial dengan begitu informasi yang di dapat akan lebih spesifik.

3. Belum terintegrasinya penyimpanan data ke dalam basis data atau *database* yang mampu menampung data lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban di Wilayah Kota Padang. Selama ini penyimpanan data hanya berupa arsip-arsip yang mengakibatkan data tersebut mudah hilang, rusak dll.

Pada umumnya, untuk memetakan suatu lokasi penyebaran daging Qurban dilakukan survei secara lansung ke masing-masing lokasi. Hal ini sangat tidak efisien baik dari segi waktu maupun dari segi biaya serta informasi yang diperoleh terkadang tidak akurat dan hanya diperuntukan hanya pihak-pihak tertentu saja, sehingga masyarakat tidak dapat memperoleh informasi tersebut.

Dari permasalahan yang ada tersebut, maka diperlukan suatu aplikasi yang mampu mengelola data lokasi penyebaran daging Qurban di wilayah Kota Padang yang lebih efektif dan efisien, serta mampu memberikan suatu informasi baik kepada instansi terkait maupun kepada masyarakat. Perancangan sistem terinci bertujuan untuk memberi gambaran dan rancang bangun yang jelas kepada pemakai. Perancangan sistem terinci mencakup gambaran desain *output* desain *input*, desain *database*, dan desain *file*, serta desain relasi antar *file*.

Tahap implementasi merupakan tahap terakhir dalam pengembangan sistem, yaitu meletakkan sistem supaya siap dioperasikan. Sistem Informasi yang telah dibangun dan telah dilakukan pengetesan dari modul yang dirangkai. Sistem ini telah dianalisis dan didesain secara rinci dan didukung dengan memakai aplikasi pemrograman PHP, implementasinya berguna untuk memudahkan penerapan sistem yang telah disiapkan, agar pengentrian data sampai penyajian informasi sesuai dengan prosedur yang telah direncanakan.

Implementasi antar muka menggambarkan tampilan dari sistem yang dibangun. Berikut ini adalah implementasi antar muka dari sistem informasi geografis lokasi yang layak menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang:

4.2 Menu *Input*

Program yang dirancang merupakan suatu program yang saling berkaitan antara satu dengan menu lainnya, maka user harus melakukan tahap demi tahap atau langkah-langkah yang sudah dirancang. Maka tahap pertama yang harus dilakukan oleh *user* adalah menginputkan data, berikut ini akan dijelaskan bentuk dari input data tersebut secara lebih rinci.

1. *Form Entry* Data Masjid

Halaman entry data Masjid ini merupakan halaman yang digunakan *admin* induk untuk menginputkan data-data Masjid yang berada di Kota Padang. Tampilan halaman *entry* data Masjid dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Tampilan *Form Entry* Masjid

2. *Form Entry* Pembagian

Pada menu ini digunakan untuk memanipulasi data Qurban pada database. Penjelasan dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Tampilan *Form Entry* Pembagian

3. *Form Entry* Galeri

Halaman *entry* galeri berfungsi sebagai penyampaian informasi berdasarkan gambar yang di *input* oleh *admin*. Tampilan halaman *entry* galeri dapat dilihat pada Gambar 5.

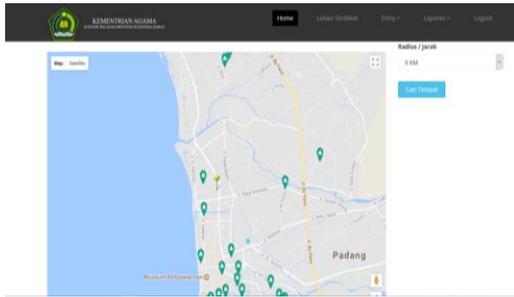
Gambar 5. Tampilan *Form Entry* Galeri

4.3 *Output*

1. Lokasi terdekat

Pada halaman lokasi distribusi daging Qurban dirancang agar user dapat melihat seluruh sebaran daging Qurban dalam bentuk peta dan informasi mengenai data-data yang berkaitan dengan distribusi daging Qurban

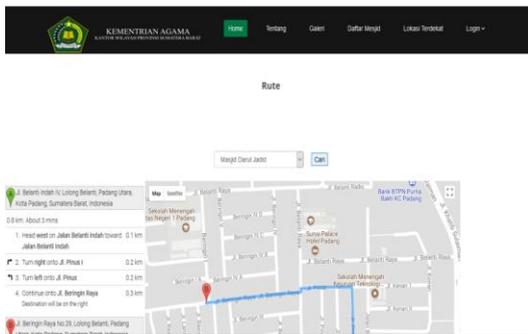
tampilan halaman lokasi terdekat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Terdekat

2. Rute Perjalanan

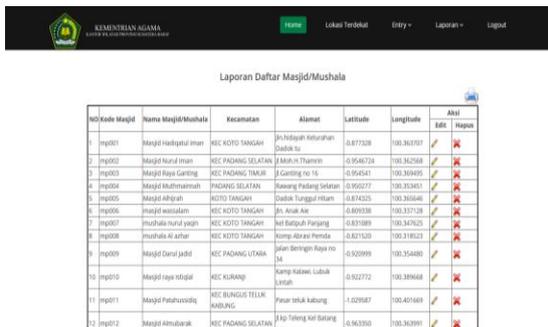
Menampilkan informasi rute perjalanan distribusi daging Qurban dengan menginputkan lokasi awal dan lokasi Masjid yang ditampilkan berbentuk garis berwarna biru serta terdapat jarak tempuh dan durasi atau waktu tempuh. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Rute Perjalanan

3. Laporan Masjid

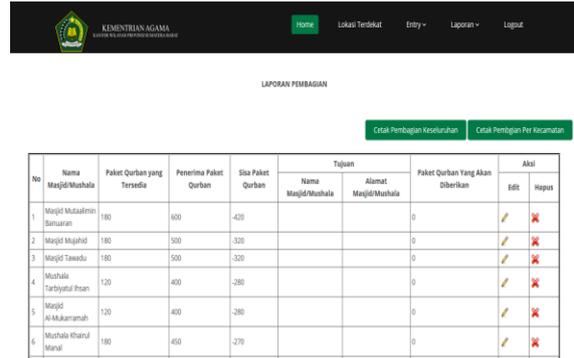
Menu ini digunakan untuk mengetahui informasi mengenai data yang berkaitan tentang Masjid. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan Laporan Masjid

4. Laporan Pembagian

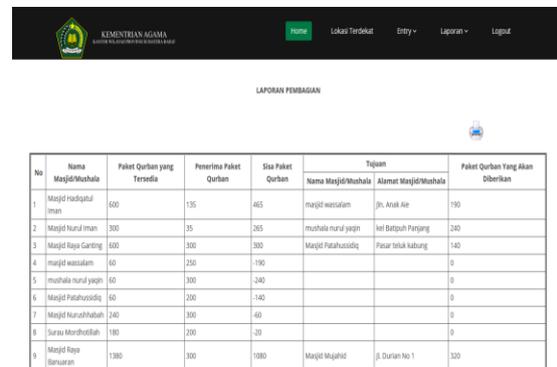
Menu ini digunakan untuk mengetahui informasi data Qurban di wilayah Kota Padang. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Laporan Pembagian

5. Cetak Laporan

Halaman cetak laporan Qurban berfungsi sebagai laporan cetak yang akan di tanda tangani oleh pihak yang berwenang. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Tampilan Cetak

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

Berdasarkan uraian yang dikemukakan pada bab-bab sebelumnya dapat disimpulkan dari penelitian yang dilakukan diharapkan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi pihak yang bersangkutan, adapun kesimpulannya yang dapat dikemukakan antara lain :

1. Sistem informasi geografis lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang memberikan kemudahan bagi Pengurus Masjid maupun Panitia Qurban dalam memberikan informasi lokasi mana saja yang jumlah Qurbannya masih minim.
2. Memberikan kemudahan bagi Panitia Qurban atau Pengurus Masjid dalam mencari lokasi yang layak menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang, dikarenakan semua informasi mengenai daging Qurban telah tertera pada sistem.
3. Sistem informasi geografis lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang dapat menjadi jawaban terhadap permasalahan kurang meratanya pembagian daging Qurban di wilayah Kota Padang.

5.2 Saran

Penelitian ini perlu ditingkatkan, seperti melakukan pengembangan sistem informasi geografis lokasi daerah yang layak menerima daging Qurban di wilayah Kota Padang dalam bentuk *android* yang bisa mengikuti perkembangan zaman pada saat ini. Penelitian ini juga dapat diperluas daerah penelitiannya bukan hanya di kota Padang akan tetapi daerahnya meliputi daerah Sumatera Barat. Begitu juga dengan informasi yang disajikan akan ditambah seperti penambahan informasi titik lokasi penjual hewan Qurban di daerah Sumatera Barat.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Yayasan Amal Bakti Mukmin yang telah memberikan dana dalam penulisan penelitian ini hingga selesai, sesuai dengan nomor kontrak 895.020/A.12/STMIK-I/2016. Dan pada akhir kata kami mengucapkan terima kasih kepada Ketua STMIK Indonesia Padang dan Ketua LPPM STMIK Indonesia Padang, yang telah mendorong dan terus memberikan semangat serta motivasi kepada Dosen-dosen agar terus maju dan berinovasi dalam melakukan penelitian.

Daftar Rujukan

- [1] R. E. Ida Bagus Made Yogie Adnyana1, 2014, “Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Persebaran Lokasi Obyek Pariwisata Berbasis Web Dan Mobile Android (Studi Kasus Di Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar),” *Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 5, pp. 16.
- [2] M. S. Safuwani, M.Psi & Subhani, S.Sos., 2013, “Pemberdayaan Kepribadian muslim Melalui Psikologi Qurban,” *Suwa*, vol. XI, no. 1, pp. 77–82.
- [3] S. Redjeki, M. Guntara, and P. Anggoro, 2014, “Perancangan Sistem Identifikasi Dan Pemetaan Potensi Kemiskinan Untuk Optimalisasi Program Kemiskinan Kemiskinan Merupakan Masalah Multidimensi dan Lintas Sektor Yang Dipengaruhi Oleh Berbagai Faktor Yang Saling Berkaitan , Antara Lain : Tingkat Pendapatan,” *J. Sist. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 731–743.
- [4] E. Prahasta, 2014, *Sistem Informasi Geografis : Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi dan Geomatika)*, Bandung, Informatika Bandung.
- [5] T. S. dan J. Fahana, 2010, “Pengembangan Aplikasi Untuk Menentukan Daerah Pencemaran Limbah Home Industry Berbasis Sistem Informasi Geografis,” *Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 488–495.
- [6] R.Noviati, 2017, “Praktik Kurban Online Dalam Perspektif Islam Tebar Hewan Kurban THK Di Dompot Dhuafa,” *Syarikah*, vol. 3, no.1, pp.343-356.
- [7] H. Wathan, 2017, “Pandangan Ulama Kota Medan Tentang Pelaksanaan Iddikhar Daging Qurban Di Rumah Zakat Medan -Sumatera Utara,” *Hum. Falah*, vol. 4., no. 1, pp. 35–50.
- [8] Y. Bustomi, M. A. Ramdhani, and R. Cahyana, 2012, “Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Sebaran Tempat Riset Teknologi Informasi Di Kota Garut,” *STT-Garut All Right Reserv.*, vol. 9, no. 20, pp. 1–7.
- [9] V. Motumona, U. Lestari, E. Fatkhiyah, and P. T. Informatika, 2016, “Sistem Informasi Geografis Lokasi Perguruan Tinggi Di Daerah Istimewa Yogyakarta Berbasis Mobile Android,” *Script*, vol. 4, no. 1, pp. 72–78.
- [10] D. Novaliendry, 2013 “Aplikasi Game Geografi Berbasis Multimedia Interaktif (Studi Kasus Siswa Kelas IX SMPN Rao),” *JTeknologi Dan Pendidik.*, vol. 6, no. 2, pp. 106–118.
- [11] B. Santosa, 2011, “Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Open Source Untuk Pelayanan Kesehatan Masyarakat Di Yogyakarta,” *Penelit. dan Pengemb. Pemerintah Provinsi DIY*, vol. III, no. 4, pp. 1–8.



Analisis Rekam Medis untuk Menentukan Pola Kelompok Penyakit Menggunakan Algoritma C4.5

Rian Rafiska^a, Sarjon Defit^b, Gunadi Widi Nureahyo^c

^aPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia, rianrafiska@gmail.com

^bPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia, sarjonde@yahoo.co.uk

^cPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia, gunadiwidi@yahoo.co.id

Abstract

The Medical Record contains records and documents of patient identity, examination results, treatment, actions and services provided to the patient. Medical records are very important for patient care because with complete data can provide information in determining diagnostic and clinical decisions. The completeness of the medical record determines the quality of the services provided. Regarding the pattern of the tendency of disease suffered by a group of people still not excavated to be used as a reference when doing panyuluhan or prevention of disease. Finding a common pattern of disease groups in the community based on the International Classification of Diseases (ICD)-X. In this study used the classification method with algorithm C4.5 with the amount of data as much as 709 sourced from the Medical Record of General Hospital General Hospital (RSUD) Major General H.A Thalib Kerinci. Determination of the next analysis is to apply the grouping into several attributes, namely group of regions, age groups, disease groups and groups of sex. Further data is processed and done by using Rapid Miner software. The results of the calculation is a pattern that can be used to analyze patterns of disease tendency experienced by the community.

Keywords: Medical Record, Data Mining, Algorithm C4.5

Abstrak

Rekam Medis berisi catatan dan dokumen identitas pasien, hasil pemeriksaan, pengobatan, tindakan serta pelayanan yang diberikan kepada pasien. Rekam medis sangat penting untuk pelayanan pasien karena dengan data yang lengkap dapat memberikan informasi dalam menentukan keputusan diagnosis dan klinis. Kelengkapan dari rekam medis menentukan mutu dari pelayanan yang diberikan. Mengenai pola dari kecenderungan penyakit yang di derita oleh sekelompok masyarakat masih belum digali untuk dijadikan acuan apabila melakukan panyuluhan atau pencegahan penyakit. Menemukan pola kelompok penyakit yang sering terjadi di masyarakat berdasarkan kode penyakit dalam International Classification of Diseases (ICD)-10. Pada penelitian ini digunakan metode klasifikasi dengan algoritma C4.5 dengan jumlah data sebanyak 709 yang bersumber dari bagian Rekam Medis Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Mayjen H.A Thalib Kerinci. Penentuan analisa selanjutnya adalah melakukan pengelompokan menjadi beberapa attribute yaitu kelompok wilayah, kelompok umur, kelompok penyakit dan kelompok jenis kelamin. Selanjutnya data diolah dan dilakukan pengujian menggunakan software Rapid Miner. Hasil dari perhitungan adalah pola yang dapat digunakan untuk menganalisa pola kecenderungan penyakit yang dialami oleh masyarakat.

Kata kunci: Rekam Medis, Data Mining, Algoritma C4.5

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi telah menyebabkan banyak orang dapat memperoleh data dengan mudah bahkan cenderung berlebihan. Data tersebut semakin lama semakin banyak dan terakumulasi, akibatnya pemanfaatan data yang terakumulasi tersebut menjadi tidak optimal. Banyaknya data yang dimiliki oleh sebuah organisasi bisa menyebabkan kesulitan dalam pengklasifikasian data tersebut untuk kepentingan organisasi. Kegiatan pengklasifikasian yang dilakukan

oleh manusia masih memiliki keterbatasan, terutama pada kemampuan manusia dalam menampung jumlah data yang ingin diklasifikasikan. Selain itu bisa juga terjadi kesalahan dalam pengklasifikasian yang dilakukan. Salah satu cara mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan Data Mining dengan teknik klasifikasi. Data Mining dapat membantu sebuah organisasi yang memiliki data melimpah untuk memberikan informasi yang dapat mendukung pengambilan keputusan.

Salah satu penerapan ilmu Data Mining, yaitu pada permasalahan penumpukan data rekam medis di Rumah Sakit. Rekam medis merupakan berkas yang berisikan rangkaian catatan dan dokumen medis yang berisi tentang identitas pasien, pemeriksaan, pengobatan, tindakan serta pelayanan yang diberikan kepada pasien[1]. Rekam medis harus dibuat secara tertulis, lengkap, dan jelas atau secara elektronik. Penyelenggaraan rekam medis dengan menggunakan teknologi informasi elektronik diatur oleh peraturan tersendiri. Informasi dalam rekam medis dijaga kerahasiannya oleh dokter, tenaga kesehatan dan petugas pengelola serta pimpinan sarana pelayanan kesehatan. Data rekam medis terus terakumulasi setiap hari seiring dengan aktivitas rumah sakit[2].

Tumpukan data yang ada baik di dinas kesehatan maupun di rumah sakit saat ini hanya sebatas memberikan grafik atau statistik jumlah pasien yang berobat dengan penyakit yang dideritanya beserta laporan kepulauan pasien tersebut. Laporan dari data inilah yang saat ini dijadikan oleh dinas kesehatan untuk melakukan kebijakan-kebijakan apabila akan memberikan penyuluhan kepada masyarakat. Mengenai pola dari kecenderungan penyakit yang diderita oleh sekelompok masyarakat masih belum digali untuk dijadikan acuan apabila melakukan penyuluhan atau pencegahan penyakit.

Berdasarkan latar belakang di atas adapun yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasikan algoritma C4.5 untuk menemukan pola penyakit yang sering terjadi di masyarakat.

2. Tinjauan Pustaka

Knowledge discovery in database (KDD) merupakan proses untuk menemukan informasi yang berguna dalam database. Seluruh proses KDD biasanya terdiri dari langkah-langkah, yaitu memahami bidang aplikasi, membuat data target yang ditetapkan dari data mentah yang tersimpan dalam database, pembersihan data dan preprocessing data [3]

2.1 Data Mining

Data Mining adalah proses menemukan atau penggalian pola-pola baru dari kumpulan data besar yang melibatkan metode dari statistik dan kecerdasan buatan [4]. Data Mining adalah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis yang menentukan keteraturan, pola, dan hubungan dalam set data berukuran besar [5]. Dalam Data Mining terdapat beberapa teknik yang bisa digunakan, antara lain : deskripsi, estimasi, prediksi, klasifikasi, clustering, dan asosiasi [6].

2.2 Klasifikasi

Klasifikasi adalah teknik Data Mining yang memetakan data kedalam kelompok-kelompok yang telah ditetapkan atau kelas [7]. Menurut [8], klasifikasi adalah proses penemuan model atau fungsi yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep yang bertujuan agar bisa digunakan untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelas nya tidak diketahui.

2.3 Algoritma C4.5

Algoritma ini merupakan metode klasifikasi dan prediksi yang sangat kuat dan terkenal. Algoritma C4.5 adalah pengembangan dari algoritma iterative dichotomizer 3 (ID3). Algoritma C4.5 mempunyai prinsip dasar kerja yang sama dengan algoritma ID3, hanya saja algoritma C4.5 menggunakan pendekatan induksi dimana, algoritma C4.5 membagi-bagi data berdasarkan kriteria yang dipilih untuk membuat pohon keputusan[9].

Terdapat 4 langkah dalam menentukan pohon keputusan menggunakan algoritma C4.5 [10] adalah:

1. Memilih atribut sebagai akar (root).
2. Membuat cabang untuk tiap-tiap nilai.
3. Membagi kasus dalam cabang
4. Mengulangi proses dalam setiap cabang, sampai semua kasus dalam cabang memiliki kelas yang sama.

Untuk memilih atribut akar, didasarkan pada nilai *gain* tertinggi dari atribut-atribut yang ada. Untuk menghitung *gain* digunakan rumus seperti yang tertera dalam persamaan 1 berikut.

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i)$$

Di mana :

- S : himpunan kasus
- A : atribut
- N : jumlah partisi atribut A
- |S_i| : jumlah kasus pada partisi ke-i
- |S| : jumlah kasus dalam S

Sementara itu, perhitungan nilai entropi dapat dilihat pada persamaan 2 berikut.

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i$$

Di mana :

- S : himpunan kasus
- N : jumlah partisi S
- p_i : proporsi dari S_i terhadap S.

Commented [a1]: (1)

Commented [a2]: (2)

Commented [a3]:

3. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, sebelum melakukan perhitungan menggunakan algoritma C4.5, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu, yaitu :

1. Data Selection

Menyeleksi data rekam medis yang akan digunakan untuk perhitungan algoritma C4.5. Data yang telah diseleksi di masukkan ke dalam excel dan di simpan dalam format .xls.

2. Data Cleaning

Proses cleaning mencakup membuang duplikasi data, memeriksa data yang tidak lengkap, dan memperbaiki kesalahan pada data seperti kesalahan cetak.

3. Data Transformation

Merubah data tiap atribut menjadi beberapa kategori. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam melakukan perhitungan dengan menggunakan algoritma C4.5

Setelah mendapatkan data transformation, proses selanjutnya yaitu pengolahan data menggunakan algoritma C4.5 yang langkah-langkahnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses pada Algoritma C4.5

Dari Gambar 1 tersebut dapat diketahui langkah-langkah dalam melakukan perhitungan algoritma C4.5, yang mana pada tahap awlanya memasukkan data rekam medis yang telah di transformasi, kemudian dari data transformasi tersebut dapat dilakukan perhitungan untuk menghitung entropy, setelah mendapatkan entropy selanjutnya melakukan perhitungan untuk menghitung gain dan menentukan gain yang tertinggi. Gain tertinggi inilah yang akan dijadikan sebagai node cabang dalam pohon keputusan. Selanjutnya lakukan lagi perhitungannya sampai semua cabang memiliki kelas yang sama.

4. Hasil dan Pembahasan

Data yang nantinya akan diolah mempunyai beberapa kriteria yang merupakan syarat dalam pengolahan Data Mining dengan menggunakan teknik algoritma C4.5. terdapat 4 atribut dalam penelitian ini, yaitu : (1) jenis kelamin yang terdiri dari laki-laki (LK) dan perempuan (PR); (2) umur yang terdiri dari kategori bayi dan anak (<15 tahun), muda & dewasa (15-50 tahun), tua (>50 tahun); (3) alamat yang dikelompokkan menjadi pedesaan, pegunungan, perkotaan; (4) kode ICD-X

berdasarkan kode penyakit, yaitu : A00-B99, C00-D48, D50-D89, E00-E90, F00-F99, G00-G99, H00-H59, H60-H95, I00-I99, J00-J99, K00-K93, L00-L99, M00-M99, N00-N99, O00-O99, P00-P96, Q00-Q99, R00-R99, S00-T98, V01-Y98, Z00-Z99.

Setelah melakukan klasifikasi, selanjutnya terbentuk format data akhir yang dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Format Data Transformasi Rekam Medis

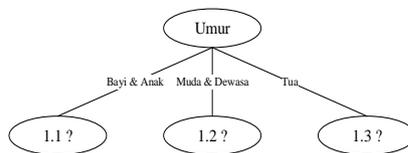
No	Jekel	Umur	Alamat	Icd-x
1	LK	Muda & Dewasa	Gunung	R00-R99
2	LK	Tua	Desa	I00-I99
3	PR	Muda & Dewasa	Desa	O00-O99
4	PR	Tua	Kota	G00-G99
5	LK	Tua	Desa	K00-K93
6	LK	Bayi & Anak	Kota	R00-R99
7	LK	Bayi & Anak	Desa	A00-B99
8	LK	Tua	Gunung	D50-D89
9	PR	Muda & Dewasa	Desa	R00-R99
10	LK	Tua	Kota	S00-T98

Langkah awal pengelohan data adalah mencari atribut akar dengan melakukan perhitungan terhadap entropy total dan menentukan gain tertinggi. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Perhitungan Gain Tertinggi

Node 1	A00-B99	..	Z00-Z99	Ent	Gain
Total	709	130	..	11	3,1144
Jekel					1,2108
L	286	66	..	0	0
P	423	64	..	11	3,1907
Umur					1,8821
Bayi & Anak	155	70	..	0	0
Muda & Dewasa	277	26	..	9	0
Tua	277	34	..	2	3,1543
Alamat					0,4449
Desa	427	84	..	5	2,9947
Kota	89	9	..	1	0
Gunung	193	37	..	5	3,1809

Dari Tabel 2 dapat dilihat nilai entropy dan nilai gain untuk setiap atribut. Untuk mendapatkan pohon keputusan node 1, dapat menggunakan nilai gain yang tertinggi. Pada pencarian pohon keputusan nilai gain yang terbesar berada pada atribut Umur yaitu sebesar 1,8821. Dengan demikian Umur dapat dijadikan sebagai node 1. Ada 3 klasifikasi pada atribut Umur yaitu Bayi & Anak, Muda & Dewasa, dan Tua. Lihat Gambar 2.



Gambar 2. Pohon Keputusan Node 1

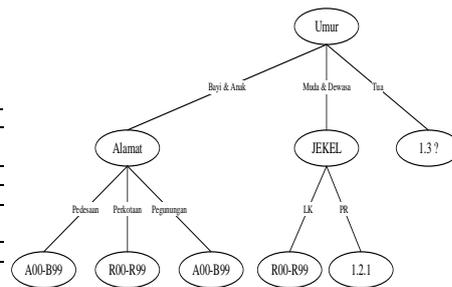
Commented [a4]: 1 space

Setelah mendapatkan atribut yang menjadi cabang node, maka selanjutnya mencari atribut mana yang akan menjadi cabang level 1.1. Pada cabang level 1.1 terdapat 3 perhitungan klasifikasi yang berbeda yaitu atribut Umur klasifikasi Bayi & Anak, Muda & Dewasa dan Tua. Adapun perhitungan selanjutnya yang akan dilakukan adalah pencarian pohon keputusan cabang level 1.1. dengan cara yang sama seperti diatas.

Tabel 3. Tabel Perhitungan Cabang Level 1.1

Node 1.1 (Umur_Anak)					
	A00-B99	..	Z00-Z99	Ent	Gain
Total	155	70	..	0	1,8849
Jekel					1,8849
L	75	36	..	0	0
P	80	34	..	0	0
Alamat					1,8849
Desa	90	45	..	0	0
Kota	20	4	..	0	0
Gunung	45	21	..	0	0

Dengan demikian Jekel dapat dijadikan sebagai cabang level 1.2. Ada 2 klasifikasi dari atribut Jekel yaitu LK dan PR. Untuk klasifikasi PR perlu dilakukan perhitungan kembali untuk mencari cabang level 1.2.1. Lihat Gambar 4.



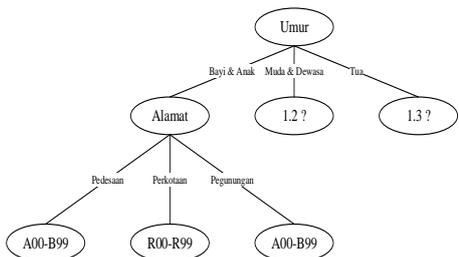
Gambar 4. Pohon Keputusan Node 1.2

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai *gain* sama besar, yaitu 1,8849. Dikarenakan nilai *gain* yang sama, maka dapat dipilih salah satu yang akan menjadi cabang level 1.1. Pada perhitungan ini peneliti memilih atribut Alamat untuk dijadikan cabang level 1.1. Ada 3 klasifikasi pada atribut Alamat yaitu Pedesaan, Perkotaan, dan Pegunungan. Lihat Gambar 3.

Setelah pencarian cabang level 1.2, maka dilanjutkan pencarian cabang level 1.2.1. Pada cabang level 1.2.1 nilai entropy atribut yang digunakan adalah Jekel PR.

Tabel 5. Tabel Perhitungan Cabang Level 1.1

Node 1.1 (Umur_Muda) (Jekel_PR)					
	A00-B99	..	Z00-Z99	Ent	Gain
Total	197	13	..	9	3,0237
Alamat					3,0237
Desa	112	8	..	0	0
Kota	29	1	..	1	0
Gunung	56	4	..	4	0



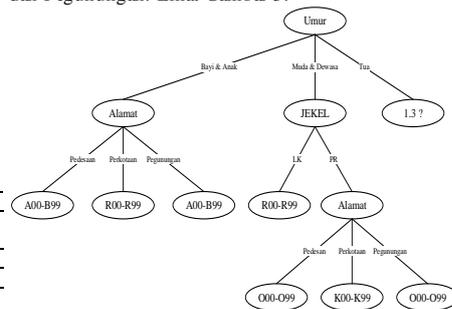
Gambar 3. Pohon Keputusan Node 1.1

Dari hasil pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa atribut Alamat memiliki nilai *gain* sebesar 3,0237. Dengan demikian Alamat menjadi cabang level 1.2.1. Ada 3 klasifikasi atribut Alamat yaitu Pedesaan, dan Pegunungan. Lihat Gambar 5.

Setelah pencarian cabang level 1.1, maka dilanjutkan pencarian cabang level 1.2. Pada cabang level 1.2 nilai entropy atribut yang digunakan adalah Umur Muda & Dewasa.

Tabel 4. Tabel Perhitungan Cabang Level 1.1

Node 1.1 (Umur_Muda)					
	A00-B99	..	Z00-Z99	Ent	Gain
Total	277	26	..	9	3,0433
Jekel					0,8928
L	80	13	..	0	0
P	197	13	..	9	3,0237
Alamat					0,8380
Desa	159	18	..	4	2,9790
Kota	40	3	..	1	3,4296
Gunung	78	5	..	4	0



Gambar 5. Pohon Keputusan Node 1.2.1

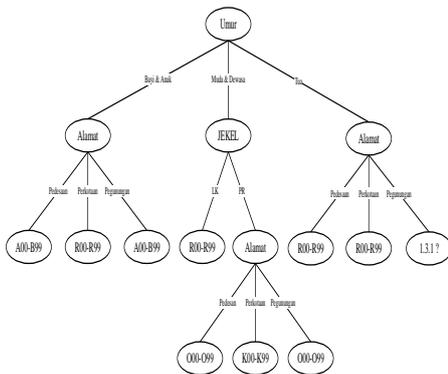
Dari hasil pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa atribut dengan *Gain* tertinggi adalah Jekel sebesar 0,8928.

Setelah pencarian cabang level 1.2.1, maka dilanjutkan pencarian cabang level 1.3. Pada cabang level 1.3. nilai entropy atribut yang digunakan adalah Umur Tua.

Tabel 6. Tabel Perhitungan Cabang Level 1.3

Node 1.1 (Umur_Tua)					
	A00-B99	..	Z00-Z99	Ent	Gain
Total	277	34	..	2	3,1543
Jekel	1,4825				
L	131	17	..	0	0
P	146	17	..	2	3,1717
Alamat	2,3097				
Desa	178	21	..	1	0
Kota	29	2	..	0	0
Gunung	70	11	..	1	3,3420

Dari hasil pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa atribut dengan *Gain* tertinggi adalah Alamat sebesar 2,3097. Dengan demikian Alamat dapat dijadikan sebagai cabang level 1.3. Ada 3 klasifikasi dari atribut Alamat yaitu Pedesaan, Perkotaan dan Prgunungan. Untuk klasifikasi Pegunungan perlu dilakukan perhitungan kembali untuk mencari cabang level 1.3.1. Lihat Gambar 6.



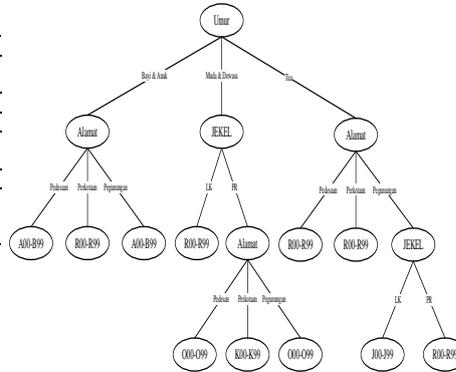
Gambar 6. Pohon Keputusan Node 1.3.1

Setelah pencarian cabang level 1.3, maka dilanjutkan pencarian cabang level 1.3.1. Pada cabang level 1.3.1 nilai entropy atribut yang digunakan adalah Alamat Pegunungan.

Tabel 7. Tabel Perhitungan Cabang Level 1.3.1

Node 1.1 (Umur_Tua) (Alamat_Pegunungan)					
	A00-B99	..	Z00-Z99	Ent	Gain
Total	70	11	..	1	3,3420
Jekel	3,3420				
L	29	5	..	0	0
P	41	6	..	1	0

Dari hasil pada Tabel 7 dapat diketahui bahwa atribut Jekel memiliki nilai *gain* sebesar 3,3420. Dengan demikian Jekel menjadi cabang level 1.3.1. Ada 2 klasifikasi atribut Jekel yaitu LK, dan PR. Lihat Gambar 7.



Gambar 7. Pohon Keputusan Node 1.3.1

Rule hasil dari prediksi berdasarkan pada pohon keputusan terakhir yang terbentuk sesuai dengan perhitungan Entropy dan *Gain*. Melalui pohon keputusan tersebut diperoleh 12 aturan (rule) dalam memprediksi jumlah mahasiswa yang mengulang mata kuliah. Adapun aturan atau rule yang terbentuk dari perhitungan *Gain* dan Entropy setiap variabel sampai menghasilkan Node 1.5 adalah sebagai berikut :

1. IF Umur = Bayi & Anak, AND Alamat = Pedesaan, THEN Kode ICD-X = A00-B99.I
2. F Umur = Bayi & Anak, AND Alamat = Perkotaan, THEN Kode ICD-X = R00-R99.
3. IF Umur = Bayi & Anak, AND Alamat = Pegunungan, THEN Kode ICD-X = A00-B99.
4. IF Umur = Muda & Dewasa, AND Jenis Kelamin = Laki-Laki, THEN Kode ICD-X = R00-R99.
5. IF Umur = Muda & Dewasa, AND Jenis Kelamin = Perempuan, AND Alamat = Pedesaan, THEN Kode ICD-X = O00-O99.
6. IF Umur = Muda & Dewasa, AND Jenis Kelamin = Perempuan, AND Alamat = Perkotaan, THEN Kode ICD-X = K00-K99.
7. IF Umur = Muda & Dewasa, AND Jenis Kelamin = Perempuan, AND Alamat = Pegunungan, THEN Kode ICD-X = O00-O99.
8. IF Umur = Tua, AND Alamat = Pedesaan, THEN Kode ICD-X = R00-R99.
9. IF Umur = Tua, AND Alamat = Perkotaan, THEN Kode ICD-X = R00-R99.
10. IF Umur = Tua, AND Alamat = Pegunungan, AND Jenis Kelamin = Laki-Laki, THEN Kode ICD-X = J00-J99.
11. IF Umur = Tua, AND Alamat = Pegunungan, AND Jenis Kelamin = Perempuan, THEN Kode ICD-X = R00-R99.

5. Kesimpulan

Bagian terdiri atas simpulan dan saran atas hasil penelitian.

5.1 Simpulan

1. Pemilihan variabel Umur, Jenis Kelamin dan Alamat, dapat menjadi kriteria penilaian terhadap pelanggan aktif dan tidak aktif dengan menggunakan Algoritma C4.5.
2. Algoritma C4.5 telah berhasil di terapkan dalam menganalisis data rekam medis di RSUD Mayjen H.A. Thalib Kerinci
3. Implementasi algoritma C4.5 dengan memanfaatkan software RapidMiner dalam menganalisis data rekam medis menghasilkan parameter-parameter keputusan berupa pohon keputusan yang baik dalam pengambilan keputusan di RSUD Mayjen H.A. Thalib Kerinci

5.2 Saran

1. Diharapkan kepada penelitian selanjutnya dapat menggunakan data yang lebih banyak, karena pada penelitian ini peneliti menggunakan data untuk 1 bulan saja
2. Pada penelitian ini, penulis mencoba salah satu teknik yang digunakan yaitu teori decision tree algoritma C4.5. Untuk mendapatkan hasil prediksi yang baik dapat digunakan beberapa atau penggabungan beberapa teknik klasifikasi. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membandingkan hasil klasifikasi dan menentukan teori mana yang menghasilkan klasifikasi yang baik.

Daftar Rujukan

- [1] Xinyu J., Yizheng L., Chunhui M., 2016. Medical Record Semantic Analysis Based on Weighted LDA. *International Symposium on Computational Intelligence and Design*, 9, pp. 591-596
- [2] Wenefrida T.I., 2016. Klasifikasi Data Rekam Medis Berdasarkan Kode Penyakit Internasional Menggunakan Algoritma C4.5. *Jurnal Media Elektro*, 1 (3), pp. 105-110.
- [3] Yudha A.F., Sarjon D., Yuhandri, 2017. Penerapan Algoritma C4.5 untuk Klasifikasi Data Rekam Medis berdasarkan International

Classification Diseases (ICD-10). *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 1 (2), pp. 82-89.

- [4] Patel B.R., Rana K.K., 2012. A Survey on Decision Tree Algorithm for Classification. *International Journal of Engineering Development and Research*, 2 (1), pp. 1-5.
- [5] Selvia L.B.G., Zarman W., Hamidah I., 2014. Analisis dan Penerapan Algoritma C.45 Dalam Data Mining Untuk Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Berdasarkan Data Nilai Akademik. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi*, pp. 263-272.
- [6] Ridwan M., Suyono H., Sarosa M., 2013. Penerapan Data Mining Untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier. *Electrical Power, Electronics Control, Communication, and Informatics Seminar*, 7 (1), pp. 59-64.
- [7] Adhatrao K., Gaykar A., Dhawan A., Jha R., Honrao V., 2013. Predicting Students' Performance Using ID3 And C4.5 Classification Algorithms. *International Journal of Data Mining & Knowledge Management Process*, 3 (5), pp. 39-52.
- [8] Elmande Y., Widodo P., 2012. Pemilihan Criteria Splitting dalam Algoritma Iterative Dichotomiser 3 (ID3) untuk Penentuan Kualitas Beras Perum Bulog Drive Lampung. *Jurnal Telematika Mkom*, 4 (1), pp. 73-82.
- [9] Guterress J.A.D., Mudjihartono P., Ernawati., 2012. Analisis Efektivitas Algoritma C4.5 dalam Menentukan Peserta Pemenang Tender. *Projek Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 3, pp. 7-12.
- [10] Luvia S.Y., Hartama D., Windarto A.P., Solikhun., 2016. Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Predikat Keberhasilan Mahasiswa Di Amik Tunas Bangsa. *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 1 (1), pp. 75-59.



Autonomous Sales Robot untuk Pengenal Produk Berbasis Barcode dan Arduino ATmega328

Ikhsan^a, Ade Afdhika Putra^b

^aManajemen Informatika, AMIK Jayanusa Padang, riksJP21@gmail.com

^bSistem Komputer, STMIK Jayanusa Padang, aafdika11@gmail.com

Abstract

This paper discusses similar machines of people who are categorized as robots that function as product identifier sales. This research is used as a substitute for shop assistants who sometimes have an emotional attitude when the consumer asks many things. By utilizing this robot, is expected to provide more services to consumers, consumers only need to show the goods that will be desired to the robot by closing the barcode, and the robot will provide information to the product in detail. In the process of this research is made by waterfall method with the necessary changes. From the results of the study concluded that the robot system can provide information services to consumers.

Keywords: Robot, Sales, Barcode, Arduino, Atmega328

Abstrak

Paper ini membahas mesin serupa orang yang dikategorikan sebagai robot yang berfungsi sebagai sales pengenal produk. Penelitian ini dimanfaatkan sebagai pengganti pelayan toko yang kadang memiliki sikap emosional saat konsumen bertanya banyak hal. Dengan memanfaatkan robot ini, diharapkan dapat memberikan pelayanan lebih terhadap konsumen, konsumen hanya perlu memperlihatkan barang yang akan diinginkan kepada robot dengan mendekati bagian barcode, dan robot akan memberikan informasi kepada produk tersebut secara rinci. Dalam proses penelitian ini dibuat dengan menyadur metode waterfall dengan perubahan seperlunya. Dari hasil penelitian di dapatkan kesimpulan bahwasanya sistem berupa robot dapat memberikan informasi pelayanan kepada konsumen.

Kata kunci: Robot, sales, Barcode, Arduino, Atmega328

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Perubahan teknologi berkembang begitu pesat, sehingga dibutuhkan pemikiran-pemikiran yang inovatif dengan menggunakan peralatan seminimal mungkin untuk sebuah aplikasi tertentu yang bermanfaat untuk kehidupan di masyarakat. Hal yang sama dengan perkembangan dibidang teknologi khususnya dibidang elektronika dan robotika, menuntut otomatisasi dalam segala hal yang dapat meringankan pekerjaan manusia dan menjadikan segalanya mudah dipakai dan dapat mendatangkan keuntungan.

Pembuatan robot-robot dengan keistimewaan khusus ini sangat berkaitan erat dengan adanya kebutuhan dalam dunia industri modern, maka dikembangkan pula suatu teknologi yang mampu mengadopsi cara berfikir manusia yaitu teknologi *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan, yang menuntut adanya suatu alat dengan kemampuan yang tinggi yang dapat membantu menyelesaikan pekerjaan manusia ataupun untuk

menyelesaikan pekerjaan yang tidak mampu diselesaikan oleh manusia.

Khusus dalam memperkenalkan produk, perusahaan hanya menggunakan tenaga manusia yang disebut juga dengan sales, dimana sales yang disediakan oleh perusahaan saat ini masih terbatas, dan terkadang sales tidak memberikan informasi yang lengkap kepada konsumen, sehingga perbandingan sales dengan konsumen tidak sesuai dengan yang diharapkan dan mengakibatkan konsumen tidak mendapatkan informasi yang lengkap tentang produk yang diinginkan.

Untuk membantu kinerja sales dalam memperkenalkan dan mempromosikan suatu produk tersebut perlu adanya suatu mesin (robot) yang berbentuk humanoid yang bisa mengenal suatu produk dan memberikan informasi tentang produk tersebut ke konsumen, sehingga konsumen tidak perlu lagi mencari sales untuk mengetahui informasi produk tersebut, cukup mengambil suatu produk yang konsumen inginkan dan dekatkan produk tersebut ke robot maka robot akan

membaca barcode dari suatu produk itu dan menjelaskan spesifikasi dari produk tersebut ke konsumen.

Penelitian ini melihat aspek yang harus dipecahkan masalahnya dalam latar belakang masalah di atas, sehingga dapat menjadi rujukan apa saja yang harus dilakukan sistem yang akan dibangun, semisal untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut : bisakah robot dapat mendeteksi produk dengan mendekati produk tersebut ke robot? Mampukah robot berinteraksi dengan konsumen dengan memanfaatkan fitur suara dari si robot? Dan dapatkan Arduino atmega328 melakukan semua proses sehingga board mikrokontroler ini dapat menjadi pengendali robot agar bekerja sebagaimana mestinya?

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Autonomous Robot

Banyak penelitian yang mengambil tema robotik, robotik sudah menjadi bagian manufaktur yang maju lebih dari setengah abad. Robot dan peralatan peripheral sudah menjadi sangat canggih, handal, dan dalam bentuk miniatur. Sistem ini banyak dimanfaatkan dalam bidang hiburan, militer, dan pengawasan. [1]

Menurut [2], Robotika adalah bidang ilmu yang campur aduk, seperti : transformasi geometris, teori control, sistem operasi real time, Motor DC dan stepper, dan Pemrosesan digital.

Paling utama dalam robotik adalah sistem kontrol, dimana sistem kontrol mencakupi proses umpan balik bekerja sama dengan mesin fisik [3]. Biasanya *design* sistem kontrol ini dimaksudkan pada kondisi *loop* terbuka dan *loop* tertutup.

Robot *Autonomous* menangani satu fungsi khusus, dimana didalam penelitian ini bertugas untuk melayani pelanggan.

2.2 Catu Daya

Sebagai Penyuplai tegangan dibutuhkan rangkaian catu daya yang stabil, rangkaian catu daya yang dibutuhkan adalah sebagai sumber tenaga robot agar robot dapat beroperasi dengan baik. Catu daya merupakan rangkaian filter penyearah, sehingga rangkaian tersebut akan merubah tegangan AC menjadi DC. Menurut [4] rangkaian yang sederhana dapat menggunakan komponen dasar elektronika seperti transformator, penyearah (dioda), resistor, kapasitor, dan induktor.

2.3 Arduino Atmega328

Hampir tujuh ratus ribu jenis Arduino beredar dipasaran, dari jumlah tersebut, mikrokontroler Arduino Atmega328 terdiri dari 14 input dan output pin analog dan digital (dari 6 pin yang dianggap sebagai PWM), 6 input analog dan digital yang tersisa. Kabel soket daya digunakan untuk menghubungkan papan arduino dengan komputer. [5]

Mikrokontroler Atmega328 memiliki fitur dengan kinerja yang tinggi, mikrokontroler AVR-8 bit berdaya rendah, bekerja pada suhu -40°C sampai 85°C , kecepatan berada pada kisaran 0-20 MHz, memiliki 6 saluran PWM dan memiliki counter real time dengan osilator terpisah. Menggunakan arsitektur RISC dengan operasi statis juga memiliki kunci kemanana pemrograman. [6]

2.4 Sensor Barcode

Sensor merupakan pondasi bangunan yang penting untuk revolusi industri yang maju saat sekarang [7], sensor merubah cara pandang manusia dalam menangani masalah, karena sensor sama halnya alat indra yang ada pada manusia. Dengan sensor inilah alat-alat industri dan robotika dapat memahami kondisi lingkungan sekitar.

Secara umum *barcode* digunakan sebagai UPC (*Universal Price Code*) atau pembaca harga barang secara otomatis, namun juga dipakai pada kartu identitas dan surat pos untuk identifikasi jumlah produk tertentu [8]. *Barcode* secara umum memiliki 2 jenis simbol yakni *barcode* lenear (1D), dan *barcode* Matrix (2D) yang banyak digunakan, namun ada juga *barcode* 3D yang sudah ada dan sedang dikembangkan. [9]. Gambar barcode 1D dan 2D dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Barcode 1D dan 2D[10]

Dengan menggunakan barcode inilah, robot akan mendeteksinya serupa jadi sensor, dimana sensor akan membaca kode barcodenya dan Arduino Atmega328 yang akan memproses.

2.5 Pelayan Toko (Sales)

Peran sales pada pertokoan dimanfaatkan untuk melayani konsumen dan bertanggung jawab pada penjualan. Banyak kondisi terjadi jika penjualan menurun yang disalahkan adalah sales. Jadi disini akan terlihat sekali peran sales sungguh sangat penting. Proses niaga yang dilakukan perorangan maupun perusahaan tak lain adalah untuk memperoleh laba yang optimal untuk keberlangsungan hidup perusahaan. [11]

3. Metodologi Penelitian

Proses penyelesaian masalah dalam penelitian ini menyadur metode *waterfall* yang dirubah sedemikian rupa. Metode *waterfall* sendiri memiliki tahapan-tahapan seperti : *planning*, *analysis*, *design*, *implementation*, *testing* dan *maintenance*. [12]

3.1 Planning

Penelitian diawali dengan pemcaanaan pendahuluan dan pengumpulan data. Penelitian pendahuluan merupakan tahapan yang penting dalam penelitian, dengan penelitian pendahuluan inilah kita bisa menggali informasi-informasi awal yang akan menguatkan asumsi-asumsi[13]. Pengumpulan data dilakukan dengan model pengamatan langsung di beberapa toko dan mencari referensi-referensi yang menguatkan isi asumsi.

3.2 Analysis

Berdasarkan masalah yang sudah diidentifikasi, dibutuhkan proses analisis data. Hal ini bertujuan untuk menemukan solusi terbaik dari pemecahan masalah.

3.3 Design

Perancangan yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan blog diagram, contex diagram, dan data flow diagram. Sehingga dengan diagram-diagram tersebut akan mempermudah tahapan implementasi dan pengujian

3.4 Implementation

Setelah dibantu dengan diagram-diagram sebelumnya, tahapan ini bisa dijalankan. Sehingga proses pemasangan perangkat antar blog dan memprogram sistem dapat berjalan dengan baik.

3.5 Testing

Ini tahapan terakhir, semua akan di tes baik kinerja masing-masing komponen maupun sistem secara keseluruhan. Apakah sudah berjalan dengan baik atau masih ada bug.

3.6 Maintenance

Jika sudah tidak ada kendala, tahapan ini bisa dijalankan dengan mencek apakah perlu ada pengembangan sistem dengan tingkat lanjut, pemeliharaan dan lain sebagainya yang sekiranya perlu dilakukan.

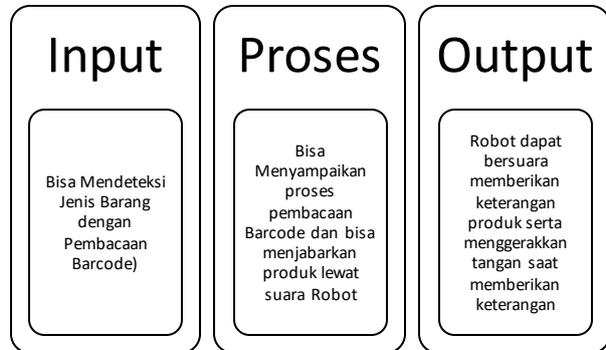
4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil analisis diharapkan sistem ini dapat membantu atau bahkan bisa menggantikan pelayanan pada toko. Dalam sistem robot ini melibatkan unit masukan (input) yang kemudian di proses sehingga menghasilkan dalam bentuk keluaran (output). Garis besar analisis sistem terlihat pada Gambar 2.

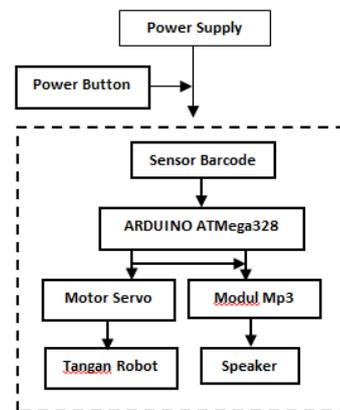
Dari analisis di atas dapat dirincikan dalam bentuk blog diagram, lihat Gambar 3.

Dari hasil analisis, perancangan blog diagram dapat mewakili masing-masing subblog. Sebagai pensupport tegangan dalam sistem maka dibutuhkan rangkaian *power*

supply (Catu Daya). *Power button* di manfaatkan untuk memutus dan menyambungkan sistem dengan sumber tegangan. Untuk pembacaan *barcode* di butuhkan sensor *barcode* yang berperan sebagai input. Proses akan dilakukan oleh Arduino Atmega328, serta ouput berupa suara yang di eksekusi oleh Modul Mp3 dan gerakan tangan yang dijalankan oleh motor servo.



Gambar 2. Garis Besar Analisis Sistem



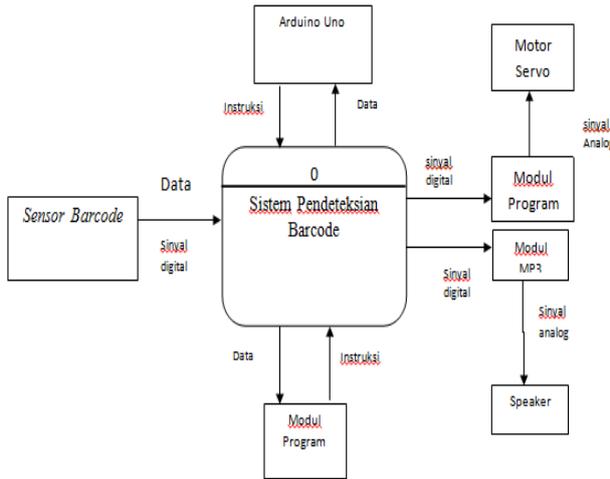
Gambar 3. Blog Diagram Sistem

Penjabaran setiap *external entity* secara keseluruhan dalam sistem ini dapat digambarkan melalui *context diagram*. *Context diagram* merupakan pendefinisian terhadap sistem yang akan dirancang yang bersifat menyeluruh. *Context diagram* ini digunakan untuk memudahkan dalam proses penganalisisan sistem yang dirancang secara keseluruhan. *Context diagram* berfungsi sebagai media, yang terdiri dari suatu proses dan beberapa *external entity*. *Context diagram* yang dimaksud dapat dilihat pada Gambar 4.

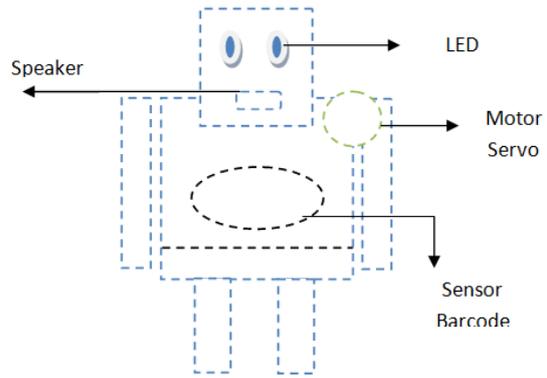
Dari *context diagram* diatas dapat didambarkan aliran data seperti tampak pada Gambar *data flow diagram* pada Gambar 5.

Dari perancangan di atas mempermudah dalam menyusun atar sub bagian dari rangkaian secara fisik rangkaian keseluruhan dari masing-masing sub bagian seperti pada Gambar 6.

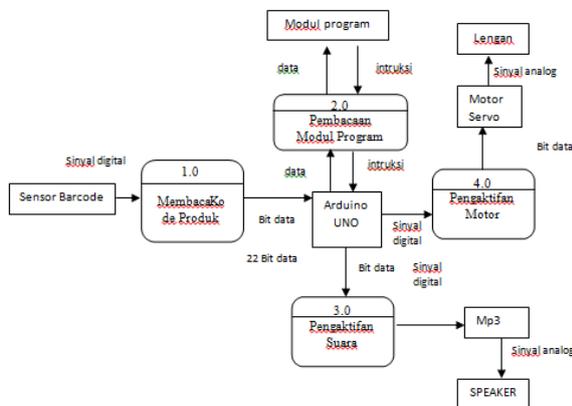
Rangkaian tersebut disusun dan diatur sedemikian rupa dalam kerangka robot. Serta merta masing-masingnya seperti *design* robot pada Gambar 7.



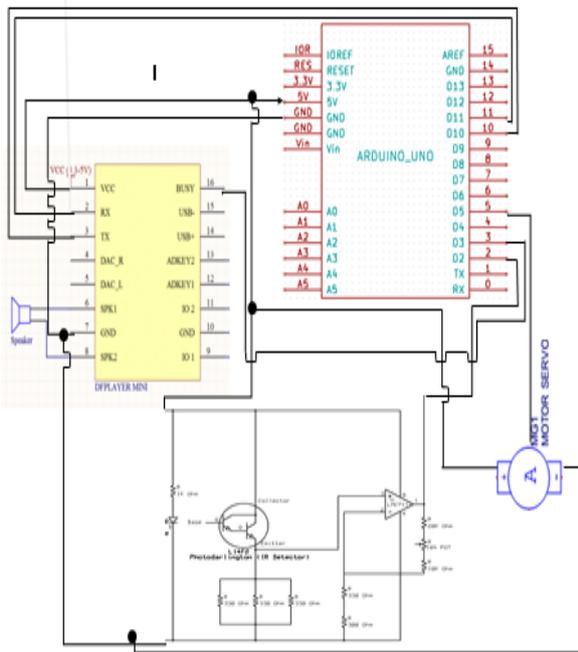
Gambar 4. Context Diagram Sistem



Gambar 7. Kerangka Robot dan tata letak komponen

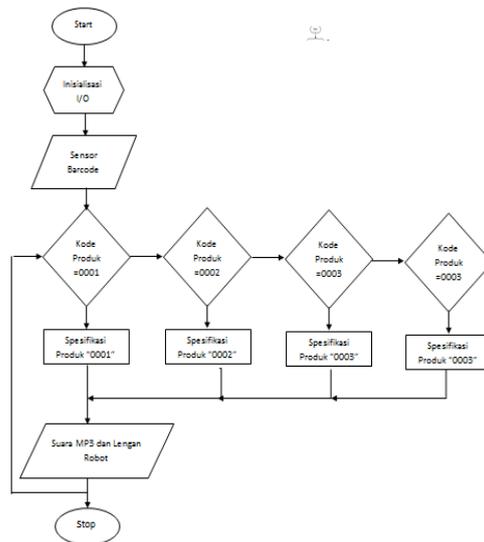


Gambar 5. Data Flow Diagram Sistem



Gambar 6. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Modul program dirancang memiliki struktur dengan kualitas yang baik dan mudah dimengerti, maka sebelum pembuatan *listing* program perlu diawali dengan penentuan logika program. Logika dasar gambaran pada penulisan ini adalah dengan menggunakan *flowchart* seperti Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart Robot

Pengujian dilakukan untuk melihat hasil seperti Gambar 9.

Dari Gambar 9 dapat terlihat saat tombol robot diaktifkan, robot akan aktif dan mengeluarkan suara yang sudah terekam.

“Hello apa kabar, saya adalah alat pengenalan produk menggunakan barcode, silahkan dekatkan barcode produk yang ingin anda ketahui spesifikasinya.”



Gambar 9. Robot Aktif



Gambar 10. Robot membaca Product

Saat didekatkan sebuah produk seperti pada Gambar di atas, robot akan menjelaskan spesifikasi lengkap dari produk tersebut.

“Xiaomi Redmi Note 3 yang memiliki Bodi 150 x 76 x 8,7 mm, dengan berat 164 gram, yang memiliki Prosesor MediaTek Helio X10 octa-core 2.0 GHz, RAM 3 GB dengan penyimpanan internal 32 GB, ukuran layar 5,5 inchi, memiliki kamera depan 5 MP dan kamera belakang 13 MP, dengan kapasitas baterai 4.000 mAh, dan sudah dilengkapi dengan Sensor Fingerprint, accelerometer, gyro, proximity, compass. Jika anda berminat silahkan menuju ke kasir yang telah disediakan. TERIMA KASIH”

Setelah dilakukan pengujian, berikut didapat hasil perbandingan antara Human Sales dengan Robot Sales. Hasil perbandingan dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Human Sales VS Robot Sales

Pengujian	Human Sales	Robot Sales
Pengetahuan tentang Produk	Tidak mengetahui semua (lupa) dan tidak rinci	Mengetahui semua dengan sangat Rinci
Pengaruh Mood	Ada yang terpengaruh pada mood, ada yang tidak	Tidak berpengaruh pada mood sama sekali
Bahasa Tubuh	Dinamis pada semua anggota tubuh	Statis, hanya pada lengan saja
Ketersediaan waktu	Terbatas	Alwas
Bahasa	Fleksibel	Kaku

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan dan saran sebagai berikut.

5.1 Simpulan

1. Robot dapat berperan sebagai sales dalam memperkenalkan dan mempromosikan produk dengan cara mendekati produk tersebut ke robot
2. Robot dapat menggantikan peran human sales, namun ada beberapa hal yang tidak bisa tergantikan, misal dalam hal Bahasa yang jauh lebih fleksibel atau gerak tubuh yang lebih dinamis

5.2 Saran

1. Keterbatasan media penyimpanan memori pada mikrokontroler berimbas pada ruang penyimpanan pengenalan produk, alangkah lebih bagus jika disediakan database yang bisa terkoneksi dengan cloud.
2. Lebih mendinamiskan lagi perilaku robot seperti gerak tubuh yang tidak kaku, atau penambahan kosa kata Bahasa sehingga bahasanya lebih fleksibel.

Daftar Rujukan

- [1] W. Budiharto, “Intelligent Surveillance Robot with Obstacle Avoidance Capabilities Using Neural Network,” *Comput. Intell. Neurosci.*, vol. 2015, 2015.
- [2] P. . Ramaiah, M. Venkateswara Rao, and G. V Satyanarayana, “A Microcontroller Based Four Fingered Robotic Hand,” *Int. J. Artif. Intell. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 90–102, 2011.
- [3] S. C. Jacobsen *et al.*, “Research robots for applications in artificial intelligence, teleoperation and entertainment,” *Int. J. Rob. Res.*, vol. 23, no. 4–5, pp. 319–330, 2004.
- [4] S. Kaputama and J. V. No, “Perancangan Robot Pembaca Garis Hitam Berbasis Mikrokontroler,” vol. 7, no. 2, pp. 28–37, 2014.
- [5] R. H. Sudhan, M. G. Kumar, A. U. Prakash, S. A. R. Devi, and S. P., “Arduino Atmega-328 Microcontroller,” *Ijireeice*, vol. 3,

- no. 4, pp. 27–29, 2015.
- [6] R. H. M. Ganesh, K. A. Udhaya, and P. P. Sathya, “Stepper Motor Control using ARDUINO ATMEGA - 328 Micro-Controller saranathan College of Engineering,” *Int. J. Sci. Res. Dev.*, vol. 2, no. 12, pp. 778–780, 2015.
- [7] M. Hammoudeh and M. Arioua, “Sensors and Actuators in Smart Cities,” *J. Sens. Actuator Networks*, vol. 7, no. 1, p. 8, 2018.
- [8] F. Wahyutama, F. Samopa, and H. Suryotrisongko, “Penggunaan Teknologi Augmented Reality Berbasis Barcode sebagai Sarana Penyampaian Informasi Spesifikasi dan Harga Barang yang Interaktif Berbasis Android, Studi Kasus pada Toko Elektronik ABC Surabaya,” *J. Tek. ITS*, vol. 2, no. 3, pp. A481–A486, 2013.
- [9] J. Phaniteja and P. D. J. Tom, “Evolution of barcode,” *Int. J. Development Comput. Sci. Technol.*, vol. 7884, 2010.
- [10] R. Article and B. Sciences, “Classification of Dna Barcodes Based on Image Processing Techniques : a Study,” *Int. J. Pharma Bio Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 773–780, 2016.
- [11] W. A. L. Didik Darmadi, Suharyono, “PENGARUH PROMOSI PENJUALAN TERHADAP PENJUALAN (Studi Kasus PT . Astra Internasional Tbk-TSO Cabang Soetoyo Malang),” *J. Adm. Bisnis*, vol. 2, no. 1, pp. 21–28, 2013.
- [12] Y. Suherman, “Sistem Informasi Kearsipan Tata Kelola Surat Pada Kantor Inspeksi Kota Padang,” *J. Resti*, vol. 1, no. 1, pp. 9–18, 2017.
- [13] R. A. Mahessya, L. Mardianti, and R. Sovia, “Pelanggan Menggunakan Metode Monte Carlo Pada Pt Pos Indonesia (Persero) Padang,” *J. Ilmu Komput.*, vol. 6, no. 1, pp. 15–24, 2017.



Implementasi *Augmented Reality* sebagai Media Pengenalan Sains Sederhana Pada Anak Usia Dini

Erna

TK Aisyiah Batusangkar, erna.tkababsk@gmail.com

Abstract

This study aims to determine the increasing knowledge of simple science in Early Childhood in Kindergarten-right Aisyiyah Batusangkar after using Augmented Reality technology as learning media. The type of research conducted is classroom action research. The research methodology that used in this research was mixed methodology with qualitative and quantitative approach with research subject is 20 children of group B I kindergarten. The technique used in data collection and data analysis in the form of observation and subsequent interview is processed by quantitative descriptive analysis in SPSS. This classroom action research is conducted in two cycles, namely first cycle and second cycle. The introduction of children's Science in first cycle was generally still low with the average value reaches 65%, then second cycle plan is revised again and The increasing reaches 99% average value, positive with an increase of 34%.

Keywords: Augmented Reality, science, playing early age

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan sains sederhana pada Anak Usia Dini di Taman Kanak-kanan Aisyiyah Batusangkar setelah penggunaan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran. Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian tindakan kelas, metodologi penelitian yang dipakai adalah metodologi campuran (*Mixing Method*) dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan subjek penelitian Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar pada kelompok B I yang berjumlah 20 orang anak. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data dan analisis data berupa observasi dan wawancara selanjutnya diolah dengan analisis deskriptif kuantitatif pada SPSS. Penelitian tindakan kelas ini dilakukan dalam dua siklus yaitu siklus I dan siklus II. Pengenalan Sains anak pada siklus I pada umumnya masih rendah dengan nilai rata-rata mencapai 65%, selanjutnya rencana siklus II direvisi kembali dan pada siklus II peningkatan pengenalan sains anak jadi lebih meningkat yaitu mencapai nilai rata-rata 99%, serta menunjukkan hasil yang positif dengan peningkatan sebesar 34%.

Kata kunci: Augmented Reality, sains, bermain usia dini

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Pendidikan Anak Usia Dini adalah suatu upaya pembinaan yang ditujukan kepada anak sejak lahir sampai usia enam tahun yang dilakukan melalui pemberian rangsangan pendidikan untuk membantu pertumbuhan dan perkembangan jasmani dan rohani, agar anak memiliki kesiapan dalam memasuki pendidikan lebih lanjut[1]. Selain itu, Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 137 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Anak Usia Dini dan tingkat pencapaian perkembangan menggambarkan pertumbuhan dan perkembangan yang diharapkan dicapai anak pada rentang usia tertentu.

Ruang lingkup pengembangan pembelajaran di Taman Kanak-kanak di bagi ke dalam bidang pengembangan

pembiasaan perilaku dan bidang kemampuan dasar. Selanjutnya dijelaskan bahwa bidang pengembangan pembiasaan perilaku merupakan kegiatan yang dilakukan secara terus menerus dalam kehidupan sehari-hari, sedangkan bidang pengembangan kemampuan dasar merupakan kegiatan yang dipersiapkan oleh guru untuk meningkatkan kemampuan kognitif, bahasa, fisik /motorik.

Pengembangan pembelajaran sains pada anak usia taman kanak-kanak mempunyai peran yang sangat penting dalam menstimulasi kognitif, membantu meletakkan dasar kemampuan dalam pembentukan sumber daya manusia yang diharapkan. Pengembangan pembelajaran sains di Taman Kanak-kanak dikembangkan melalui kegiatan bermain, karena masa

kanak-kanak adalah masa bermain sebagaimana prinsip belajar di Taman kanak-kanak yaitu: "Bermain sambil belajar dan belajar seraya bermain". Kognitif merupakan suatu proses berfikir, yaitu kemampuan individu untuk menghubungkan, menilai dan mempertimbangkan suatu kejadian atau peristiwa. Proses kognitif berhubungan dengan tingkat kecerdasan (*Inteligensi*) yang mencirikan seseorang dengan berbagai minat terutama sekali ditujukan kepada ide-ide dalam belajar[2].

Pembelajaran sains bagi anak-anak adalah segala sesuatu yang menakutkan, sesuatu yang ditemukan dan dianggap menarik serta memberikan pengetahuan atau merangsang untuk mengetahui dan menyelidikinya. Secara konseptual terdapat sejumlah pengertian dan batasan sains yang dikemukakan para ahli terkait pengertian sains. Sains didefinisikan sebagai bidang ilmu alamiah dengan ruang lingkup zat dan energi, baik yang terdapat pada makhluk hidup maupun makhluk tak hidup, sedangkan James Conant menyebut sains sebagai satu deretan konsep serta skema konseptual yang berhubungan satu sama lain yang tumbuh sebagai hasil serangkaian percobaan dan pengamatan serta dapat diamati dan diuji coba lebih lanjut[3].

Pembelajaran sains dapat merangsang aspek perkembangan anak seperti perkembangan kognitif, afektif, psikomotorik, dan kreatifitas anak. Pengembangan kognitif merupakan hasil belajar yang bersifat intelektual atau pengetahuan, adapun afektif berkenaan dengan sikap, selanjutnya psikomotorik berkenaan dengan keterampilan dan kemampuan bertindak. Oleh karena itu, peran media pembelajaran berupa alat permainan edukatif yang digunakan sebagai sarana belajar di Taman Kanak-kanak sangat penting, karena alat permainan yang memenuhi syarat-syarat akan menentukan terjadinya proses pembelajaran yang bermutu.

Pembelajaran sains di Taman Kanak-kanak yang terpenting bukannya menyerap pengetahuan sebanyak-banyaknya, melainkan bagaimana anak dapat mengingat dan mengendapkan pengalaman yang diperoleh, serta bagaimana anak menggunakan konsep dan prinsip yang dipelajarinya itu dalam lingkup kehidupannya atau belajarnya. Jika anak diharapkan menguasai konsep-konsep terkait dengan sains, maka guru harus memfasilitasi mereka dalam menguasainya melalui observasi, demonstrasi, diskusi, percobaan atau eksperimen dengan media yang relevan. Ketika guru membimbing pembelajaran sains, perasaan anak berkembang tentang apa yang dipelajarinya dan dapat ditemukan disemua tempat di sekolah di rumah dan sebagainya.

Dari uraian di atas dapat kita lihat bahwa peran guru untuk memfasilitasi terjadinya perkembangan kemampuan berfikir anak sangat penting. Untuk itu guru dituntut mempunyai kreatifitas yang tinggi dalam menciptakan media pembelajaran yang inovatif,

sehingga anak tertarik dalam pembelajaran sains yang menyenangkan dan potensi anak pun tergali secara maksimal, tentunya tidak cukup dengan media yang menarik saja tetapi diiringi dengan metode dan teknik yang tepat.

Berdasarkan hasil pengamatan peneliti di Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar pada Tahun Ajaran 2017/2018 pada semester I di kelompok B I kemampuan kognitif anak terhadap pemahaman konsep sains kurang berkembang. Sebagian besar anak belum mampu mengklasifikasikan benda berdasarkan fungsi, bersikap eksploratif terhadap benda, ataupun memprediksi urutan berikutnya.

Permasalahan utama yang menyebabkan hal tersebut adalah kurangnya media pembelajaran yang menarik serta strategi yang digunakan oleh guru kurang maksimal sehingga berdampak pada kurangnya minat anak dalam proses pembelajaran sains yang disediakan. Pembelajaran sains selalu terkait dengan media untuk bereksplorasi sehingga keterbatasan media pembelajaran secara langsung memiliki pengaruh terhadap pengembangan pengetahuan sains anak. Anak menjadi tidak berminat dan cepat bosan saat pembelajaran sains, anak cenderung melakukan kegiatan hanya yang berkaitan dengan menulis dan berhitung.

Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan ini adalah melalui permainan atau metode bermain. Metode bermain adalah suatu cara mengajar melalui bermacam-macam bentuk kegiatan yang memberikan kesenangan atau kepuasan pada diri anak yang bersifat nonserius dan bahan mainan terkandung dalam kegiatan yang secara imajinatif ditransformasi oleh orang dewasa sesuai dengan kebutuhannya. Metode bermain dapat memuaskan tuntutan dan kebutuhan perkembangan dimensi motorik, kognitif, kreatifitas, emosi, sosial, nilai, bahasa dan sikap hidup.

Semua aspek perkembangan anak dapat ditingkatkan melalui bermain. Anak dapat bereksplorasi dan berekspressi untuk memperkut hal-hal yang sudah diketahui dan menemukan hal-hal baru serta mengembangkan potensi secara optimal, baik potensi fisik maupun mental intelektual dan spiritual, bermain merupakan jembatan bagi perkembangan semua aspek anak[4].

Perkembangan teknologi informasi telah menginisiasi lahir dan berkembangnya *Augmented Reality* sehingga pemanfaatannya pun merambah pada berbagai bidang, salah satunya adalah pendidikan. *Augmented Reality* adalah cara baru dan menyenangkan dimana manusia berinteraksi dengan komputer, karena dapat membawa objek virtual ke lingkungan pengguna, memberikan pengalaman visualisasi yang nyata[5].

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengenalan Sains Sederhana Pada Anak Usia Dini Melalui Media *Augmented Reality* di Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar.”

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana peningkatan pengetahuan sains sederhana Anak Usia Dini di Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar melalui media *Augmented Reality*?”. Tujuan penelitian ini antara lain yaitu untuk mengetahui peningkatan pengetahuan sains sederhana pada Anak Usia Dini di Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar setelah penerapan permainan melalui media *Augmented Reality*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Anak Usia Dini

Anak usia dini adalah anak usia lahir hingga 6 tahun yang berada dalam proses pertumbuhan dan perkembangan yang bersifat unik, artinya memiliki pola pertumbuhan dan perkembangan fisik (koordinasi motorik halus dan kasar), kecerdasan (daya pikir daya cipta, kecerdasan emosi, kecerdasan emosi kecerdasan spiritual) sosial-emosional (sikap dan perilaku serta agama), bahasa dan perkembangan yang sedang dilalui oleh anak tersebut[6]. Perkembangan fisik anak ditandai dengan keaktifan anak untuk melakukan kegiatan yang bermanfaat untuk pengembangan otot kecil maupun otot besar[7].

Usia 0-6 tahun merupakan *The Golden Age* (Masa emas) yang hanya datang sekali dan tidak dapat diulang, perkembangan yang terjadi dimasa awal cenderung permanen dan mempengaruhi sikap dan perilaku anak sepanjang hidupnya. anak usia dini merupakan masa pertumbuhan dan perkembangan yang sangat penting, oleh sebab itu perlu memberikan stimulasi, rangsang dan motivasi sehingga pada saat yang tepat aspek-aspek perkembangan anak dapat berkembang secara optimal dimana hasil ini akan berpengaruh besar terhadap kualitas anak dimasa dewasanya[8]. Hal ini menunjukkan bahwa melakukan pendidikan berupa pengenalan sains sederhana dengan cara-cara yang sesuai dengan pola perkembangan anak sangat baik bagi perkembangan kemampuan kognitif anak.

2.2 *Augmented Reality*

Augmented Reality (AR) adalah kombinasi antara dunia maya (*virtual*) dan dunia nyata (*real*) yang dibuat oleh komputer. Objek virtual dapat berupa teks, animasi, model 3D atau video yang dihubungkan dengan lingkungan sebenarnya sehingga pengguna merasakan objek virtual di lingkungannya. Pemanfaatan teknologi *Augmented Reality* ini dapat dilakukan dengan tujuan untuk pengenalan sains sederhana kepada anak usia dini berupa pengelompokan benda, melakukan percobaan mengembangkan dan melatih motorik halus,

keterampilan menghitung, mengenal bentuk dan warna untuk merangsang anak berfikir secara logis agar anak aktif, kreatif dan menyenangkan dalam pembelajaran sains. Melalui permainan dengan media *Augmented Reality* ini dapat berkontribusi bagi pembelajaran sains anak berupa pengalaman langsung yang lebih membekas, menyenangkan, berkesan, membangun sikap positif, kerja sama, dan mengundang rasa ingin tahu yang besar sehingga aspek perkembangan anak dapat berkembang secara optimal mungkin

3 Metodologi Penelitian

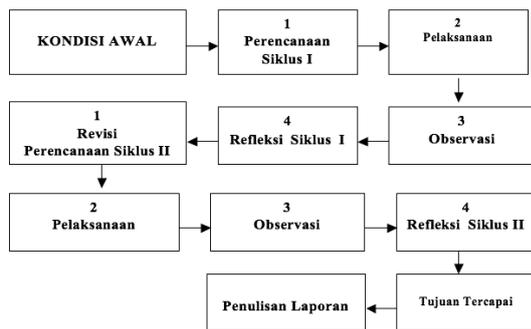
Penelitian ini merupakan penelitian berbentuk penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas adalah penelitian yang berupaya meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar melalui suatu tindakan berbentuk siklus berdasarkan pencermatan guru yang mendalam terhadap permasalahan yang terjadi dan berkeyakinan akan mendapatkan solusi terbaik bagi siswa di lingkungan kelasnya sendiri[9]. Penelitian dilakukan pada kelompok B I Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar Tahun Ajaran 2017/2018 yang dilaksanakan pada semester I (ganjil) dengan jumlah anak 20 orang yang terdiri dari 9 orang laki-laki dan 11 orang perempuan. Metodologi penelitian yang digunakan adalah metodologi *Mixing Method* (metodologi campuran) dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Adapun variabel dalam penelitian terdiri dari dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah metode bermain menggunakan *Augmented Reality* sedangkan variabel terikatnya adalah kemampuan kognitif dalam pengetahuan sains sederhana.

Penelitian tindakan kelas diarahkan kepada usaha guru dalam memperbaiki dan meningkatkan pembelajaran yang dilaksanakan dalam proses belajar mengajar di dalam kelasnya sendiri dengan melibatkan anak didik melalui tindakan yang direncanakan, dilaksanakan dan dievaluasi, serta memperbaiki kinerja sebagai guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar.

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam dua siklus, yaitu siklus I dan siklus II yang dimulai pada siklus pertama dengan tiga kali pertemuan dan siklus kedua tiga kali pertemuan untuk siklus kedua sangat ditentukan hasil refleksi pertama. Penelitian dilakukan melalui proses yang dinamis dan komplementari yang terdiri dari empat momentum esensial yaitu pertama, perencanaan.

Tahap perencanaan adalah merupakan awal pelaksanaan penelitian dengan tujuan agar tindakan yang dilakukan dapat terlaksana secara terarah dengan tujuan yang jelas; Tahap kedua, pelaksanaan. Tindakan utama dalam pelaksanaan pembelajaran adalah yang telah dituangkan dalam rencana kegiatan harian mulai dari kegiatan awal sampai kegiatan akhir ; ketiga : Observasi dan Evaluasi. Observasi dilakukan secara bersamaan saat pelaksanaan

proses belajar berlangsung. pengamatan merupakan serangkaian kegiatan mengenali, merekam, mendokumentasikan dan mengamati perubahan-perubahan yang terjadi dan hasil yang dicapai sebagai dampak dari tindakan yang dilakukan. Observasi ini bertujuan untuk mengumpulkan data selama penelitian berlangsung yang tertera dalam format observasi ; dan tahap keempat : Refleksi. Merefleksi berarti mencoba melihat dan merenungkan kembali apa yang telah dilakukan dan apa hasilnya terhadap proses belajar, untuk mengetahui kelemahan dan kekuatan dari tindakan yang telah kita lakukan. Merumuskan tindakan yang perlu dilakukan selanjutnya dan menjelaskan bagai mana melakukannya. Perhatikan Gambar 1.



Gambar 1. Siklus PTK

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui 3 (tiga) cara berikut, yaitu Teknik Observasi, Teknik Wawancara dan Teknik Dokumentasi. Data yang telah dikumpulkan diolah dengan menggunakan dua metode analisis data yaitu lembaran observasi hasil pengamatan anak dan analisis statistik deskriptif kuantitatif.

Pengolahan data dari lembaran observasi dilakukan dengan mengolah data yang diperoleh selama penelitian berlangsung dianalisis untuk memperoleh hasil yang maksimal terhadap penelitian tindakan kelas yang telah dilakukan. Hasil analisis ini dimasukkan kedalam lembaran observasi data yang diperoleh selama proses pembelajaran diolah dengan teknik persentase[10] yaitu :

$$A = \frac{F}{N} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan

A= Aktivitas anak

F= Jumlah anak yang terlibat dalam setiap aspek

N= Jumlah anak dalam satu kelas

Analisis deskriptif kuantitatif adalah cara pengolahan data yang dilakukan dengan menganalisa data angka agar dapat memberikan gambaran secara ringkas dan jelas sehingga dapat ditarik pengertian dan makna tertentu. Peningkatan aktivitas anak ditentukan berdasarkan kriteria yang telah disesuaikan dengan karakteristik pada TK Aisyiyah Batusangkar. Lihat Tabel 1.

Tabel 1 Kategori Peningkatan Pengetahuan Kognitif Anak [10]

Persentase	Kriteria	Nilai
90%-100%	Baik Sekali (BS)	4
80%-89%	Baik (B)	3
70%-79%	Cukup (C)	2
<70%	Kurang (K)	1

Untuk melakukan analisis terhadap peningkatan pengetahuan sains anak antara sebelum tindakan kelas dengan sesudah tindakan penggunaan media *Augmanted Reality* dapat dilakukan uji T Paired dengan penggunaan SPSS. Uji T Paired merupakan uji komparatif data yang yang biasa disebut dengan istilah Pairing T Test. T Paired menguji beda parametris dua data yang berpasangan. Melalui analisis ini dapat diketahui seberapa besar korelasi pemanfaatan *Augmanted Reality* dapat mempengaruhi tingkat pengetahuan sains sederhana pada anak.

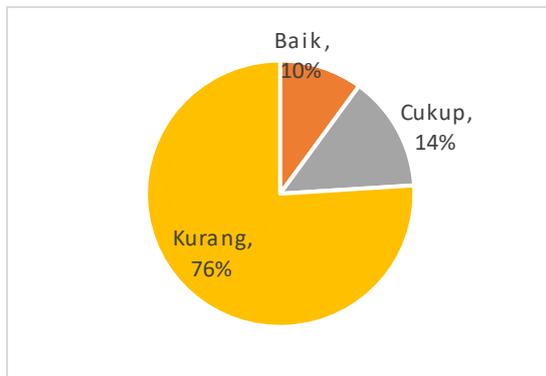
4. Hasil Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan ada perubahan cukup signifikan yang diperoleh melalui penerapan permainan *Augmanted Reality* terhadap pengetahuan sains sederhana anak. Penilaian pengetahuan tersebut didasarkan pada tujuh indikator yaitu terkait dengan ketertarikan anak dengan permainan *Augmanted Reality*, anak dapat menyebutkan kegunaan gambar, anak dapat mengelompokkan gambar, anak dapat mengemukakan pendapatnya tentang percobaan yang dilakukan, anak dapat memprediksi urutan berikutnya, anak dapat bermain bersama dan percaya diri dalam melakukan kegiatan permainan *Augmanted Reality*, dan anak senang bermain *Augmanted Reality*. Penilaian terhadap ketujuh indikator tersebut dilakukan penghitungan sehingga dapat diperoleh nilai rata-rata untuk setiap pertemuan tindakan.

Dalam penelitian tindakan kelas ini, tindakan utama dalam pelaksanaan penelitian dimulai dengan penyusunan rencana kegiatan harian mulai dari kegiatan awal hingga kegiatan akhir. Pada awalnya, peneliti melakukan analisis kurikulum untuk menentukan indikator yang akan dikembangkan dalam permainan *Augmanted Reality* yang dipersiapkan dalam bentuk Rencana Kerja Mingguan (RKM) serta dijabarkan dalam bentuk Rencana Kerja Harian (RKH) yang berisikan tentang peningkatan pengenalan sains sederhana pada anak.

Pada kondisi awal sebelum penelitian dan tindakan dilakukan ditemukan bahwa sebagian besar anak kurang tertarik dalam pembelajaran sains. Penilaian terhadap 20 orang anak berdasarkan ketujuh indikator tersebut mendapat nilai baik sebanyak 11%, yang memperoleh nilai cukup 13%, sedangkan 76% mendapat nilai kurang. Hal ini menunjukkan bahwa pada umumnya

kemampuan pembelajaran sains melalui permainan *Augmanted Reality* belum mencapai kriteria ketuntasan minimum (KKM) yang ditetapkan yaitu 75%. Lihat Gambar 2.



Gambar 2. Kondisi Pemahaman Anak Terhadap Sains Sederhana Sebelum Penelitian

Adapun pada kondisi awal ini tidak terdapat satu indikatorpun yang menunjukkan pemahaman anak dalam kondisi baik sekali (>90%). Pada masa ini, hanya 5% anak yang memiliki nilai ketertarikan dengan alat permainan. 10% anak diketahui dapat menyebutkan kegunaan suatu benda, mengelompokkan benda dan senang bermain. 15% anak dapat memprediksi urutan berikutnya dan anak dapat bermain bersama dengan percaya diri. Sedangkan sisanya nilai anak cenderung cukup dan didominasi kurang.

Sebelum melakukan tindakan Siklus I, dilakukan perencanaan dengan komponen-komponen indikator yang dikembangkan, kegiatan pembelajaran, alat dan sumber serta penilaian, selanjutnya menentukan metode pembelajaran yaitu bercakap-cakap, percobaan dan pratek langsung dengan mempersiapkan media *Augmanted Reality*. Meski menunjukkan peningkatan pada akhir siklus I, namun masih ditemukan anak yang belum tertarik dengan permainan *Augmanted Reality*, belum dapat mengemukakan pendapatnya tentang percobaan yang telah dilakukannya, serta anak belum percaya diri dalam melakukan permainan. Berdasarkan hal tersebut, peneliti menyusun perencanaan untuk pelaksanaan tindakan kelas siklus II dengan memperhatikan hal sebagai berikut :

1. Cara menyampaikan pembelajaran kepada anak masih perlu disempurnakan yaitu permainan yang disenangi anak, memakai media yang sesuai dengan perkembangan anak, serta dekat dengan anak, dan dilakukan dalam suasana yang menyenangkan.
2. Masih ada anak yang belum menyenangi permainan *Augmanted Reality* dan menemui kesulitan dalam melakukan percobaan, oleh karena itu pada siklus II guru perlu memberikan bimbingan yang lebih kepada anak agar anak lebih mudah mengerti.

3. Berdasarkan hasil rata-rata yang dicapai, pembelajaran yang dilaksanakan relatif baik terhadap rata-rata anak. Namun berupa dorongan serta motivasi harus tetap diberikan supaya anak tidak bosan

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa ada beberapa hal yang perlu disempurnakan pada Siklus II, yaitu sebagai berikut:

- a. Ukuran alat peraga yang dipakai terlalu kecil sehingga anak mengalami kesulitan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran .
- b. Kondisi kurang kondusif karena dalam permainan anak ingin semuanya melakukan terlebih dahulu anak kurang sabar sehingga terjadi kegaduhan
- c. Jika guru kurang memperhatikan anak maka anak tidak akan percaya diri melakukan permainan

Hal ini kemudian menjadi dasar bagi pelaksanaan siklus II dengan mempertimbangkan cara menyampaikan pembelajaran dengan permainan yang disenangi anak, memakai media yang sesuai dengan perkembangan anak, serta dekat dengan anak, dan dilakukan dalam suasana yang menyenangkan, bimbingan yang lebih kepada anak agar anak lebih mudah mengerti serta dorongan serta motivasi agar anak tidak bosan. Pembelajaran anak usia dini haruslah berpusat kepada anak sesuai dengan kebutuhan anak serta lingkungan yang kondusif dan menyediakan berbagai media sumber belajar agar potensi yang dimilikinya dapat dikembangkan melalui pembelajaran aktif.

Berdasarkan capaian hasil belajar yang diperoleh anak pada siklus II ditemukan tiga hal berikut, yaitu anak senang dengan alat permainan *Augmanted Reality* dapat menyebutkan kegunaan gambar yang ditampilkan dalam *Augmanted Reality*, dan mau melakukan percobaan. Peningkatan ini dapat terlihat pada siklus II yang telah mencapai kriteria ketuntasan minimum yang telah ditetapkan, ini dapat dilihat pada persentase nilai rata-rata pada pertemuan siklus II sebagai berikut:

- a. Pertemuan I anak yang mendapatkan nilai baik sekali 19% yang mendapat nilai baik 56%, mendapat nilai cukup 19% dan nilai kurang 6%.
- b. Pertemuan II anak yang mendapat nilai amat baik 23% yang mendapat nilai baik 61%, yang mendapat nilai cukup 14% dan nilai kurang 2%
- c. Pertemuan III anak yang mendapatkan nilai amat baik 27% yang mendapatkan nilai baik 63%, yang mendapat nilai cukup 9% dan yang mendapat nilai kurang 1%

Adapun hasil perbandingan pengetahuan sains anak mengalami peningkatan dari setiap pertemuannya, sebagaimana pada Gambar 3.



tindakan kelas berupa dua siklus tersebut. Peningkatan indikator tertinggi dapat dilihat adalah anak dapat menyebutkan kegunaan gambar dan mengelompokkan gambar. Sedangkan indikator lain, rata-rata meningkat 80%-85%. Lihat Tabel 2.

Tabel 2. Peningkatan Indikator Pemahaman Pengetahuan Anak Terhadap Sains Sederhana

Indikator Pemahaman Pengetahuan Anak terhadap Sains Sederhana	Persentase Pengetahuan Anak terhadap Sains Sederhana	
	Sebelum Tindakan	Sesudah Tindakan
Anak tertarik dengan alat permainan <i>Augmented Reality</i>	5%	90%
Anak dapat menyebutkan gambar	10%	95%
Anak dapat mengelompokkan gambar	10%	95%
Anak dapat mengemukakan pendapatnya tentang percobaan yang dilakukan	5%	85%
Anak dapat memprediksi urutan berikut	15%	80%
Anak dapat bermain bersama dan percaya diri dalam melakukan permainan	15%	90%
Anak senang bermain <i>Augmented Reality</i>	10%	95%

Gambar 3. Grafik Peningkatan Pemahaman Sains Sederhana Anak Selama Siklus Penelitian

Gambar 3 menunjukkan grafik perkembangan kemampuan kognitif anak dari sebelum tindakan hingga Siklus Kedua Pertemuan Ketiga. Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa ada peningkatan persentase yang sangat signifikan pada kategori Baik dan Baik Sekali serta penurunan pada kategori cukup dan kurang. Pada kondisi sebelum tindakan hasil observasi terhadap pengenalan sains anak didominasi oleh kriteria kurang (76%) dan cukup (14%), hal ini berbanding terbalik dengan kondisi pada siklus kedua pertemuan ketiga. Secara konstan, tiap pertemuan berhasil meningkatkan persentase kategori baik dan baik sekali dari 0% kategori baik sekali dan 10% kategori baik, menjadi 27% kategori baik sekali dan 63% kategori baik diakhir pertemuan.

Uraian diatas menunjukkan bahwa permainan *Augmented Reality* untuk meningkatkan pengenalan sains anak dilihat dari rata-rata pencapaian kemampuan secara keseluruhan sudah tercapai kriteria ketuntasan minimum (KKM). Peningkatan pengenalan sains sederhana di Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar terjadi mulai dari kondisi awal, Siklus I dan Siklus II yaitu 90%. Berarti permainan *Augmented Reality* dapat meningkatkan pengenalan sains sederhana pada Anak Usia Dini di Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar melebihi Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) 75%.

Dengan merujuk pada konversi nilai dimana sangat baik dilambangkan dengan angka 4 dan pemahaman yang kurang dilambangkan dengan skor 1, maka terlihat bahwa rata-rata nilai pemahaman sains sederhana anak sebelum dilakukan penelitian adalah 1.5080. Angka ini secara signifikan meningkat pada akhir pertemuan dengan rata-rata atas 20 anak sebesar 3.1155.

Hasil analisis T Paired menunjukkan bahwa nilai Sig. (2-tailed) yaitu $0.00 < 0.05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara sebelum dan sesudah permainan dengan menggunakan *Augmented Reality*.

Ditinjau berdasarkan tujuh indikator yang telah disebutkan tadi, ketujuh indikator tersebut mengalami peningkatan yang cukup signifikan setelah melewati

Permainan dengan *Augmented Reality* terbukti dapat meningkatkan kemampuan pengenalan anak terhadap sains sederhana. Namun kemampuan guru merupakan aspek yang juga penting dalam mengembangkan kemampuan anak. Strategi pembelajaran yang menyenangkan akan memberi kontribusi terhadap hasil belajar anak dalam upaya mengembangkan sains anak sehingga kecerdasan anak meningkat.

Suasana lingkungan juga merupakan hal yang mempengaruhi peningkatan kemampuan anak. Situasi yang kondusif dan dilakukan dengan pola bermain sambil belajar akan dapat mengembangkan perkembangan bahasa, kognitif dan motorik halus anak sehingga informasi yang diterima anak dapat diaplikasikan secara langsung. Selain itu alat peraga/media pembelajaran yang menarik dan bervariasi yang dekat dengan anak membuat anak senang serta percaya diri dalam melakukan kegiatan.

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan tentang pengenalan sains melalui *Augmented Reality* dapat disimpulkan bahwa penerapan strategi pembelajaran dalam upaya peningkatan perkembangan sains anak melalui permainan dengan media *Augmented Reality*, telah berhasil meningkatkan pengenalan sains anak dalam belajar. Pada awalnya rata-rata pemahaman anak terhadap sains pada ketujuh indikator adalah 10%, angka ini meningkat pesat setelah penelitian menjadi 90%. Peningkatan pengenalan sains anak dapat dilihat dari peningkatan nilai anak, serta peningkatan persentase jumlah anak yang mendapat nilai yang lebih baik sebelum dilakukan tindakan. Hasil penelitian ini juga mengungkapkan bahwa strategi pembelajaran yang menyenangkan dengan memakai sarana belajar

permainan *Augmanted Reality* juga membantu meningkatkan hasil belajar anak. Alat permainan *Augmanted Reality* selain meningkatkan sains anak juga dapat meningkatkan kemampuan kognitif, bahasa motorik halus, serta dapat mengembangkan sosial-emosional anak dalam bermain

Perkembangan sains anak Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar setelah dilaksanakan penelitian tindakan kelas menunjukkan hasil yang lebih baik sehingga anak tertarik dengan permainan *Augmanted Reality* dapat menyebutkan kegunaan *Augmanted Reality*, mengelompokkan benda, dapat memprediksi urutan berikutnya serta anak percaya diri dan senang melakukan kegiatan percobaan

Berdasarkan uraian di atas, dapat diambil kesimpulan akhir dari penelitian ini bahwa penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan melalui permainan *Augmanted Reality* dapat membantu pengenalan sains sederhana anak Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar.

5.2 Saran

Berdasarkan pembahasan kesimpulan yang telah diperoleh dalam penelitian ini dapat diberikan saran-saran sebagai berikut, *pertama*, disarankan kepada para guru untuk dapat mencoba cara-cara yang diterapkan dalam penelitian ini, dengan berbagai cara dan variasinya dalam pembelajaran di sekolah. *Kedua* disarankan kepada pihak sekolah supaya menyediakan alat permainan dan alat peraga khususnya yang

berhubungan dengan percobaan-percobaan dalam pembelajaran untuk meningkatkan pengenalan sains anak. *Ketiga* disarankan kepada guru-guru di masa yang akan datang untuk dapat mengeksplorasi lebih mendalam tentang alat permainan dengan *Augmanted Reality* sehingga pengenalan sains anak akan lebih meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional
- [2] Sujiono, Yuliani, Nuriani. Dkk. 2006. Metode Pengembangan kognitif. Jakarta: Universitas Terbuka
- [3] Nugraha, Ali. 2005. Pengembangan Pembelajaran Sains Pada Anak Usia Dini. Jakarta: Depdiknas
- [4] Musbikin, Imam. 2010. Buku Pintar PAUD. Yogyakarta: Laksana.
- [5] Nazrudin, S. 2012, Android Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android. Bandung: Informatika Bandung
- [6] Depdiknas, 2004. Sosialisasi Pendidikan Anak Usia Dini. Jakarta: Depdiknas.
- [7] Aisyah, Siti, Dkk. 2007. Perkembangan dan Konsep Dasar Pengembangan Anak Usia Dini. Jakarta: Universitas Terbuka.
- [8] Dwijana, Widarmi. 2008. Kurikulum Anak Usia Dini. Jakarta: Universitas Terbuka.
- [9] Arikunto, Suharsimi, 1995. Manajemen Penelitian. Jakarta: Rineka Cipta
- [10] Arikunto, Suharsimi, 1995. Manajemen Penelitian. Jakarta: Rineka Cipta



Identifikasi Tingkat Kerusakan Peralatan Laboratorium Komputer Menggunakan Metode *Rough Set*

Hengki Juliansa^a, Sarjon Defit^b, Sumijan^c

^aPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, hengki.juliansa@gmail.com

^bPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, sarjonde@yahoo.co.uk

^cPasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, soemijan@gmail.com

Abstract

Computer laboratory is a means to support college pratikum. This equipment should always be in a ready-made state or suitable for use, whether computer or other means. In case of damage, it should be promptly resolved. To further accelerate the handling of damage, it is necessary a method to identify it. The Rough set method is a solution for this identification by means of several stages: Information System; Decision System; Equivalence Class; Descernibility matrix and Descernibility matrix of module D; Reduction; Generate Rules. The results of this study from 5 equipment in the computer laboratory STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau after performing the steps of settlement by rough set method found 8 rules to get a new decision is whether the equipment is still worthy of use, repaired or replaced, then this method is very suitable applied in identifying the extent of damage.

Keywords: Data Mining; Rough Set; Decision System; Rules; Laboratorium Komputer

Abstrak

Laboratorium komputer merupakan sarana untuk menunjang pratikum kuliah. Sarana ini harus selalu dalam keadaan siap pakai atau layak pakai, baik komputer maupun sarana lainnya. Jika terjadi kerusakan, maka harus secepatnya di tanggulangi. Untuk lebih mempercepat dalam penanganan kerusakan, maka diperlukan sebuah metode untuk mengidentifikasinya. Metode Rough set merupakan solusi untuk identifikasi ini dengan cara beberapa tahap yaitu : Information System; Decision System; Equivalence Class; Descernibility matrik dan Descernibility matrik modul D; Reduction; Generate Rules. Hasil penelitian ini dari 5 peralatan yang ada di laboratorium komputer STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau setelah melakukan langkah-langkah penyelesaian dengan metode *rough set* didapatkanlah 8 rules untuk mendapatkan keputusan baru yaitu apakah peralatan tersebut masih layak pakai, diperbaiki atau diganti, maka metode ini sangat cocok diterapkan dalam mengidentifikasi tingkat kerusakan.

Kata kunci: Data Mining; Rough Set; SPK; Rules; Laboratorium Komputer

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Knowledge Discovery in Database (KDD) adalah proses secara keseluruhan dalam menentukan pengetahuan yang berguna dari suatu kumpulan data. Adapun tahapan-tahapan dalam KDD antara lain *selection* (Menyeleksi data yang relevan), *perprocessing* (Menghilangkan *noise* dan inkonsisten data; menggabungkan data yang bersumber dari banyak sumber), *transformation* (mentransformasi data kedalam bentuk yang sesuai untuk proses *data mining*), *data mining* (memilih algoritma *data mining* yang sesuai dengan pattern data; ekstraksi pola dari data), *interpretation/evaluation* (menginterpretasi pola menjadi pengetahuan dengan menghilangkan pola yang redundant dan tidak relevan [1]. *Data mining Rough Set* dapat menggali pengetahuan di dalam sebuah *database*

walaupun data tersebut tidak lengkap. Ada dua langkah, pertama data tidak lengkap dibiarkan sehingga pada Tabel keputusan *rule* yang terisi yang mempengaruhi keputusan akhir sedangkan langkah kedua ialah data kosong dicari nilai terendah atau tertingginya yang ditentukan dari Tabel keputusan.

Rough Set merupakan Sebuah alat matematika untuk menangani ketidak jelasan dan ketidak pastian yang diperkenalkan untuk memproses ketidak pastian dan informasi yang tidak tepat. [2]

Skema penyelesaian menggunakan metode *Rough Set* ada tujuh tahap: *Information System; Decision System; Equivalence Class; Descernibility matrik* dan *Descernibility matrik modul D; Reduction; Generate Rules*.

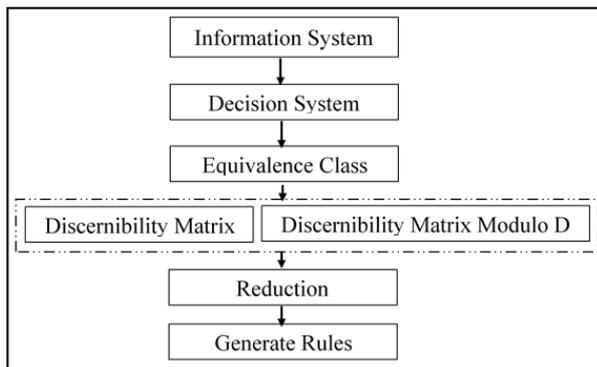
Algoritma rough set dapat digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan peralatan laboratorium komputer. Mengingat begitu pesatnya perkembangan teknologi informasi saat ini sehingga di dalam pengambilan keputusan dapat dilakukan secara cepat dan mengingat banyaknya komputer di laboratorium komputer mengalami kerusakan ataupun peralatan yang sudah cukup lama maka pihak manajemen sulit dalam mengambil keputusan. Staf laboratorium komputer STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau yang mengelolah data peralatan dan dilaporkan ke pihak manajemen untuk mengambil keputusan apakah peralatan tersebut akan diperbaiki, diganti atau layak pakai. Berdasarkan penjabaran dari latar belakang diatas dapat dirumuskan Bagaimana penerapan *Data Mining* dengan metode *Rough Set* dalam menentukan tingkat kerusakan peralatan laboratorium komputer sehingga dapat membantu pihak manajemen kampus STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau dalam mengambil keputusan.

Tujuan dari penelitian ini adalah Menerapkan *Data Mining* dengan metode *rough set* untuk menentukan tingkat kerusakan peralatan laboratorium komputer

2. Tinjauan Pustaka

Data mining adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan *machine learning* untuk mengekstrasi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai *database* besar [3]. Sedangkan *Rough Set* merupakan salah satu teknik yang dirasa cukup efisien untuk *Knowledge Discovery in Database* (KDD) proses dan *Data Mining*.

Gambar 1 merupakan algoritma penyelesaian metode *Rough Set* yang merupakan salah satu teknik yang dirasa cukup efisien untuk *knowledge discovery in database* (KDD) proses dan *data mining*. [4]



Gambar 1. Algoritma Penyelesaian Dengan Metode *Rough Set*

Berikut ini adalah penjelasannya:

a. Information System

Information system adalah Tabel yang terdiri dari baris yang merepresentasikan data dan kolom yang

merepresentasikan atribut atau variabel dari data. *Information system* pada *data mining* dikenal dengan nama data set. *Information system* dapat dipresentasikan sebagai fungsi :

$$S = \{U, A\} \tag{1}$$

Keterangan:

$U = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ yang merupakan sekumpulan *example*

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ yang merupakan sekumpulan *atribut kondisi* secara berurutan.

Definisi di atas memperhatikan sekumpulan *example system* terdiri dari sekumpulan *example*, seperti $\{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ dan *attribute* kondisi, seperti $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$. Dalam *information system*, tiap-tiap baris merepresentasikan objek sedangkan *column* merepresentasikan *attribute*.

b. Decision System

Decision System adalah *information system* dengan atribut tambahan yang dinamakan dengan *decision atribut*, dalam *data mining* dikenal dengan nama kelas atau target. Atribut ini merepresentasikan hasil dari klasifikasi yang diketahui. *Decision System* merupakan fungsi yang mendeskripsikan *information system*, maka *information system* (IS) menjadi

$$S = \{U, A\} \tag{2}$$

Keterangan:

$U = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ yang merupakan sekumpulan *example*

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ yang merupakan sekumpulan *atribut kondisi* secara berurutan.

$C = \text{decision attributes}$ (Keputusan)

Banyak nilai dari *decision attribute* tidak dibatasi, tetapi biasanya nilainya dalam biner (contoh :true atau false).

c. Equivalence Class

Equivalence Class adalah mengelompokan objek-objek yang sama untuk attribute A (U, A). Class EC5 adalah sebuah indeterminacy yang memberikan 2 keputusan yang berbeda. Situasi ini dapat ditangani dengan teknik data cleaning. Kolom yang paling kanan mengindikasikan jumlah objek yang ada adalah *Decision System* untuk *class* yang sama.

d. Discernibility Matrix

Definisi *Discernibility Matrix*: diberikan sebuah IS $A = (U, A)$ and B gabung A, *Discernibility Matrix* dari A adalah MB, dimana tiap-tiap entri $MB(i,j)$ terdiri dari sekumpulan attribute yang berbeda antara objek X_i dan X_j .

e. Discernibility Matrix Modulo D

Discernibility Matrix Modulo D didefinisikan seperti berikut dimana *Modulo* (i,j) adalah sekumpulan *attribute* yang berbeda antara objek X_i dan X_j dan

juga berbeda *attribute* keputusan. Diberikan sebuah DS $A=(U, A\{d\})$ dan subset dari atribut B gabung A, *discernibility matrix modulo D* dari A, M_d , didefinisikan seperti berikut dimana $MB(L_j)$ adalah sekumpulan *attribute* yang berbeda antara objek X_i dan X_j dan juga berbeda *attribute* keputusan.

f. Reduction

Untuk data yang jumlah variabel yang sangat tidak besar sangat tidak mungkin mencari seluruh kombinasi variabel yang ada, karena jumlah *indiscernibility* yang dicari $= (2^n - 1)$. Oleh karena itu dibuat satu teknik pencarian kombinasi atribut yang mungkin dikenal

1. Nilai *indiscernibility* yang pertama dicari adalah *indiscernibility* untuk kombinasi atribut yang terkecil yaitu 1.
2. Kemudian dilakukan proses pencarian *dependency attributes*. Jika nilai *dependency attributes* yang didapat = 1 maka *indiscernibility* untuk himpunan minimal variabel adalah variabel tersebut.
3. Jika pada proses pencarian kombinasi atribut tidak ditemukan *dependency attributes* = 1, maka lakukan pencarian kombinasi yang lebih besar, dimana kombinasi variabel yang dicari adalah kombinasi dari variabel ditahap sebelumnya yang nilai *dependency attributes* paling besar. Lakukan proses (3), sampai didapat nilai *dependency attributes* = 1.

g. Generate Rules

Proses utama menemukan pengetahuan dalam database adalah ekstraksi aturan dari sistem pengambilan keputusan. Metode set kasar dalam menghasilkan aturan-aturan keputusan dari Tabel keputusan didasarkan pada perhitungan set mengecil.

Suatu metode *rough set* untuk menghasilkan *rule/knowledge* berdasarkan *equivalence class* dan *reduct* disebut juga generate rules.[5] yang mana dari proses tersebut akan menghasilkan sebuah pengetahuan baru yang dapat membantu dalam sebuah pengambilan keputusan.

Rough set dikembangkan oleh Zdzislaw pawlak yang dapat digunakan sebagai alat matematikal untuk menangani ketidak jelasan dan ketidak pastian dan telah berhasil diterapkan dalam berbagai tugas dan *klasifikasi*, penemuan pengetahuan dan lain-lain.[6]

Rough set dapat menawarkan dua bentuk representasi data yaitu information sistem (IS) dan Decision sistem (DS). Information sistem merupakan sebuah sistem (IS) adalah pasangan $IS = \{U, A\}$, dimana $U = \{E_1, E_2, \dots, E_m\}$ dan $A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ yang merupakan example dan attribute kondisi secara berurutan. Sedangkan decision sistem merupakan sebuah decisi sistem (DS) adalah pasangan $DS = \{U \{A, C\}$, dimana $U = \{E_1,$

$E_2, \dots, E_m\}$ dan $A = A_1, A_2, \dots, A_n\}$ dan $C = \{C_1, C_2, \dots, C_p\}$, yang merupakan sekumpulan sekumpulan example dan attribute kondisi secara berurutan. Dimana U objek dan A Attribute kondisi sementara C decision attribute.[7]

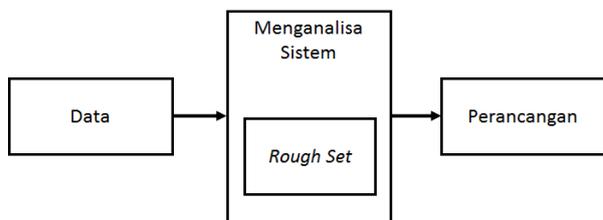
3. Metodologi Penelitian

Penelitian menggunakan tahapan-tahapan *Knowledge Discovery in database*. Adapun tahapannya: *Data selection* (Menyesaikan data yang relevan), *Pre-processing* (Menghilangkan *noise* dan inkonsisten data; mengabungkan data yang bersumber dari banyak sumber), *Transformasion* (menginterpretasikan pola menjadi pengetahuan dengan menghilangkan pola yang redundan dan tidak relevan. [8]

Penelitian ini fokus pada proses menganalisa data peralatan laboratorium komputer dengan motede *Rough Set* menggunakan *Software tools Rosetta* untuk memperoleh hasil. Ada beberapa attribute yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu nama peralatan, tingkat kerusakan, kelayakan, lama pakai dan keputusan yang dikelompokkan menjadi layak pakai, perbaiki dan ganti.

Metode *rough set* dimulai dengan memilih atribut yang ada, kemudian mentranspormasikan data, mengelompokkan data dan menghilangkan data yang sama sampai dengan menemukan *reduct* dan hasil apakah peralatan tersebut masih layak pakai, perbaiki dan diganti.

Untuk mempermudah proses penerapan metodologi dan perancangan sistem maka dibuat bagan alir analisa dan perancangan seperti Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Bagan Alir Analisa

4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil analisa menggunakan metode *rough set* peneliti harus melakukan beberapa langkah

4.1 Informasi

Setelah informasi atau data didapat peneliti dari interview dan mengambil sampel data dari laporan satu semester sebelumnya, informasi data tersebut akan dianalisa menggunakan metode *Rough Set*, Peneliti akan membuat Tabel informasi peralatan laboratorium komputer sebagai data pendukung dalam menganalisa tingkat kerusakan menggunakan metode *rough set*.

Informasi peralatan yang ada di laboratorium STMIK Bina Nusantara jaya Lubuklinggau dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Infomasi Peralatan Tidak Lengkap

Nama Peralatan	Tingkat Kerusakan (%) (A)	Kelayakan (%) (B)	Lama Pakai (C)	Keputusan (D)
Laptop Acer Emachine	70	70	2 Th	Perbaiki
Laptop Thosiba	?	70	1 Th	Layak Pakai
Mouse Castello	35	?	2 Th	Layak Pakai
Mouse Acer	35	95	2 Th	Layak Pakai
Mouse Pad	90	35	1 Th	Ganti

Tabel 2. Infomasi Peralatan Lengkap

Nama Peralatan	Tingkat Kerusakan (%) (A)	Kelayakan (%) (B)	Lama Pakai (C)	Keputusan (D)
Laptop Acer Emachine	70	70	2 Th	Perbaiki
Laptop Thosiba	58	70	1 Th	Layak Pakai
Mouse Castello	35	68	2 Th	Layak Pakai
Mouse Acer	35	95	2 Th	Layak Pakai
Mouse Pad	90	35	1 Th	Ganti

4.2 Transpormasi Data

Dari Tabel 2 diatas ada atribut yang perlu ditranspormasikan yaitu Tingkat Kerusakan, Kelayakan dan keputusan. Sedangkan untuk lama pakai ditranspormasikan bisa juga tidak, untuk pada penelitian ini lama pakai tidak ditranspormasi. Hasil dari transpormasi terdapat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Nilai Tranpormasi

Nilai	Tingkat Kerusakan (%)	Kelayakan (%)	Keputusan
1	35 S/d 53	77 S/d 97	Layak Pakai
2	54 S/d 72	56 S/d 76	Perbaiki
3	73 S/d 91	35 S/d 55	Ganti

Tabel 1 dan Tabel 2 proses transpormasi data dilakukan dengan dua langkah, pertama data tidak lengkap dibiarkan sehingga pada Tabel keputusan *rule* yang terisi yang mempengaruhi keputusan akhir sedangkan langkah kedua ialah data kosong dicari nilai terendah atau tertingginya yang ditentukan dari Tabel keputusan. Sehingga nanti dapat menentukan interval kondisi atribute.

4.3 Equivalence Class

Equivalence Class merupakan pengelompokan objek-objek yang sama di satu atribut tertentu. Dari Tabel 2 dan Tabel 3 maka didapatkanlah *Equivalence Class* 1 sampai dengan *Equivalenca Class* 5 yang kondisi *atribut* sampai dengan keputusan juga terdapat kesamaan seperti yang ada pada Tabel 4.

Tabel 4.Tabel *Equivalence Class*

EC	A	B	C	D
EC1	2	2	2	2
EC2	2	2	1	1
EC3	1	2	2	1
EC4	1	1	2	1
EC5	3	3	1	3

4.4 Discernibility Matrix

Setelah melakukan klasifikasi menggunakan *Equivalence class* langkah selanjutnya dalam menganalisa data atau peralatan laboratorium komputer yang ada di STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau salah satunya dengan proses *Discernibility Matrix*. Untuk menghitung *Discernibility Matrix* penulis mengacu pada Tabel 4. Untuk menghasilkan *Discernibility Matrix*-nya dapat dilakukan dengan cara mengklasifikasikan atribut yang berbeda, jadi berdasarkan Tabel 4 akan menghasilkan *Discernibility Matrix*-nya seperti Tabel 5.

Tabel 5.Tabel *Discernibility Matrix*

EC	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
EC1	-	C	A	AB	ABC
EC2	C	-	AC	ABC	AB
EC3	A	AC	-	B	ABC
EC4	AB	ABC	B	-	ABC
EC5	ABC	AB	ABC	ABC	-

4.5 Discernibility Matrix Modulo D

Discernibility Matrix Modulo D dapat didefinisikan sebagai sekumpulan atribut yang berbeda termasuk juga atribut keputusan (D). Mengacu pada Tabel 4 atribut keputusan dan Tabel 5 maka *Discernibility Matrix Modulo D* yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6.Tabel *Discernibility Matrix Modulo D*

EC	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
EC1	-	C	A	AB	ABC
EC2	C	-	-	-	AB
EC3	A	-	-	-	ABC
EC4	AB	-	-	-	ABC
EC5	ABC	AB	ABC	ABC	-

4.6 Reduct

Setelah proses *Discernibility Matrix Modulo D* melihat keputusan yang sama pada setiap *Equivalence Class* pada kolom D, inilah sebagai acuan peneliti untuk melakukan *reduction* maka *reduct* yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 7 berikut dan proses penyelesaian *reduction*-nya:

$$\begin{aligned}
 EC1 &= C^A \wedge (A \vee B) \wedge (A \vee B \vee C) \\
 &= C^A \wedge (A \vee B) \wedge (1^A C) \\
 &= C^A \wedge (A \vee B) \\
 &= C^A \wedge (1 \vee B) \\
 &= C^A = [A, C] \\
 EC2 &= C^A \wedge (A \vee B) \\
 &= (C^A) \vee (C^A B) \\
 &= (C, A), (C, B) \\
 &= [A, C], [B, C] \\
 EC3 &= A^A \wedge (A \vee B \vee C) \\
 &= (A^A) \vee (A^A B) \vee (A^A C) \\
 &= A \vee (A^A B) \vee (A^A C) \\
 &= A \vee (1^A B) \vee (A^A C) \\
 &= A \vee (A^A C) = A \vee (1^A C) = [A] \\
 EC4 &= (A \vee B) \wedge (A \vee B \vee C) \\
 &= (A \vee B) \wedge (1 \vee C) \\
 &= [A], [B] \\
 EC5 &= (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee B) \wedge (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee B \vee C) \\
 &= (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee B) \wedge (1 \vee C) \wedge (A \vee B \vee C) \\
 &= (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee B) \wedge (A \vee B \vee C) \\
 &= (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee B) \wedge (1 \vee C) \\
 &= (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee B) \\
 &= (A \vee B) \wedge (1 \vee C) \\
 &= [A], [B]
 \end{aligned}$$

Tabel 7. Tabel Reduct

Class	CNF Boolean	Of	Prime Implican	Reduct
EC1	$C^A \wedge (A \vee B) \wedge (A \vee B \vee C)$	(C^A)		[A, C]
EC2	$C^A \wedge (A \vee B)$	$(C^A) \vee (C^A B)$		[A, C], [B, C]
EC3	$A^A \wedge (A \vee B \vee C)$	(A)		[A]
EC4	$(A \vee B) \wedge (A \vee B \vee C)$	$(A \vee B)$		[A], [B]
EC5	$(A \vee B \vee C) \wedge (A \vee B) \wedge (A \vee B \vee C) \wedge (A \vee B \vee C)$	$(A \vee B)$		[A], [B]

4.7 Generating Rule

Setelah mendapatkan hasil dari *reduct* maka langkah selanjutnya menentukan *Generating Rule*. Adapun *Generating Rule* yang didapat sebagai berikut:

- a. A=2, B=2, D=2
 If A=2 And B=2 Then D=2
 If Tingkat Kerusakan = 54% S/d 22% And Lama Pakai=2 Tahun Then Keputusan=Perbaiki

- b. 1.A=2, C=1, D=1
 If A=2 And C=1 Then D=1
 If Tingkat Kerusakan = 54% S/d 72% And Lama Pakai=1 Then Keputusan=Layak Pakai
- 2.B=2, C=1, D=1
 If B=2 And C=1 Then D=1
 If Kelayakan = 56% S/d 76% And Lama Pakai=1 Then Keputusan=Layak Pakai
- c. A=1, D=1
 If A=1 Then D=1
 If Tingkat Kerusakan =35% S/d 53% Then Keputusan=Layak Pakai
- d. 1.A=1, D=1
 If A=1 Then D=1
 If Tingkat Kerusakan =35% S/d 53% Then Keputusan=Layak Pakai
- 2.B=1, D=1
 If A=1 Then D=1
 If Kelayakan=77% S/d 97% Then Keputusan=Layak Pakai
- e. 1.A=3, D=3
 If A=3 Then D=3
 If Tingkat Kerusakan =73% S/d 91% Then Keputusan=Ganti
- 2.B=3, D=3
 If A=3 Then D=3
 If Kelayakan =35% S/d 55% Then Keputusan=Ganti

Berikut ini Tabel keputusan atau *knowledge* baru yang didapat dari Tabel 1 informasi peralatan, ini juga dapat dijadikan acuan atau pedoman pihak manajemen dalam mengambil keputusan. Keputusan yang baru dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tabel Keputusan Knowledge Baru

No	Nilai Atribut	Nama Atribut dan Kondisi	Keputusan
1	A	Tingkat Kerusakan= 35% S/d 53%	Hasil= Layak Pakai
2	A	Tingkat Kerusakan= 54% S/d 72%	Hasil= Perbaiki atau Ganti
3	A	Tingkat Kerusakan= 73% S/d 91%	Hasil= Ganti
4	B	Kelayakann= 35% Sd 55%	Hasil= Ganti
5	B	Kelayakann= 56% Sd 76%	Hasil= Layak Pakai Atau Perbaiki
6	B	Kelayakann= 77% Sd 97%	Hasil= Layak Pakai
7	C	Lama Pakai= 2	Hasil= Layak Pakai Atau Perbaiki
8	C	Lama Pakai= 1	Hasil= Layak Pakai Atau Ganti

5. Kesimpulan

Hasil pengujian *Rough Set* yang dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan dan saran

5.1 Simpulan

1. *Data Mining* dengan metode *rough set* mampu mendeteksi tingkat kerusakan peralatan laboratorium komputer dengan *rule-rule* yang didapat.
2. *Data mining rough set* menggunakan Variabel-variabel yang berhubungan peralatan laboratorium komputer seperti tingkat kerusakan, kelayakan dan lama pakai. Maka dari ke tiga variabel tersebut akan menghasilkan *reduct* dan *rule* yang membantu dalam mengambil keputusan apakah peralatan akan diganti, diperbaiki atau masih layak pakai.

5.2 Saran

Dari penelitian ini penulis menyampaikan saran-saran

1. Untuk mengambil keputusan nantinya dapat membandingkan metode pengambilan keputusan dengan metode yang lain
2. Dapat mengelolah data yang cukup banyak dengan menggunakan *software Rough set*.
3. Untuk peneliti yang ingin mengembangkan penelitian ini, untuk menambahkan atribut yang lebih banyak lagi supaya dalam menentukan tingkat kerusakan peralatan laboratorium akan lebih akurat.

Daftar Rujukan

- [1] Fiandra. Y.A DKK, 2017. Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Klasifikasi Data Rekam Medis Berdasarkan *International Classification Diseases* (ICD-10), Jurnal Resti Vol.1 N0.2 hal 82-89.
- [2] Jamaris. M., 2017. Implementasi Metode *Rough Set* Untuk Menentukan Kelayakan Bantuan Dana Hibah Fasilitas Rumah Ibadah, Vol.2 N0.2 hal 161-170.
- [3] Utami. TDT DKK, 2016. Analisa Tingkat Kepuasan Pelanggan Terhadap Penjualan Air Minum Isi Ulang Dengan Menggunakan Metode *Rough Set*, Jurnal Resti Vol.1 N0.1 hal 69-74 ISSN:2527-5771.
- [4] Nasution, 2014. Implementasi Data Mining *Rough Set* Dalam Menentukan Tingkat Kerusakan Alat dan Bahan Kimia, Jurnal Informatika Vol.2 N0.2 hal 1-9.
- [5] Ilmawati, 2014. Penerapan Teknik Artificial Intelligent *Rough Set* Untuk Mendukung Keputusan Pada Proses Pemeriksaan Kondisi Penjualan Barang Pada Toko Silungkang ART Center Padang, Vol.1 No 1 ISSN:2356-0010.
- [6] Nurhayati., 2014. Metode *Rough Set* Untuk Melihat Perilaku Suami Yang Menjadi Akseptor KB Vasektomi, ISSN:2339-210X.
- [7] Hakim, L.M, Rusli, M., 2013. Data Mining Menggunakan Metode *Rough Set* Untuk Menentukan Bakat Minat Mahasiswa.Prosesor, Vol.4 Edisi 07 ISSN:2089-628X.
- [8] Hartama. D., dan Hartono., 2017. Analisa Kinerja Dosen STMIK IBBI Dengan Menggunakan *Rough Set*, Jurnal Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia. ISSN:2527-9866.
- [9] Yusman, Y., 2015. Metode *Rough Set* Untuk Memilih Tipe Rumah Idaman Sesuai Selera Konsumen Pada PT. Rizki Pratiwi Mulya, Vol.8 N0.2.
- [10] Sari, P, 2014. Data Mining Metode *Rough Set* Dalam Menentukan Pilihan Alat Kontrasepsi Pada Wanita, Vol.4 No 2 ISSN:2301-4474.



Implementasi Sistem Informasi Penggajian Untuk Membantu Manajemen Keuangan Dalam Pengolahan Usaha

Mira Susanti^a, Rasman Hidayatullah^b

^aManajemen Informatika, Amik Bukittinggi, mira_0310021@yahoo.com

^bManajemen Informatika, Amik Bukittinggi, rasman_ibnuauf@yahoo.co.id

Abstract

The era of globalization also affects the business environment in data processing in the form of transactions such as payroll. If the process of payroll calculation is slow and prone to error can lead to discontinuity between employees and management and the use of conventional systems also lead to data security is not guaranteed then the required system that supports management needs in the form of payroll information system to minimize errors that can be used in decision making and influence to smooth business. The method used is the System Development Life Cycle (SDLC) which is a guide in designing and developing information systems. Implemented payroll information systems are able to generate accurate payroll reports in the form of loan evidence, employee salary recaps making it easier to control profits-related businesses to create sound financial management.

Keywords: Payroll, Information Systems, Financial Management

Abstrak

Era globalisasi juga berpengaruh pada lingkungan bisnis dalam pengolahan data berupa transaksi seperti penggajian. Jika proses perhitungan penggajian lambat dan rentan terhadap kesalahan dapat menimbulkan ketidakpuasan antara karyawan dengan manajemen serta penggunaan sistem yang masih konvensional juga menyebabkan keamanan data tidak terjamin maka diperlukan sistem yang mendukung kebutuhan manajemen berupa sistem informasi penggajian untuk meminimalkan kesalahan yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan berpengaruh terhadap kelancaran usaha. Metode yang digunakan adalah *System Development Life Cycle (SDLC)* yang menjadi pedoman dalam merancang dan mengembangkan sistem informasi. Sistem informasi penggajian yang sudah diimplementasikan mampu menghasilkan laporan penggajian yang akurat berupa bukti pinjaman, rekap gaji karyawan sehingga memudahkan dalam mengontrol usaha yang berkaitan dengan keuntungan untuk menciptakan manajemen keuangan yang bagus.

Kata kunci: Penggajian, Sistem Informasi, Manajemen Keuangan

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Dengan melihat perkembangan teknologi bukanlah suatu hal yang berlebihan jika komputer dikatakan sebagai alat sosial karena pada kenyataannya teknologi ini dipergunakan secara intensif pada berbagai komunitas masyarakat seperti institusi, organisasi, dunia usaha. Pemanfaatan teknologi komputer[1] dapat berpengaruh terhadap pola kehidupan masyarakat yang memakainya. Saat ini masih ada perusahaan dalam mengolah data-data penting masih menggunakan konsep manual terlebih lagi data tersebut sangat berpengaruh sekali terhadap pengambilan keputusan contohnya pada usaha konveksi Nofi gorden sampai saat ini masih belum mengoptimalkan komputer dalam pengolahan data-data penting seperti pengolahan data barang yang akan

dijahit, menghitung total pinjaman karyawan dan menghitung total barang yang sudah dijahit dimana hasilnya nanti akan menentukan berapa gaji karyawan hal ini memiliki kelemahan dalam memproses data baik mencatatnya maupun dalam proses menghitung[2] sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama. Masalah lain yang sering terjadi adalah tidak akurat upah dan gaji yang diterima karyawan karena kesalahan pencatatan dan tidak adanya bukti slip penerimaan gaji. Manajemen keuangan yang diterapkan dalam suatu usaha juga bisa memberikan gambaran pemasukan dan pengeluaran untuk keperluan usaha untuk itu sistem informasi juga menggambarkan profit dari suatu usaha.

Sebagaimana diketahui sistem yang penerapannya belum mengoptimalkan komputerisasi atau sistem

informasi memberikan efek kurang teliti dan cermat dalam mengolah dan memproses data, tentu hal ini dapat menyebabkan terjadinya kesalahan saat mencatatnya (*input*) dan laporan-laporan (*output*)[3] yang dihasilkan dari proses tersebut tentu kurang informatif dengan demikian kinerja usaha rumahan akan kurang maksimal dan kurang efektif dalam pengambilan keputusannya terlebih lagi ketika proses penghitungan total jahitan, pinjaman karyawan dan penghitungan gaji karyawan dengan anggota karyawan jahit yang banyak tentu membutuhkan waktu untuk menghitungnya sehingga gaji karyawan pun tidak akan keluar pada saat dibutuhkan.

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Membangun sistem informasi yang diharapkan dapat memudahkan pemilik usaha konveksi Nofi gorden dalam pengolahan data jahitan, proses pengolahan data jahit pesanan dan proses pengolahan data pinjaman karyawan, data penggajian karyawan.
2. Menghasilkan informasi terstruktur dan sistematis dalam menentukan upah jahit dan penggajian karyawan usaha konveksi Nofi gorden.
3. Mempercepat dan mempermudah pemilik Usaha konveksi Nofi gorden dalam proses pengambilan suatu keputusan berdasarkan laporan yang diterima

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Perancangan Sistem

Pentingnya informasi digunakan dalam manajemen sebagai alat dalam pengambilan keputusan dan bisa digunakan untuk mengetahui perkembangan organisasi dan lingkungan serta untuk perencanaan strategis untuk masa yang akan datang. Proses perancangan sistem juga menentukan hasil rancangan sistem yang tepat dan sistem lebih stabil serta memudahkan untuk dikembangkan dimasa mendatang[4]. Perancangan sistem memiliki tujuan untuk memenuhi kebutuhan pengguna sistem dan memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap pada penrograman komputer dan melibatkan ahli-ahli tekniknya. Sebuah sistem dapat saja berbentuk abstrak maupun fisik. Sistem abstrak adalah suatu susunan teratur, gagasan atau konsep yang saling ketergantungan. Sistem fisik adalah sebuah sistem terdiri dari bagian-bagian yang saling berkaitan dan berarti, dan terdiri dari unsur-unsur yang dapat dikenal sebagai saling melengkapi karena satunya maksud dan tujuan. Jadi, sebuah sistem informasi merupakan hal yang sangat penting bagi manajemen didalam pengambilan keputusan.

Dengan memahami sistem sebelumnya dan kriteria-kriteria sistem yang dibangun maka peneliti dapat membuat rancangan sistem seperti yang diinginkan. Dengan memperhatikan studi kelayakan terhadap sistem yang dirancang maka harus menganalisis beberapa hal yaitu :

- a. Kebutuhan perusahaan, yaitu dengan memahami bidang bisnis yang dikembangkan, sasaran yang akan dijadikan pangsa pasar yang dibidik serta media yang digunakan. Kebutuhan operator yaitu kemudahan dalam penggunaan sistem, dioperasikan dan interface yang interaktif.
- b. Kebutuhan pemakai yaitu kebutuhan konsumen terhadap sistem Informasi, dalam hal ini konsumen yang melakukan transaksi

2.2 Penggajian

Gaji yang diterima karyawan merupakan bentuk penghargaan atas pekerjaan[5] dan prestasi yang telah dilakukan berdasarkan jenjang jabatan seperti manajer, pegawai administrasi, supervisor dan lain-lain yang pada umumnya gaji dibayarkan tetap tiap bulan.. Namun gaji dan upah[6] mempunyai perbedaan yang terletak pada kekuatan kontrak kerja dan jangka waktu penerimaan. Berdasarkan jangka waktu penerimaan, seseorang yang menerima gaji akan diberikan setiap akhir bulan sedangkan seseorang yang menerima upah akan diberikan setiap hari atau minggu.

Fungsi yang berkaitan dengan sistem penggajian

1. Fungsi Kepegawaian
 Bertanggung jawab merekrut karyawan baru, menentukan penempatan kerja karyawan
2. Fungsi pencatat waktu
 Menyelenggarakan catatan waktu hadir bagi semua karyawan perusahaan.
3. Fungsi pembuat daftar gaji
 Membuat daftar gaji yang berisi penghasilan yang dikurangi dengan berbagai potongan yang menjadi beban setiap karyawan selama jangka waktu pembayaran gaji.
4. Fungsi akuntansi
 Mencatat kewajiban yang timbul dalam hubungannya dengan pembayaran gaji karyawan misalnya utang gaji, utang pajak, utang dana pensiun.
5. Fungsi keuangan
 Bertugas melakukan pembayaran gaji kepada karyawan baik secara tunai maupun non tunai.

2.3 Crystal Report

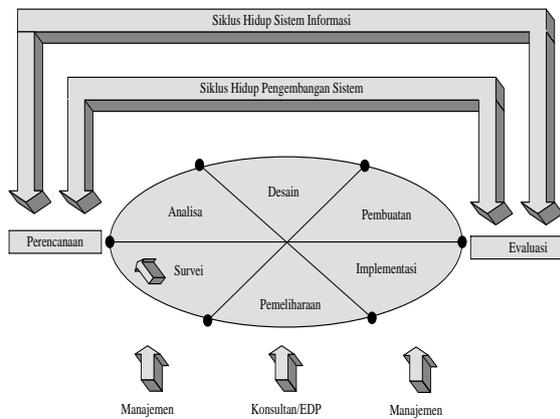
Dalam merancang sistem diperlukan program khusus yang digunakan untuk membuat laporan dan memudahkan program aplikasi yang digunakan. *Crystal report* [7] merupakan *software output* yang dibutuhkan untuk merancang sistem agar dapat digunakan oleh *user*, *crystal report* juga dapat mendesain laporan yang dihasilkan menjadi lebih menarik sesuai keinginan, dan laporan-laporan penting yang dihasilkan. *Crystal report* dalam merancang sistem informasi membutuhkan sebuah *software* seperti *Borland Delphi 7.0* [8] sebagai interface tetapi keduanya dapat dihubungkan.

Kemudahan penggunaan *crystal report* seperti:

- Membuat laporan tanpa melibatkan kode pemrograman yang terlalu rumit
- Bisa mengeksport laporan untuk dijadikan format umum seperti pdf, doc.
- Rancangan laporan bisa dengan menambahkan grafik, penggunaan model bisnis dan bisa berinteraksi pemrograman berorientasi objek.

3. Metodologi Penelitian

Metodologi yang umum dibidang komputer yaitu *System Development Life Cycle* (SDLC). Langkah-langkah atau pedoman pada SDLC [9] seperti pada Gambar 1 tentang siklus pengembangan sistem informasi dimulai dari perencanaan berupa survei dan analisis untuk memudahkan dalam desain, coding, implementasi dan pemeliharaan.



Gambar 1. Siklus Pengembangan Sistem

Langkah pengembangan sistem informasi antara lain:

- Analisis, bertujuan untuk memahami sistem yang ada, mengidentifikasi masalah dan mencari solusinya.
- Desain, bertujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi.
- Pembuatan, membuat sistem baru (*hardware, software*).
- Implementasi, bertujuan untuk mengimplementasikan sistem yang baru.

Secara konseptual siklus pengembangan sebuah sistem informasi adalah sebagai berikut[10] :

- Analisis Sistem**
Menganalisis dan mendefinisikan masalah dan kemungkinan solusinya untuk sistem informasi dan proses organisasi.
- Perancangan Sistem**
Merancang output, input, struktur file, program, prosedur, perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk mendukung sistem informasi. pada Gambar 2 tentang aliran sistem informasi penggajian untuk menentukan alur sistem agar menghasilkan sistem yang tepat

- Pembangunan dan Testing Sistem**
membangun perangkat lunak yang diperlukan untuk mendukung sistem dan melakukan testing secara akurat. Melakukan instalasi dan testing terhadap perangkat keras dan mengoperasikan perangkat lunak.
- Implementasi Sistem**
beralih dari sistem lama ke sistem baru, melakukan pelatihan dan panduan seperlunya.
- Operasi dan Perawatan**
mendukung operasi sistem informasi dan melakukan perubahan atau tambahan fasilitas.
- Evaluasi Sistem**
mengevaluasi sejauh mana sistem telah dibangun dan seberapa bagus sistem telah dioperasikan.

4. Pembahasan dan Hasil

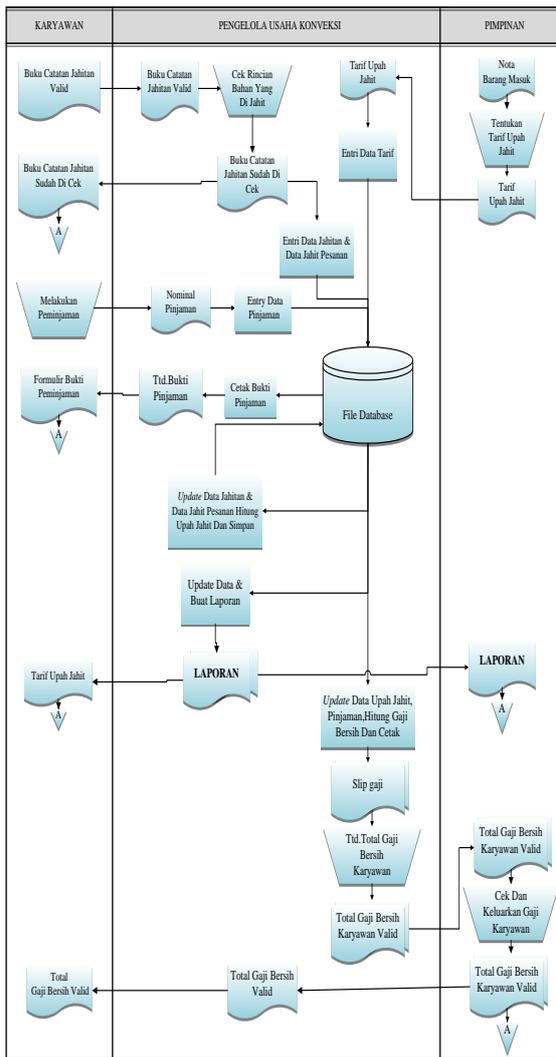
Ada beberapa skenario yang diterapkan pada sistem yang sedang berjalan seperti bahan gorden yang sudah dijahit kemudian dicatat kedalam buku catatan jahitan harian oleh karyawan sebagai bukti dari hasil jahitan setiap harinya kemudian pengelola usaha menghitung total bahan yang dijahit dimana proses penghitungan total bahan yang dijahit berdasarkan jenis bahan dan keterangan jahitan selanjutnya disalin kedalam buku besar untuk diberikan kepada pimpinan. Bagi karyawan melakukan peminjaman keuangan untuk keperluan sehari-hari sebelum gaji dikeluarkan oleh pengelola usaha maka akan dicatat oleh pengelola usaha kedalam buku pinjaman karyawan dan diberikan kepada pimpinan sehingga setiap bulan akan terjadi pemotongan gaji berdasarkan jumlah pinjaman karyawan setelah dievaluasi oleh pengelola usaha dan pimpinan sehingga menimbulkan kelemahan diantaranya update pengolahan data berupa informasi jahitan tidak maksimal, tidak akurat penghitungan total jahitan, total upah jahit, total pinjaman serta pemberian gaji tidak tepat waktu. Penggunaan sistem informasi bisa membawa perubahan kearah yang positif baik dari pengolahan data, pemrosesan dan laporan yang dihasilkan bisa sesuai dengan kebutuhan. Penggunaan sistem informasi penggajian berkaitan erat dengan manajemen keuangan karena menentukan keberlangsungan suatu usaha dimasa yang akan datang, jika manajemen keuangan bagus dan penyusunannya juga terstruktur maka jumlah pemasukan dan pengeluaran juga lebih jelas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut sehingga dirancang sistem informasi secara berupa :

- Pengolahan data jahitan** dilakukan dengan menggunakan sistem informasi yang terdiri dari proses entry data dan manipulasi data serta pengaturan tentang data-data yang berhubungan dengan proses pengolahan data upah jahit dan penggajian karyawan.

- b. Data disimpan kedalam database kemudian data dalam database tersebut diolah sehingga dapat menghasilkan informasi yang lebih cepat dan akurat.
- c. Proses penghitungan dilakukan sepenuhnya secara terkomputerisasi sehingga proses penghitungan tidak menghabiskan waktu yang begitu lama dan informasi yang dihasilkan pun lebih cepat diperoleh serta kerahasiaan data pun akan lebih terjamin.

Pada aliran sistem informasi penggajian memiliki tiga entity diantaranya karyawan, pengelola usaha konveksi dan pimpinan yang terdapat pada gambar 2 untuk menentukan alur sistem agar menghasilkan sistem informasi yang tepat dimana bukti catatan jahitan yang

Database yang dirancang terdiri dari tabel karyawan, barang, tarif, jahitan, jahit pesanan, pinjaman, upah jahit, gaji karyawan dan pengelola, salah satu tabel yang digunakan dalam database adalah tabel data jahit pesanan yang ada pada Tabel 1. Setiap tabel mempunyai field masing-masing salah satunya berfungsi sebagai *primary key* atau sebagai *foreign key* dan tabel tersebut akan digunakan sebagai pemrosesan data masukan dimana data yang akan diproses harus dimasukkan terlebih dahulu tentunya melalui *interface* (perangkat penghubung) antara pengguna dengan hardware dan software. Adanya field pada setiap tabel memudahkan untuk merelasikan dengan tabel yang lainnya sehingga terbentuk database yang membantu untuk menyimpan data yang di entrykan dengan perantara interface program upah jahit dan penggajian.



Gambar 2. Aliran Sistem Informasi

valid diberikan oleh karyawan kepada pengelola usaha konveksi untuk di cek dan dientrykan datanya kedalam aplikasi penggajian. Karyawan juga diizinkan untuk mengajukan pinjaman yang kemudian diproses oleh sistem untuk mencetak bukti pinjaman, pengelola konveksi bertugas membuat laporan yang akan diserahkan kepada pimpinan.

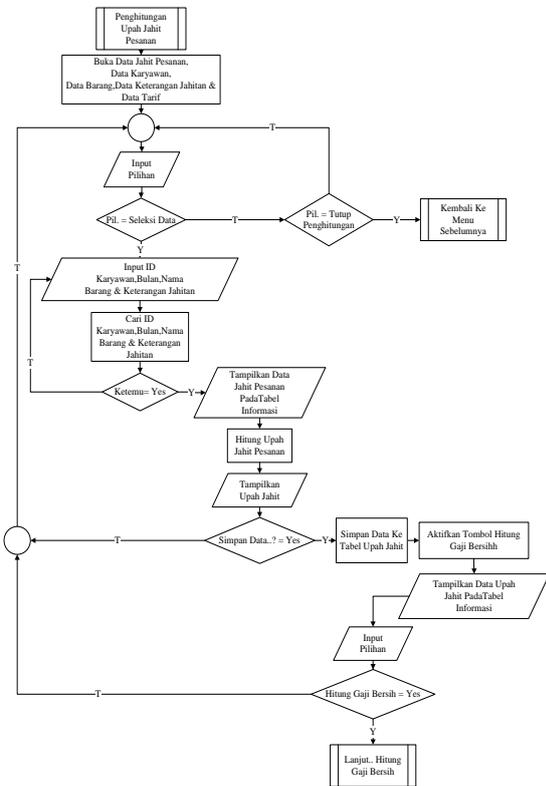
Tabel 1. Desain file tabel data jahit pesanan

Nama Field	Type (Width)	Description
NoEntrian	Varchar (25)	No entrian data
Tanggal	Date	Tanggal entrian data
Bulan	varchar(19)	Bulan
IDKaryawan	varchar(20)	ID karyawan
NmBarang	varchar(35)	Nama barang
Warna	varchar(20)	Warna barang
KeteranganHitungan	varchar(16)	Keterangan hitungan jahitan
Ukuran	varchar(5)	Ukuran pesanan
Banyak	int(20)	Banyak jahitan
Ket_jahitan	varchar(20)	Keterangan jahitan

Penggunaan *flowchart* membantu untuk merepresentasikan aktivitas tertentu pada perancangan system informasi seperti pada Gambar 3 merupakan flowchart yang diterapkan pada proses penghitungan upah jahit pesanan memberikan gambaran tentang logika penghitungan upah jahit yang dihubungkan dengan data pesanan, data karyawan, data tarif, data keterangan jahitan. Jika akan menginput data yang baru akan dimulai dengan input data id karyawan disini diterapkan proses penghitungan yang lebih cepat dari manual karena bisa menghitung upah jahit pesanan dan gaji bersih secara otomatis sehingga informasi yang diterima oleh pimpinan dan karyawan lebih valid kecuali kesalahan *human error*.

Dalam setiap pemrosesan perlu ada data masukan, dimana data yang akan diproses harus dimasukkan terlebih dahulu, tentunya melalui *interface* (perangkat penghubung) antara user dengan sistem informasi yang dirancang. Untuk itu agar memudahkan dan meminimalkan kesalahan dan memudahkan entry data maka dirancang bentuk menu tampilan yang mudah digunakan untuk memasukkan data seperti form login yang berfungsi untuk menentukan hak akses dari user yang telah ditentukan, form utama menggambarkan

logika dan urutan dari penggunaan sistem informasi mulai dari entry data sampai cetak laporan. Pada menu utama terdiri dari desain input yang berfungsi input data, desain proses dirancang untuk memudahkan mengupdate dan menghitung data dan desain output berupa laporan yang ditampilkan sesuai dengan kebutuhan user maka dirancang bentuk menu tampilan yang mudah digunakan untuk memasukkan data.



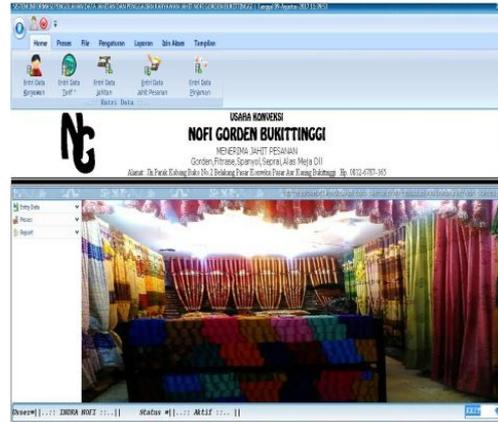
Gambar 3. Flowchart Perhitungan Upah

a. Menu Utama

Adanya menu utama pada sistem informasi menjadi panduan untuk ke proses yang berikutnya seperti pada Gambar 4 dibawah ini merupakan menu utama dari aplikasi yang terdiri dari home, proses, file, pengaturan, laporan, hak akses, tampilan.

b. Upah jahit

Merupakan form hitung upah jahit untuk karyawan berdasarkan jahitan yang dikerjakan yang ada pada Gambar 5 dengan keterangan hitungan berdasarkan perhelai, permeter sehingga menghasilkan total dari sub total pesanan jahitan. Tarif upah jahit berdasarkan kode barang jadi setiap barang memiliki tarif yang berbeda berdasarkan ukuran masing-masing seperti ukuran 1m, 2m, atau 2,5m sehingga memudahkan untuk memberikan informasi baik kepada pelanggan, karyawan atau pemilik



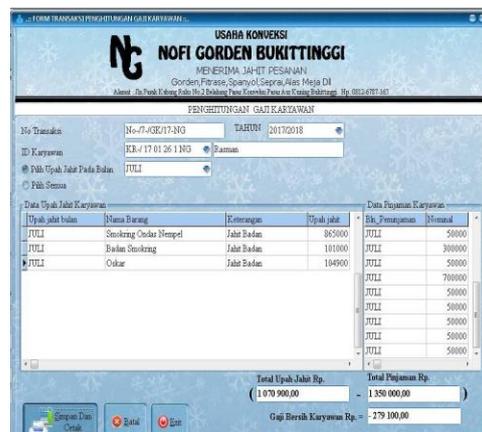
Gambar 4. Menu Utama



Gambar 5. Upah jahit

c. Penggajian

Seluruh proses data akan menghasilkan penggajian yang merupakan form transaksi perhitungan gaji karyawan per bulan pada Gambar 6 berdasarkan total upah jahit karyawan yang dikurangi dengan total pinjaman karyawan sehingga menghasilkan gaji bersih karyawan sesuai dengan data yang sebenarnya.



Gambar 6. Penggajian

d. Bukti pinjaman

Laporan pinjaman dirancang karena tidak terlepas dari kebutuhan karyawan yang kadang kala melakukan peminjaman uang yang jumlah peminjaman akan dikurangi dengan total gaji yang didapat setiap bulannya. Dilaporan ini dimudahkan dengan no pinjaman dan terbilang sehingga membantu untuk data lebih akurat lagi sedangkan laporan rekap gaji karyawan juga bisa diproses pertahun yang ada pada Gambar 7 berdasarkan ID karyawan, nama karyawan dan jumlah gaji tiap bulannya.

FORMULIR BUKTI PINJAMAN	
USAHA KONVEKSI	
 NOFI GORDEN BUKITTINGGI MENERIMA JAHIT PESANAN Gorden,Fitrase,Spanyol,Seprai,Alas Meja,DII Jln.Parak Kubang Ruko No.2 Belakang Pasar Konveksi Aur Kuning Bukittinggi Hp.0812-6787-165	
ID Karyawan : KR-17 01 26 1 NG	No Pinjaman : PNJ 04 07 17 00 29 24-1 NG
Nama Karyawan : Rasman	Tanggal Peminjaman : Selasa , 04 Juli 2017
Nominal Pinjaman : Rp 700.000,00	
Terbilang : Tujuh Ratus Ribu Rupiah	
Mengetahui : Karyawan Jahit, Rasman	Bukittinggi, 04 Juli 2017 Pengelola Usaha, dtd
NB // Bukti peminjaman harap di simpan	

Gambar 7. Bukti Pinjaman

2. Diharapkan sistem yang dirancang ini bisa dikembangkan lagi berbasis e-commerce sehingga lebih dikenal masyarakat tentang usaha konveksi Nofi gorden Bukittinggi dan meningkatkan keuntungan pemilik serta penghasilan karyawan.

Daftar Rujukan

- [1] Jogiyanto.H.,*Sistem Teknologi Informasi*, Yogyakarta : Andi Offset , 2008
- [2] Titin,P., 2013, *Journal Speed – Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi, Pembangunan Sistem Informasi Pengolahan Data Pegawai Dan Penggajian Pada Unit Pelaksana Teknis Taman Kanak-Kanak Dan Sekolah Dasar Kecamatan Pringkuwu*, Vol 5 No 2,pp. 1-6.
- [3] Kani, Firmansyah, dan Sufandi, U. U. (2010). *Pemrograman Database menggunakan Delphi (Delphi Win32 dan MySQL5.0 Database Microsoft SQL Server*. Jakarta: Elek Media Komputindo.
- [4] Sutabri, Tata. *Sistem Informasi Manajemen*. Yogyakarta. Andi Offset. 2005
- [5] Leon, A. A., 2006, *Jurnal Ilmiah Matrik, Perancangan Basisdata Sistem Informasi Penggajian*, Vol.8 No.2,pp.135-152.
- [6] Dwi, J., dan Siska, I, 2014, *Journal Speed Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi, Sistem Informasi Penggajian Pada CV. Blumbang Sejati Pacitan*, Vol 6 No 3,pp.36-43
- [7] Madcom.(2004). *Aplikasi Database Visual Basic 6.0 dengan Crystal Report*. Yogyakarta: Andi Offset
- [8] Yanuar, Y., dan Hakim, L. (2004). *Pemrograman Delphi dengan Optimalisasi Komponen ZeosDBO*. Graha Ilmu: Jakarta.
- [9] Scroggins,richard.2014, *Journal Of Computer Science and Technology, SDLC and Development Methodologies*.14,7.
- [10] Supri Andoko, 2013, *Speed Journal Indonesian Jurnal on Computer Science Pembuatan Sistem Komputerisasi Manajemen Penggajian Pada Comanditer Venoschaf (CV) Mobile Cell Pacitan*, Vol 10 No.3.pp. 50-58.

5. Kesimpulan

Sehubungan dengan analisis yang dilakukan pada usaha konveksi Nofi gorden dengan metode penelitian yang telah diuraikan maka kesimpulannya sebagai berikut :

5.1 Simpulan

1. Dengan adanya sistem komputerisasi dan database yang baik maka pengolahan data jahitan dan penggajian karyawan lebih cepat karena telah tersedia program aplikasi untuk melakukan pengentrian data jahitan dan laporan gaji lebih akurat
2. Untuk meningkatkan efisiensi dan pelayanan maka diperlukan suatu pengolahan data yang terstruktur agar menghasilkan informasi yang tepat bagi pengguna sistem dan memudahkan pengambilan keputusan oleh pimpinan yang sesuai dengan diharapkan dan manajemen keuangan dalam usaha juga lebih bagus dan mudah di kontrol.

5.2 Saran

1. Dengan penerapan sistem yang baru ini maka terlebih dahulu harus dilakukan penyesuaian dengan sistem yang ada sehingga sistem yang baru ini akan terasa keunggulannya dan kelebihannya dibanding dengan sistem yang sedang berjalan saat ini.



Diagnosa Penyakit Osteoporosis Menggunakan Metode Certainty Factor

Yuhandri^a

^aSistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, email : yuyu@upiyptk.ac.id

Abstract

The purpose of this research is to build an Expert System application for the diagnosis of Osteoporosis disease. This study uses Certainty Factor method because in this method there is a value of the value of trust (Measure Of Belief) and the value of distrust (Measure Of Disbelief) on a symptom, where later the value can produce the value of CF (Certainty Factor) as a benchmark, the greater the value of CF (Certainty Factor) obtained the greater the chance that the disease will attack us, where the results are displayed in terms of user conditions associated with Osteoporosis. The results of this study also comes with disease and treatment solutions are displayed in the form of websites using PHP programming and is also useful to perform early diagnosis of a disease that is perceived by the user thus helping the user in recognizing the symptoms of Osteoporosis disease they feel, as well as with the existence of this expert system can be used as an alternative solution for the community to make early diagnosis of the symptoms of Osteoporosis disease they feel before doing direct consultation with experts in this case specialist bone. This system is able to store expert knowledge representation based on certainty factor with accuracy of 80%.

Keywords: Expert Ssystem, Osteoporosis, Certainty Factor, PHP

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi Sistem Pakar untuk diagnosis penyakit Osteoporosis. Penelitian ini menggunakan metode Certainty Factor karena dalam metode ini terdapat suatu nilai berupa nilai kepercayaan (Measure Of Belief) dan nilai ketidakpercayaan (Measure Of Disbelief) pada suatu gejala, dimana nantinya nilai tersebut dapat menghasilkan nilai CF (Certainty Factor) sebagai tolak ukur, semakin besar nilai CF (Certainty Factor) yang diperoleh maka semakin besar peluang penyakit itu akan menyerang kita, dimana hasilnya ditampilkan dalam bentuk kondisi pengguna yang terkait dengan penyakit Osteoporosis. Hasil penelitian ini juga dilengkapi dengan solusi penyakit dan perawatan yang ditampilkan dalam bentuk website dengan menggunakan pemrograman PHP dan juga berguna untuk melakukan diagnosa awal terhadap suatu penyakit yang dirasakan oleh user, sehingga membantu user dalam mengenali gejala-gejala penyakit Osteoporosis yang mereka rasakan, serta dengan adanya sistem pakar ini dapat dijadikan solusi alternatif bagi masyarakat untuk melakukan diagnosa dini terhadap gejala-gejala penyakit Osteoporosis yang mereka rasakan sebelum melakukan konsultasi langsung dengan pakar dalam hal ini dokter spesialis tulang. Sistem ini mampu menyimpan representasi pengetahuan pakar berdasarkan nilai kepercayaan (certainty factor) dengan keakuratan sebesar 80%.

Kata Kunci: Sistem Pakar, Osteoporosis, Certainty Factor, PHP

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Manusia lahir, tumbuh dan berkembang merupakan serangkaian proses perubahan yang panjang dimulai sejak pembuahan ovum oleh sperma dan berlanjut sampai berakhirnya kehidupan. Secara garis besar, perkembangan manusia terdiri dari beberapa tahap, yaitu kehidupan sebelum lahir (*prenatal period*), masa bayi baru lahir (*new born*), masa balita (*babyhood*) masa anak sekolah (*early childhood*), pra remaja (*later childhood*), masa puber (*puberty*), masa dewasa, dan masa usia lanjut [1]. Masa usia lanjut merupakan kelompok orang

yang sedang mengalami suatu proses perubahan secara bertahap dalam jangka waktu tertentu. Lanjut usia merupakan proses alamiah dan berkesinambungan yang mengalami perubahan dari segi anatomi, fisiologis, dan biokimia pada jaringan atau organ yang pada akhirnya mempengaruhi keadaan fungsi dan kemampuan badan secara keseluruhan. Semakin bertambah umur seseorang maka semakin rentan pula orang itu dihindangi suatu penyakit, akan tetapi bukan orang lanjut usia saja yang perlu khawatir terhadap penyakit tapi mulai dari anak-anak juga harus waspada terhadap suatu penyakit,

apalagi ditambah dengan pola hidup yang tidak sehat. Salah satu penyakit yang harus diwaspadai adalah penyakit Osteoporosis. Penyakit Osteoporosis adalah penyakit yang terjadi ataupun mengiringi proses penuaan pada seseorang yang berakibat pula pada menurunnya masa tulang. Menurut penelitian yang mencatat data statistik penderita gangguan tulang dan sendi yaitu *Ministry of Health dan Arthritis Research UK*, menyatakan jumlah penderita Osteoporosis pada tahun 2013 tercatat 809 juta jiwa di seluruh dunia menderita penyakit ini [2][3].

Teknologi yang berkembang dengan pesat dapat membuat orang tertarik untuk menciptakan hal-hal yang baru agar dapat lebih berguna dimasa yang akan datang, berbagai macam cara dan upaya yang dilakukan untuk mencapai hal tersebut. Ketidakseimbangan antara jumlah tenaga medis (dokter) dengan pasien saat ini adalah sebuah masalah yang harus dipecahkan karena dapat berdampak kepada masyarakat, oleh sebab itu perlu diciptakan sebuah sistem dengan memanfaatkan kemajuan bidang teknologi komputer untuk menjawab permasalahan tersebut.

Salah satu cara pemanfaatan kemajuan teknologi komputer tersebut adalah dengan bentuk implementasi sistem pakar. Sistem ini dirancang memiliki keahlian dan dapat berpikir seperti pola pikir para pakar tetapi mudah digunakan. Sistem pakar ini dibuat sebagai sarana untuk membantu mendiagnosa dan penatalaksanaan terhadap pasien. Dibuatnya sistem ini bukan berarti menghilangkan ataupun menggantikan peran dari seorang pakar atau ahli, dokter spesialis tulang dirumah sakit, tetapi dapat lebih memasyarakatkan pengetahuan para pakar/ ahli/dokter spesialis tulang melalui sistem ini. Sistem ini dibuat menggunakan faktor kepastian atau disebut juga dengan *Certainty Factor* karena dalam metode ini terdapat suatu nilai yang berupa nilai kepercayaan (*Measure Of Belief*) dan nilai ketidakpercayaan (*Measure Of Disbelief*) pada suatu gejala, yang dimana nantinya nilai tersebut dapat menghasilkan nilai CF (*Certainty Factor*) sebagai tolak ukur seberapa besar nilai yang ada pada hasil diagnosanya nanti, semakin besar nilai CF (*Certainty Factor*) yang diperoleh maka semakin besar peluang penyakit itu akan menyerang kita [3].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Konsep Dasar Sistem Informasi

Sistem dapat didefinisikan dengan pendekatan prosedur dan dengan pendekatan komponen. Pendekatan prosedur, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari prosedur-prosedur yang mempunyai tujuan tertentu. Pendekatan komponen, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan untuk mencapai tujuan tertentu [4]. Informasi adalah data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk

yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat bagi pengambilan keputusan saat ini atau mendatang [5]. Sistem informasi merupakan suatu sistem yang tujuannya menghasilkan informasi. Informasi yang dihasilkan adalah data mentah yang sudah diolah menjadi sesuatu yang memiliki arti dan nilai guna bagi si pemakainya [4].

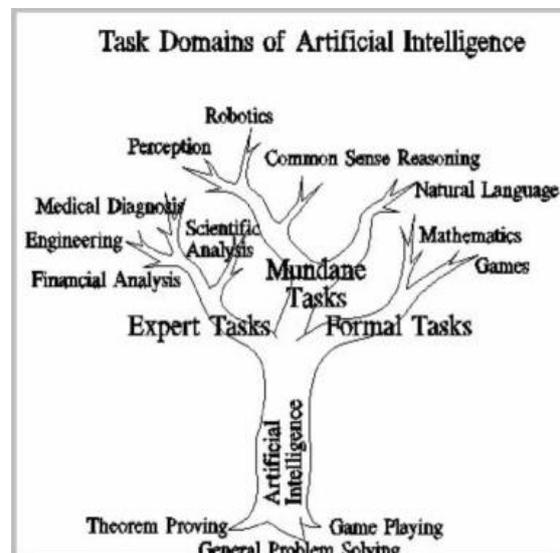
2.2 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa inggris "*Artificial Intelligence*" atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas [6].

Tujuan dari kecerdasan buatan menurut Winston dan Prendergast [7]:

1. Membuat mesin menjadi lebih pintar (tujuan utama)
2. Memahami apa itu kecerdasan (tujuan ilmiah)
3. Membuat mesin lebih bermanfaat (tujuan *entrepreneurial*).

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) adalah nama akar dari studi area, dapat kita lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Task Domain of Artificial Intelligence

Domain penelitian dalam kecerdasan buatan meliputi :

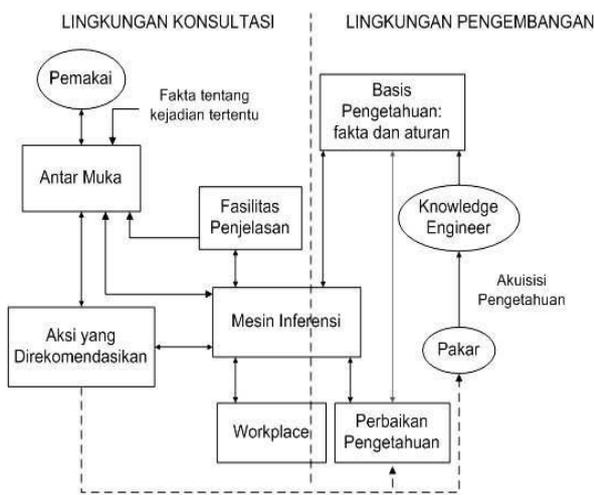
1. Formal tasks (*mathematics, games*)
2. Mundane task (*perception, robotics, natural language, common sense, reasoning*)
3. Expert tasks (*financial analysis, medical diagnostics, engineering, scientific analysis*)

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat meniru keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna, dengan bantuan sistem pakar seseorang yang bukan pakar atau ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar [8].

Adapun beberapa manfaat dari sistem pakar yaitu, dapat meningkatkan produktivitas karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat daripada manusia, dapat membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar, meningkatkan kualitas dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan, mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang serta memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.

Ada dua bagian penting dari sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponen dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar [8]. Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah seperti yang terdapat pada Gambar 2, yaitu *user interface* (antarmuka pengguna), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan dan perbaikan pengetahuan.



Gambar 2. Struktur Sistem Pakar

2.4. Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)

Teori ini diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar. Seorang pakar (misalnya dokter) sering

kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar”, “hampir pasti”. Untuk mengakomodasi tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi [8]. Metode *Certainty Factor* digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti, ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas [9].

Data-data kualitatif direpresentasikan sebagai derajat keyakinan (*degree of belief*). *Certainty Factor* (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan [10].

Notasi Faktor Kepastian adalah sebagai berikut [10]:

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \tag{1}$$

dengan:

CF[h,e] = faktor kepastian.

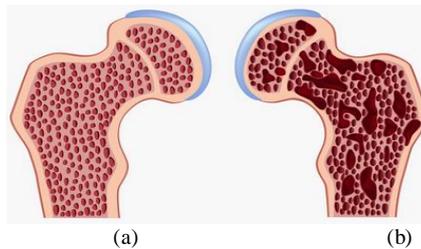
MB[h,e] = ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1).

MD[h,e] = ukuran ketidakpercayaan terhadap *evidence* h, jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1).

2.5 Sekilas Tentang Penyakit Osteoporosis

Struktur tulang mirip beton untuk bangunan atau jembatan. Komponen kalsium dan fosfor membuat tulang keras dan kaku mirip semen, sedang serat-serat kolagen membuat tulang mirip kawat baja pada tembok. Tulang adalah kerangka peyangga tubuh dari benturan dan terkatinya otot sehingga memungkinkan otot melakukan pergerakan antara sambungan tulang yang satu dengan yang lainnya. Dengan kata lain, tulang merupakan penunjang utama aktivitas fisik [11].

Osteoporosis adalah penyakit yang disebabkan karena massa pada tulang yang sudah berkurang atau rendah, serta gangguan pada mikro arsitektur tulang dan penurunan jaringan tulang, yang menimbulkan kerapuhan tulang. Kekuatan tulang merefleksikan gabungan dari dua faktor, yaitu densitas tulang dan kualitas tulang [12]. Selain faktor berkurangnya massa tulang, penyebab lain dari Osteoporosis adalah mengonsumsi beberapa macam obat-obatan dalam jangka panjang yang dapat merusak tulang seperti obat anti kejang dan hormon *tiroid* yang diresepkan dalam dosis tinggi, dan terganggunya proses penyerapan kalsium, serta *cushing* yaitu produksi *kortisol* tubuh yang berlebihan [12].



Gambar 3. (a) Tulang Sehat (b) Tulang yang Terkena Osteoporosis

Pada Gambar 3(a) adalah bentuk gambar dari tulang tersebut dan menentukan solusi-solusi alternatif yang sehat (normal), sementara pada Gambar 3(b) merupakan bentuk tulang yang telah terkena penyakit *Osteoporosis*. Sumber : <http://droz-indonesia.blogspot.co.id/>

3. Metodologi Penelitian

3.1 Subjek Penelitian

Subjek yang akan dibahas pada penelitian ini adalah implementasi sistem pakar dalam mendiagnosa jenis penyakit Osteoporosis dengan menghitung kemungkinan persentase menggunakan *Certainty Factor* yang diimplementasikan dengan bahasa pemrograman PHP. Sistem yang dibuat ini diharapkan dapat membantu masyarakat yang menderita penyakit Osteoporosis guna mengetahui secara dini penyakit yang dialaminya disaat tidak ada dokter atau pakar yang berkaitan.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan beberapa metode :

1. Penelitian Kepustakaan (*library research*)
Melakukan suatu studi perpustakaan untuk memperoleh literatur-literatur tentang penyakit Osteoporosis serta memperoleh informasi tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.
2. Penelitian Lapangan (*field research*)
Mengunjungi langsung rumah sakit tempat objek penelitian, lalu melakukan komunikasi langsung (wawancara) dengan para pakar yaitu dalam hal ini dokter spesialis penyakit tulang.
3. Penelitian Laboratorium (*laboratory research*)
Melakukan pengolahan data guna memperoleh hasil yang diharapkan dengan melibatkan beberapa perangkat komputer baik berupa hardware maupun software yang dapat membantu dalam pengolahan data.

3.3 Diagram Proses Sistem Pakar

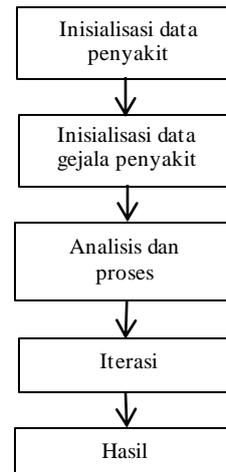
Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah yang dikerjakan mulai dari analisis data sampai dengan mendapatkan hasil, diagram proses pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis Data

Pada dasarnya kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis ini ada dua bagian, yaitu tahap survei pengumpulan data dan analisis terstruktur yang secara garis besar untuk memperoleh pengertian dari permasalahan-permasalahan, efisiensi dan pertimbangan-pertimbangan yang mengarah ke pengembangan sistem. Memperkirakan kendala-kendala yang akan dihadapi dalam pengembangan sistem

tersebut dan menentukan solusi-solusi alternatif pendahuluan.



Gambar 4. Diagram Proses Sistem Pakar

Analisis dan perancangan bertujuan untuk membentuk optimasi dari aplikasi yang akan kita bangun dengan mempertimbangkan faktor-faktor permasalahan kebutuhan yang ada dalam sistem. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mencari kombinasi perangkat lunak dan teknologi yang tepat sehingga dapat menghasilkan hasil yang tepat dan mudah diimplementasikan.

4.2 Data Penyakit

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah mengenai penyakit Osteoporosis. Setelah melakukan wawancara dengan pakar, sehingga mendapatkan kejelasan tentang penyakit tersebut. Beberapa kategori penyakit pada Osteoporosis yang dibahas dalam penelitian ini terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Keterangan
P001	Osteoporosis Primer	Osteoporosis primer merupakan jenis yang paling umum dari Osteoporosis, dan lebih sering dialami oleh kaum wanita ketimbang pria. Pada wanita, hilangnya kepadatan tulang biasanya dimulai setelah periode menstruasi bulanan berhenti yakni antara usia 45 dan 55). Pada pria, penipisan tulang umumnya dimulai sekitar usia 45 sampai 50 tahun ? ketika produksi <i>testosteron</i> mereka melambat.
P002	Osteoporosis Sekunder	Osteoporosis sekunder memiliki gejala yang sama seperti Osteoporosis primer. Namun, Osteoporosis sekunder disebabkan oleh kondisi medis tertentu seperti <i>hiperparatiroidisme</i> , <i>hipertiroidisme</i> , atau <i>leukemia</i> . Hal ini juga bisa terjadi karena konsumsi obat yang dapat menyebabkan kerusakan tulang, seperti <i>kortikosteroid</i> , <i>hormon tiroid</i> , dan <i>inhibitor aromatase</i> .

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Keterangan
P003	Osteoporosis imperfekta	<i>Osteogenesis imperfekta</i> merupakan gangguan jaringan ikat yang bersifat genetik dan cukup jarang dijumpai. Ditandai dengan tulang yang rapuh dan mudahnya terjadi patah tulang. Penanganannya difokuskan untuk mencegah komplikasi serta menjaga massa tulang serta kekuatan otot.
P004	Osteoporosis juvenile idiopathic	<i>Osteoporosis juvenile idiopathic</i> merupakan jenis Osteoporosis yang penyebabnya belum diketahui. Hal ini terjadi pada anak-anak dan dewasa muda yang memiliki kadar dan fungsi hormon yang normal, kadar vitamin yang normal, serta tidak memiliki penyebab yang jelas dari rapuhnya tulang.

Setelah diperoleh jenis-jenis penyakit *Osteoporosis*, maka selanjutnya adalah mengelompokan dari gejala-gejala penyakit tersebut, terdapat 15 gejala penyakit *Osteoporosis* seperti yang tertera pada Tabel 2.

4.4 Analisis dan Proses

Dalam mengembangkan sistem pakar ini pengetahuan dan informasi diperoleh dari beberapa sumber, yaitu dari dokter serta dari buku tentang penyakit Osteoporosis. Pengetahuan ini akan direpresentasikan dalam bentuk rule yang berguna untuk menemukan kesimpulan terhadap penyakit Osteoporosis dan solusinya. Pada dasarnya rule terdiri dari dua bagian pokok, yaitu bagian premise atau kondisi dan bagian conclusion atau kesimpulan. Struktur rule secara logika menghubungkan satu atau lebih kondisi (*premise*) pada bagian *IF* (yang akan menguji kebenaran dari serangkaian data) dengan satu atau lebih kesimpulan (*conclusion*) yang terdapat pada bagian *THEN*.

Diperoleh data berupa Nama Penyakit *Osteoporosis* sebanyak 4 jenis yaitu, *Osteoporosis Primer*, *Osteoporosis Sekunder*, *Osteoporosis Imperfecta*, *Osteoporosis Juvenile Idiopathic*, dari nama penyakit tersebut dibuat pengkodean dengan kode P001, P002, P003, P004 seperti pada Tabel 1.

4.3 Data Gejala Penyakit

Tabel 2 menjelaskan data-data gejala dari setiap penyakit yang di dapat dari hasil wawancara langsung dengan pakar yang memiliki kompetensi di bidangnya.

Tabel 2. Tabel Data Gejala Penyakit

No	Kode Gejala	Gejala
1	G001	Adanya riwayat penyakit anggota keluarga yang mengidap Osteoporosis.
2	G002	Sering mengonsumsi minuman keras.
3	G003	Sering merokok.
4	G004	Penyakit yang menyerang kelenjar penghasil hormon, seperti kelenjar <i>tiroid</i> yang terlalu aktif.
5	G005	<i>Malabsorpsi</i> (ketidakmampuan usus untuk menyerap nutrisi dari makanan).
	G006	Pemakaian obat-obatan dalam jangka panjang yang memengaruhi kekuatan tulang atau kadar hormon, seperti konsumsi <i>prednisolon</i> berkepanjangan.
	G007	Mengidap penyakit paru.
8	G008	Merasakan sakit punggung yang berkelanjutan dalam jangka panjang.
9	G009	Postur punggung bungkuk yang sering terlihat pada orang lanjut usia.
10	G010	Keretakan pada tulang punggung.
11	G011	Tidak mengalami siklus menstruasi dalam waktu lama (lebih dari enam bulan).
12	G012	Mengalami menopause dini (sebelum usia 45).
13	G013	Menjalani <i>histerektomi</i> (operasi pengangkatan rahim) sebelum usia 45, terutama jika kedua ovarium juga diangkat.
14	G014	Konsumsi obat-obatan seperti <i>glukokortikoid</i> atau obat-obatan steroid selama lebih dari tiga bulan.
15	G015	Kondisi yang menyebabkan kadar testosteron lebih rendah dari kadar normal (<i>hipogonadisme</i>).

Selain rule, pada sistem pakar juga dibutuhkan database yang berisi fakta tentang penyakit Osteoporosis. Dengan adanya Rule dan database ini belum cukup untuk menyelesaikan masalah penyakit Osteoporosis, untuk menelesuri masalah dibutuhkan sebuah metode inferensi. Metode inferensi yang digunakan dalam penelusuran masalah pada sistem pakar mendiagnosa penyakit Osteoporosis adalah *Certainty Factor* (faktor kepastian). Untuk mengakomodasi hal ini kita menggunakan *Certainty Factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi.

Adapun cara dalam mendapatkan tingkat keyakinan (CF) dari sebuah rule yang peneliti gunakan, yaitu dengan cara mewancarai seorang pakar. Nilai CF (Rule) didapat dari interpretasi "*term*" dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Nilai *Certainty Factor*

<i>Uncertain Term</i>	CF
<i>Definitely not</i> (tidak pasti)	0.1
<i>Almost certainly not</i> (hampir tidak pasti)	0.2
<i>Probably not</i> (kemungkinan besar tidak)	0.3
<i>Maybe not</i> (mungkin tidak)	0.4
Kemungkinan kecil	0.5
<i>Maybe</i> (mungkin)	0.6
<i>Probably</i> (kemungkinan besar)	0.7
<i>Almost certainty</i> (hampir pasti)	0.8
<i>Definitely</i> (pasti)	1

Nilai CF ini digunakan untuk mengukur derajat keyakinan seorang pakar terhadap data.

4.5 Iterasi

Rule sebuah teknik respentasi pengetahuan *syntax rule IF E Then H. Evidence* (fakta yang ada) dan hipotesa atau kesimpulan yang dihasilkan. Lihat Tabel 4.

Tabel 4: Tabel Nilai CF Rule

Rule	Nilai CF
R1 = IF G002 AND G003 AND G004 AND G010 AND G012 THEN P001	0,8
R2 = IF G002 AND G005 AND G006 AND G007 AND G013 THEN P002	0,8
R3 = IF G004 AND G005 AND G007 AND G013 AND G014 THEN P003	0,8
R4 = IF G001 AND G008 AND G009 AND G010 AND G012 AND G015 THEN P004	0,8

$$= (0,8 * (\text{Min}[0,8 ; 0,8 ; 0,4 ; 0,4 ; 0,4]) = 0,32$$

Fakta Baru :
 P001 Osteoporosis Primer CF = 0,32
 R2 = Tidak dieksekusi karena Fakta Tidak Lengkap
 R3 = Tidak dieksekusi karena Fakta Tidak Lengkap
 R4 = Tidak dieksekusi karena Fakta Tidak Lengkap
 R5 = Tidak dieksekusi karena Fakta Tidak Lengkap

Tabel 6: Tabel Fakta Baru Penyakit

Fakta Baru	Nama Penyakit	Nilai CF
P001	Osteoporosis Primer	CF1 = 0,32

Hasil dari iterasi maka diperoleh sebuah *rule* yang akan digunakan dalam penelitian ini. Lihat Tabel 5.

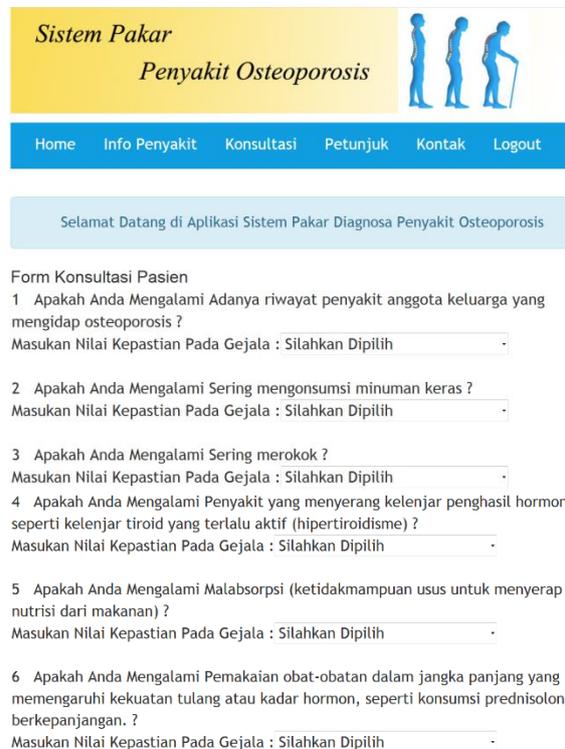
Tabel 5. Tabel Fakta Gejala Pasien

Kode	Pertanyaan	Jawaban User
G001	Apakah adanya riwayat penyakit anggota keluarga yang mengidap Osteoporosis ?	Tidak
G002	Apakah Anda sering mengonsumsi minuman keras ?	Ya (Nilai CF : 0,8)
G003	Apakah Anda sering merokok ?	Ya (Nilai CF : 0,8)
G004	Apakah Anda mengidap penyakit <i>hipertiroidisme</i> ?	Ya (Nilai CF : 0,4)
G005	Apakah Anda mengidap Malabsorpsi (ketidakmampuan usus untuk menyerap nutrisi dari makanan) ?	Tidak
G006	Apakah Anda sering menggunakan obat-obatan dalam jangka panjang yang memengaruhi kekuatan tulang atau kadar hormon, seperti konsumsi <i>prednisolon</i> berkepanjangan ?	Tidak
G007	Apakah Anda mengidap penyakit paru ?	Tidak
G008	Apakah Anda merasakan sakit punggung yang berkelanjutan dalam jangka panjang ?	Tidak
G009	Apakah postur punggung anda membungkuk ?	Tidak
G010	Apakah terdapat keretakan pada tulang punggung ?	Ya (Nilai CF : 0,4)
G011	Apakah Anda tidak mengalami siklus menstruasi dalam waktu lama (lebih dari enam bulan) ?	Tidak
G012	Apakah Anda Mengalami menopause dini (sebelum usia 45) ?	Ya (Nilai CF : 0,4)
G013	Apakah Anda pernah menjalani histerektomi (operasi pengangkatan rahim) sebelum usia 45 ?	Tidak
G014	Apakah Anda sering konsumsi obat-obatan seperti <i>glukokortikoid</i> atau obat-obatan steroid selama lebih dari tiga bulan ?	Tidak
G015	Apakah Anda mengidap <i>hipogonadisme</i> ?	Tidak

Kesimpulan: Penyakit yang diderita oleh *user* Adalah : Osteoporosis Primer dengan Tingkat Kepastian = 0,32 atau 32 %. Seperti terlihat pada Tabel 6.

4.6 Hasil

Hasil dari perancangan sistem pakar ini dapat dilihat apabila aplikasi ini dijalankan pada sebuah komputer dengan web browser (*mozilla, google chrome dan internet explorer*). Pengguna website sistem pakar ini dapat mencari informasi dan melakukan konsultasi pada suatu jenis penyakit Osteoporosis. Pengguna dapat memilih beberapa menu form yang tersedia dan ditampilkan pada form utama yang terdapat dalam website. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan setiap *rule* dari fakta baru :

R1= IF G002 (CF = 0,8) AND G003 (CF = 0,8) AND G004 (CF = 0,4) AND G010 (CF = 0,4) AND G012 (CF = 0,4) THEN P001 (CF = 0,8)
 CF1 (P001*(Min [G006 ∩ G007 ∩ G008 ∩ G009 ∩ G010]))

7 Apakah Anda Mengalami Mengidap penyakit paru ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

8 Apakah Anda Mengalami Merasakan sakit punggung yang berkelanjutan dalam jangka panjang ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

9 Apakah Anda Mengalami Postur punggung bungkuk yang sering terlihat pada orang lanjut usia ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

10 Apakah Anda Mengalami Keretakan pada tulang punggung ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

11 Apakah Anda Mengalami Tidak mengalami siklus menstruasi dalam waktu lama (lebih dari enam bulan) ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

12 Apakah Anda Mengalami Mengalami menopause dini (sebelum usia 45). ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

13 Apakah Anda Mengalami Menjalani histerektomi (operasi pengangkatan rahim) sebelum usia 45, terutama jika kedua ovarium juga diangkat. ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

14 Apakah Anda Mengalami Konsumsi obat-obatan seperti glukokortikoid atau obat-obatan steroid selama lebih dari tiga bulan. ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

15 Apakah Anda Mengalami Kondisi yang menyebabkan kadar testosteron lebih rendah dari kadar normal (hipogonadisme). ?
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

Penyakit Anda !!!

Gambar 5. Tampilan Pertanyaan Sistem Pakar

Pada web sistem pakar yang dihasilkan terdapat beberapa menu yaitu: Home, Info Penyakit, Konsultasi, Petunjuk dan Kontak. Guna melakukan konsultasi setiap user harus melakukan registrasi terlebih dahulu baru bisa melanjutkan untuk konsultasi. Hasil konsultasi menggunakan sistem pakar dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7: Hasil Konsultasi

Gejala yang dipilih :		
1	Adanya riwayat penyakit anggota keluarga yang mengidap osteoporosis	Nilai Kepastian Gejala : 0.7
2	Sering mengonsumsi minuman keras	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
3	Sering merokok	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
4	Penyakit yang menyerang kelenjar penghasil hormon, seperti kelenjar tiroid yang terlalu aktif (hipertiroidisme)	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
5	Malabsorpsi (ketidakmampuan usus untuk menyerap nutrisi dari makanan)	Nilai Kepastian Gejala : 0.7
6	Pemakaian obat-obatan dalam jangka panjang yang memengaruhi kekuatan tulang atau kadar hormon, seperti konsumsi prednisolon berkepanjangan.	Nilai Kepastian Gejala : 0.8
7	Mengidap penyakit paru	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
8	Merasakan sakit punggung yang berkelanjutan dalam jangka panjang	Nilai Kepastian Gejala : 0.5
9	Postur punggung bungkuk yang sering terlihat pada orang lanjut usia	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
10	Keretakan pada tulang punggung	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
11	Tidak mengalami siklus menstruasi dalam waktu lama (lebih dari enam bulan)	Nilai Kepastian Gejala : 0.1

Gejala yang dipilih :		
12	Mengalami menopause dini (sebelum usia 45)	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
13	Menjalani histerektomi (operasi pengangkatan rahim) sebelum usia 45, terutama jika kedua ovarium juga diangkat	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
14	Konsumsi obat-obatan seperti glukokortikoid atau obat-obatan steroid selama lebih dari tiga bulan	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
15	Kondisi yang menyebabkan kadar testosteron lebih rendah dari kadar normal (hipogonadisme)	Nilai Kepastian Gejala : 0.2

Kesimpulan hasil konsultasi :

Sistem Pakar Mendiagnosa Anda terdiagnosa Osteoporosis Primer dengan tingkat kepastian 8%

Keterangan : Osteoporosis primer merupakan jenis yang paling umum dari osteoporosis, dan lebih sering dialami oleh kaum wanita ketimbang pria. Pada wanita, hilangnya kepadatan tulang biasanya dimulai setelah periode menstruasi bulanan berhenti yakni antara usia 45 dan 55). Pada pria, penipisan tulang umumnya dimulai sekitar usia 45 sampai 50 tahun, ketika produksi testosteron mereka melambat.

Pengobatan : Segera Periksa Ke Dokter

Pada Penelitian ini ujicoba dilakukan kepada 20 orang user, dimana dari hasil uji coba tersebut dan dibandingkan dengan pendapat dokter maka diperoleh keakuratan dari sistem ini sebesar 80%.

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

Sudah dibangun sebuah sistem pakar untuk diagnosa penyakit Osteoporosis yang dapat melakukan diagnosa awal terhadap suatu penyakit yang dirasakan oleh user, sehingga membantu user dalam mengenali gejala-gejala penyakit Osteoporosis yang mereka rasakan, serta dengan adanya sistem pakar ini dapat dijadikan solusi alternatif bagi masyarakat untuk melakukan diagnosa dini terhadap gejala-gejala penyakit Osteoporosis yang mereka rasakan sebelum melakukan konsultasi langsung dengan pakar dalam hal ini dokter spesialis tulang. Sistem ini mampu menyimpan representasi pengetahuan pakar berdasarkan nilai kepercayaan (*certainty factor*) dengan keakuratan sebesar 80%.

5.2 Saran

Sistem pakar ini hanyalah sebagai diagnosa dini terhadap penyakit Osteoporosis, jadi tetap disarankan untuk berkonsultasi dengan dokter / ahlinya.

Daftar Rujukan

[1] Hasan, Aliah B. Purwakania, "Psikologi Perkembangan Islami," RajaGrafindo Persada: Jakarta, 2008.

- [2] Ministry of Health, "World Osteoporosis Day 2013,"[online], tersedia dalam:
<http://www.moh.gov.sa/en/HealthAwareness/healthDay/2013/Pages/HealthDay-025.aspx>.
- [3] Halim, S. dan Hansun, S." Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis," *ULTIMA Computing*, Vol. VII, No. 2, 2015.
- [4] Jogiyanto, H.M., " Sistem Teknologi Informasi," Yogyakarta: Andi, 2003.
- [5] Gordon B. Davis, "Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen Bagian 1," PT Pustaka Binamas Pressindo, Jakarta: 1991.
- [6] Simon, H.A., "Artificial intelligence." In R.J. Corsini (Ed.), *Concise encyclopedia of psychology*, Second edition. New York, NY: Wiley, 1987.
- [7] Winston dan Prendergast, "The AI Business: The Commercial Uses Of Artificial Intelligence," MIT Press, 2004.
- [8] Sutojo T., Mulyanto E. dan Suhartono V., "Kecerdasan Buatan," Yogyakarta: Andi, 2011.
- [9] Daniel dan Virginia, G., "Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Informatika*. Vol.6, No.1, hal. 26-36, 2010.
- [10] Kusumadewi, S., "Artificial Intelligence (Teknik & Aplikasi)," Yogyakarta : Graha Ilmu, 2003.
- [11] Infodatin, "Data dan Kondisi Penyakit Osteoprosis di Indonesia," Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, ISSN 2442-7659, 2015
- [12] Tandra, H., "Segala Sesuatu Yang Harus Anda Ketahui Tentang Osteoporosis Mengenal, Mengatasi, dan Mencegah," Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2009.



Aplikasi Sistem Pencarian Halte BRT Terdekat Kota Semarang Menggunakan Metode A* Berbasis Android

Abimanyu Cahya Pramudhita^a, Muljono^b

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro,

^aabi.pramudhita@gmail.com, ^bmuljono@dsn.dinus.ac.id

Abstract

BRT (Bus Rapid Transit) is one of public transportation that can be used in Semarang City. This bus is operated to break down the congestion in Semarang city which is increasing. This paper aims to make the application of the bus stop search system closest and is expected to facilitate the people of Semarang city in the use of BRT (Bus Rapid Transit). A Algorithm, This algorithm is a Best First Search algorithm that combines Uniform Cost Search and Greedy Best-First Search. Where the Price considered $f(n)$ is derived from the actual price $g(n)$ plus the approximate price $h(n)$. The created application provides the nearest stop information by using the A* method. From the calculations performed using the A* method and conducted 20 experiments at different locations, the A* method has 100% accuracy in determining the nearest up and down stops, if in an accurate Global Positioning System.*

Keywords: Information System, A, BRT System, Bus Rapid Transit, Android.*

Abstrak

BRT (Bus Rapid Transit) adalah salah satu transportasi umum yang dapat digunakan di Kota Semarang. Bus ini dioperasikan guna mengurangi kemacetan di Kota Semarang yang semakin meningkat. Makalah ini memiliki tujuan untuk membuat aplikasi sistem pencarian halte bus terdekat dan diharapkan dapat mempermudah masyarakat kota Semarang dalam penggunaan BRT (Bus Rapid Transit). Algoritma A*, Algoritma ini merupakan algoritma Best First Search yang menggabungkan Uniform Cost Search dan Greedy Best-First Search. Dimana Harga yang dipertimbangkan $f(n)$ didapat dari harga sesungguhnya $g(n)$ ditambah dengan harga perkiraan $h(n)$. Aplikasi yang dibuat memberikan informasi halte terdekat dengan menggunakan metode A*. Dari perhitungan yang dilakukan menggunakan metode A* dan dilakukan 20 percobaan pada lokasi yang berbeda, metode A* memiliki akurasi 100% dalam menentukan halte naik dan turun terdekat, apabila dalam keadaan Global Positioning System yang akurat.

Kata Kunci: Sistem Informasi, A, Sistem BRT, Bus Rapid Transit, Android.*

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Pencarian (searching) adalah salah satu topik utama dalam kecerdasan buatan (artificial intelligence). Terdapat banyak algoritma pencarian dapat diimplementasikan untuk memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari. Salah satunya penerapan algoritma pencarian adalah untuk pencarian halte BRT (Bus Rapid Transit) terdekat.

BRT (*Bus Rapid Transit*) adalah salah satu angkutan umum atau transportasi umum yang dapat digunakan di Kota Semarang. Bus ini dioperasikan guna mengurangi kemacetan di Kota Semarang yang semakin meningkat. Hal yang membedakan BRT (*Bus Rapid Transit*) dengan bus kota lainnya adalah pintu otomatis yang terletak lebih tinggi, tidak boleh mengangkut atau menurunkan penumpang selain melalui halte BRT.

Sehingga penumpang hanya dapat naik di halte khusus yang telah disediakan. Terdapat banyak sekali halte dan rute untuk BRT (*Bus Rapid Transit*) di Kota Semarang. Bus ini ditujukan agar perjalanan penumpang lebih efisien dan memiliki halte pemberhentian yang tertata. Namun

tidak banyak sistem yang menunjukkan halte terdekat untuk naik dan turun penumpang dengan perhitungan yang tepat atau efisien. Beberapa sistem biasanya hanya menyediakan halte terdekat dengan menggunakan perhitungan yang dilakukan menggunakan API dari *Google Maps* tanpa mengerti algoritma apa yang ada di dalamnya [1].

Dari aplikasi BRT yang telah dibuat sebelumnya, ada banyak fitur kelebihanannya, beberapa fitur tersebut yaitu dapat mengetahui posisi bus terdekat. Dapat

memberikan informasi CCTV di beberapa tempat di Semarang, dan informasi mengenai beberapa titik shelter yang ada. Namun juga terdapat beberapa kekurangan dari aplikasi BRT, aplikasi ini hanya menunjukkan rute naik dan turun untuk shelter atau halte BRT tetapi tidak dapat menunjukkan halte tempat naik dan turun terdekat dari keinginan pengguna.

Algoritma A*, Algoritma ini merupakan algoritma Best First Search yang menggabungkan Uniform Cost Search dan Greedy Best-First Search. Dimana Harga yang dipertimbangkan $f(n)$ didapat dari harga sesungguhnya $g(n)$ ditambah dengan harga perkiraan $h(n)$ [2].

Dari paparan di atas tentang *Bus Rapid Transit* dan algoritma A* dapat dilakukan penelitian tentang pembuatan sistem informasi halte BRT untuk mencari halte bus terdekat saat pengguna ingin naik bus dan halte bus terdekat untuk penurunan dengan menggunakan metode A*. Agar dapat diperoleh halte terdekat sebagai informasi yang dihasilkan khususnya bagi masyarakat awam atau yang berasal dari luar kota.

Berdasarkan pada latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Calon penumpang kesulitan menentukan posisi halte bus naik dan turun terdekat pada tujuan tertentu.
2. Bagaimana menginformasikan kepada calon penumpang untuk lokasi halte terdekat menggunakan metode A* (A – star).
3. Apakah A* akurat digunakan untuk mencari lokasi terdekat.

Dari perumusan masalah, maka perlu adanya suatu batasan masalah. Beberapa batasan masalah tersebut diantaranya, yaitu :

1. Pembuatan sistem dengan bahasa pemrograman PHP, Java Android dan *database* MySQL.
2. Data rute dan halte yang digunakan hanya di ruang lingkup BRT kota Semarang.
3. Penelitian dilakukan di dinas perhubungan Kota Semarang untuk pengambilan data.

Tujuan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Dengan membuat aplikasi sistem pencarian halte bus tersebut, diharapkan dapat mempermudah masyarakat kota Semarang dalam penggunaan BRT.
2. Mengimplementasikan metode A* dalam pencarian halte BRT terdekat pada tujuan tertentu.
3. Membuktikan apakah algoritma A* akurat digunakan untuk sistem pencarian halte naik dan turun terdekat.

2. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian hal yang termasuk penting adalah penelitian terkait atau penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya untuk dijadikan acuan dalam penelitian terkini. Dan berikut adalah beberapa penelitian terkait yang serupa dengan penelitian ini.

Penelitian dengan judul “Penerapan Algoritma A* Pada Permasalahan Optimalisasi Pencarian Solusi Dynamic Water Jug” untuk mencari solusi permasalahan optimalisasi pencarian solusi dynamic water jug. Optimalisasi adalah sebuah proses memodifikasi sistem untuk membuat beberapa aspek agar bekerja lebih efisien atau menggunakan *resource* (sumber) lebih sedikit. Sebuah program komputer di optimalisasi sehingga bisa menjalankan tugasnya lebih dengan cepat, atau mampu untuk beroperasi dalam pengurangan sejumlah memory storage [2].

Algoritma A* pada penelitian [3] digunakan untuk mencari lokasi gedung dan ruangan di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Sistem yang dibangun menggunakan platform Android. Peta digital UIN Suska Riau dibangun dengan bahasa pemrograman Action Script 3 dan menampilkan informasi rute sehingga memberikan kemudahan bagi pengguna menemukan lokasi gedung dan ruangan UIN Suska Riau.

Penelitian [4] juga menggunakan algoritma A* untuk pencarian mesin ATM terdekat di Palembang. ATM mulai banyak ditemui di berbagai tempat umum dan strategis seperti pusat perbelanjaan, minimarket dan tempat khusus yang telah disediakan oleh pihak bank. Sistem ini dapat digunakan masyarakat umum untuk mencari lokasi ATM di daerah sekitarnya maupun di daerah yang baru di datangi sehingga pengguna tidak perlu bertanya pada warga sekitar dimana lokasi ATM terdekat. Sedangkan penelitian [5] menerapkan algoritma A* dalam optimasi penentuan halte dan rute transmisi untuk setiap kasus sehingga dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan keadaan nyatanya, dalam arti hasilnya sesuai dengan perhitungan manual berdasarkan parameter jarak dan jumlah armada sehingga menghasilkan halte dan rute transmisi yang optimal bagi pengguna sesuai dengan koordinat awal pengguna dan koordinat tujuan.

Pada beberapa penelitian lainnya, algoritma A* diimplementasikan untuk aplikasi game, pada [6] dijelaskan bahwa penggunaan algoritma A* berhasil diterapkan sebagai pembangkit perilaku pencarian pada NPC pada game 3D pembelajaran kosakata Bahasa Arab. Pada [7] algoritma A* diterapkan pada Game Edukasi The Maze Island berbasis Android dan didapatkan bahwa algoritma A* lebih baik daripada algoritma lainnya karena algoritma ini memiliki nilai heuristik sebagai nilai pembandingan sehingga dapat mencari solusi yang terbaik dari permasalahan yang

ada jika solusi itu memang ada. Sedangkan penelitian [8] menerapkan algoritma A* sebagai pembangkit perilaku pencarian pada NPC untuk game 3D Wayang Adventure Penelitian ini difokuskan pada platform desktop [8].

Penelitian “Penerapan Algoritma A* (Star) Untuk Mencari Rute Tercepat Dengan Hambatan” mempelajari cara kerja algoritma A* dalam mencari jarak tercepat, yang disimulasikan dengan kondisi seorang mencari rute dalam keadaan jalanan macet dan memiliki menyimpulkan bahwa algoritma A* dapat diterapkan sebagai algoritma untuk menentukan rute (jalur) terbaik yang akan dilalui [9].

Karena banyaknya gedung dan ruangan yang ada pada Universitas Universitas Haluoleo, mengakibatkan pengunjung kesulitan menemukan gedung dan ruangan yang dicari. Oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat menunjukkan lokasi gedung dan ruangan beserta jalur terpendeknya, agar waktu pencarian lebih efisien. Penelitian [10] menggunakan algoritma Dijkstra pencarian rute gedung dan ruangan pada fakultas di Universitas Haluoleo.

Penelitian dengan judul "Perbandingan Algoritma Branch And Bound Dan Algoritma Genetika Untuk Mengatasi Travelling Salesman Problem (Tsp) (Studi Kasus Pt. Jne Semarang)" [11] mengkaji sebuah permasalahan pencarian solusi optimum untuk masalah Travelling Salesman Problem (TSP). Sedangkan [12] menerapkan algoritma Branch And Bound dalam menentukan jalur terpendek untuk melakukan pencarian penginapan dan hotel di Kota Kendari.

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang telah dilakukan metode A* dapat digunakan sebagai algoritma pencarian dalam penelitian ini untuk mencari lokasi halte bus, karena dari beberapa penelitian menunjukkan akurasi yang hasil yang bagus untuk pencarian jarak terpendek, adapun metode yang telah dibandingkan dari beberapa jurnal yang dibaca oleh penulis yaitu metode *Depth First Search* dan *Best First Search*. Menunjukkan A* memiliki akurasi yang tinggi untuk pencarian jarak terpendek.

3. Metode Penelitian

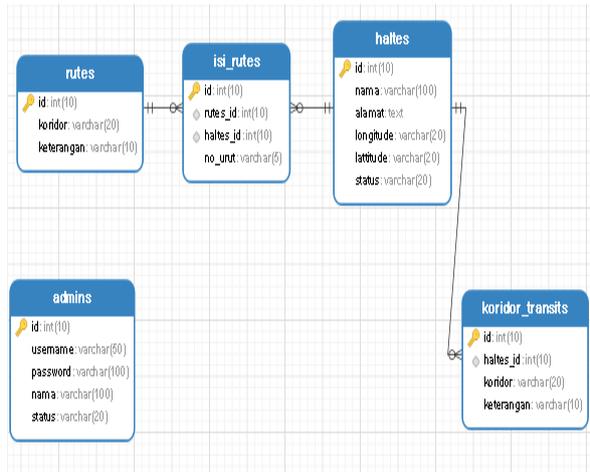
Beberapa langkah yang harus dilakukan dalam pengembangan sistem :

3.1 Analysis System

Analisa sistem merupakan hal yang terpenting dalam pembuatan sistem, tanpa adanya data yang benar maka sistem juga tidak akan menghasilkan solusi yang baik untuk permasalahan yang ada. Analisis sistem dilakukan dengan studi literatur, observasi dan wawancara.

3.2 Design System

Pada tahap ini merupakan tahap implementasi design yang meliputi interface maupun design model yang akan di implementasikan. Beberapa desain sistem yang dibuat, meliputi desain login, desain halaman halte admin, desain rute admin, desain *database*



Gambar 1. desain *database*

3.3 Development System

Dalam tahap ini merupakan tahap *development* atau merubah perilaku atau perhitungan A* menjadi sebuah kode pemrograman yang nantinya akan menjadi sebuah sistem. Di tahap ini kode pemrograman dibuat dengan android dan juga PHP. karena user admin akan melakukan input data halte dan rute melalui laptop / pc. Sedangkan user pengguna akan mengakses melalui *android* atau *smartphone*.

Tahap ini pembuatan kode pemrograman PHP dibuat menggunakan Framework CAKEPHP. Dan berikut adalah kode perhitungan A* untuk hasil development yang telah dibuat.

```

function garis_lurus($lat1, $lon1, $lat2, $lon2, $unit)
{
    $lat = $lat1 - $lat2;
    $lon = $lon1 - $lon2;
    $la = pow($lat, 2);
    $lo = pow($lon, 2);
    $to = $la + $lo;
    $total = sqrt($to);
    $ha = round($total,3);
    // var_dump($ha);
    // if ($ha >= 1) {
        $hasil = round(($ha * 111.32),2);
    }
    return $hasil;
}

function jarak_sebenarnya($lat1, $lon1, $lat2, $lon2)
{

```

```

$P1 = "origins=".$lat1.", ".$lon1;
$P2 = "&destinations=".$lat2.", ".$lon2;
$parameter = $P1.$P2;

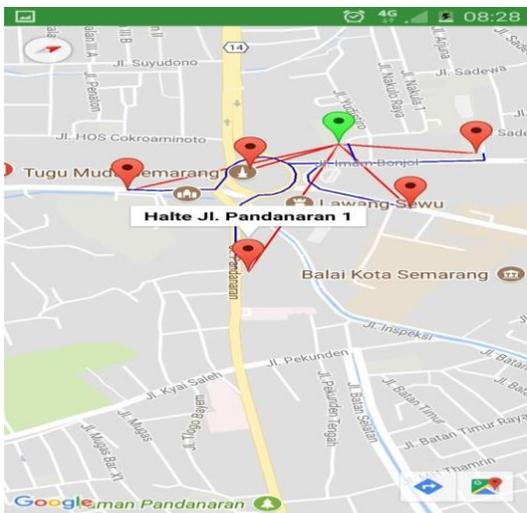
$url="https://maps.googleapis.com/maps/api/distance
matrix/json?units=imperial&".$parameter;

$ch = curl_init();
curl_setopt($ch,CURLOPT_SSL_VERIFYPEER,false);
curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, true);
curl_setopt($ch, CURLOPT_URL, $url);
$result = curl_exec($ch);
curl_close($ch);

$result_array = json_decode($result);
$hasil = $result_array->rows[0]->elements[0]->distance-
>value / 1000;
//print_r();

// return $hasil;
return $hasil;
// echo $result;
}

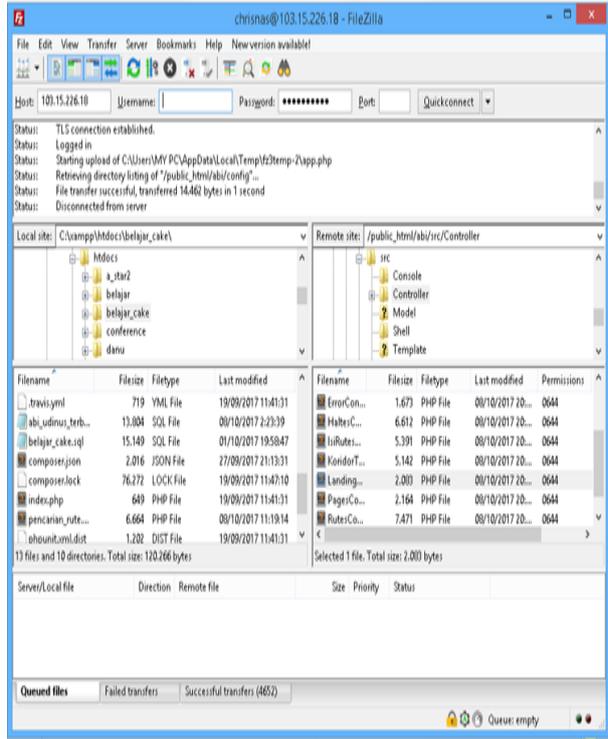
function A_star($lat1, $lon1, $lat2, $lon2, $unit)
{
    $x = garis_lurus($lat1, $lon1, $lat2, $lon2, $unit);
    $y = jarak_sebenarnya($lat1, $lon1, $lat2, $lon2);
    return $x + $y;
    # code...
}
    
```



Gambar 2. Perhitungan A* pencarian titik terdekat

3.4 Implementation System

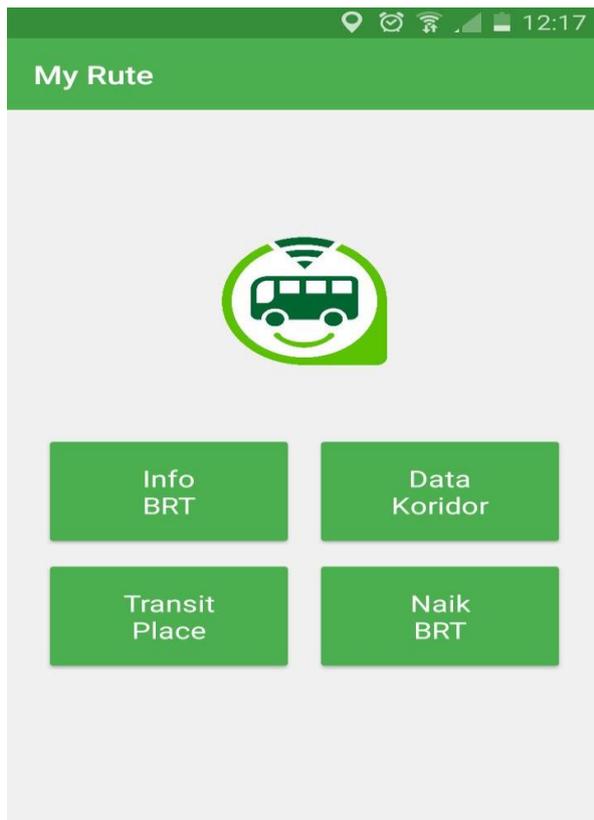
Tahap ini adalah tahap dimana aplikasi sudah jadi dan telah siap untuk dilakukan deployment. Juga merupakan tahap dimana penulis melakukan setting dan pemasangan aplikasi yang telah jadi. Lihat Gambar 3 – 8.



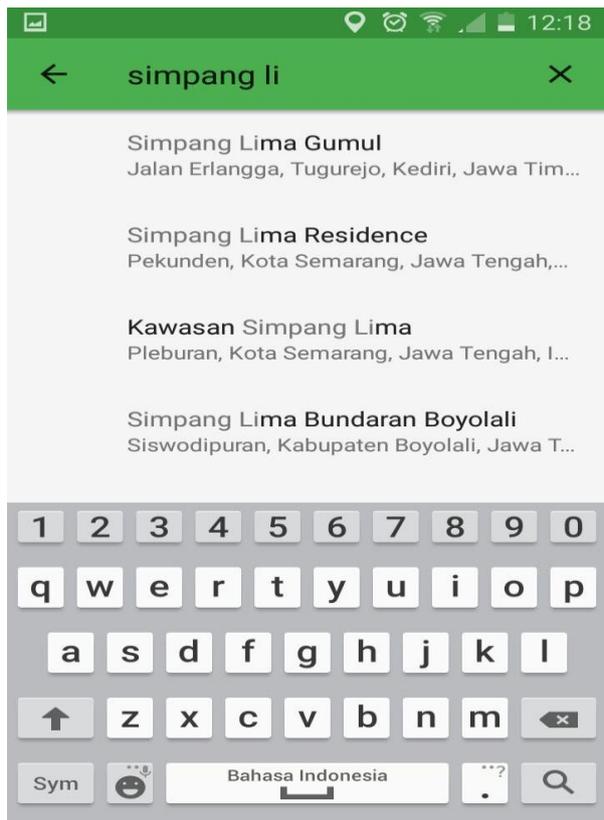
Gambar 3. Upload file ke server



Gambar 4. Halaman Transit



Gambar 5. Halaman Utama Aplikasi



Gambar 7. Pencarian Rute Turun



Gambar 6. Halaman Info



Gambar 8. Hasil Pencarian Titik Naik dan Turun Terdekat

3.5 Evaluation System

Pada tahap ini adalah tahap dilakukan evaluasi terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan dan sistem yang telah dibuat. Lihat Tabel 1.

Tabel 1. Tabel pengujian A – Star

Kasus dan Hasil Pengujian				
No	Data Input	Target	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
1	Input data gps	Menampilkan halte naik terdekat	Menampilkan halte naik terdekat	Berhasil
2	Mencari lokasi turun	Menampilkan halte turun terdekat	Menampilkan halte turun terdekat	Berhasil

4. Hasil dan Pembahasan

Implementasi pencarian halte naik dan turun terdekat menggunakan metode A*. Metode perhitungan A* dapat diperoleh dengan rumus :

$$f(n) = g(n) + h(n) \tag{1}$$

Dimana g adalah jarak garis lurus antara satu titik dengan titik lain. Dan h adalah jarak heuristic satu titik dengan titik lainnya. Dari hasil yang didapat maka dicari titik terendah dari titik awal yang nantinya akan menjadi titik terdekat.

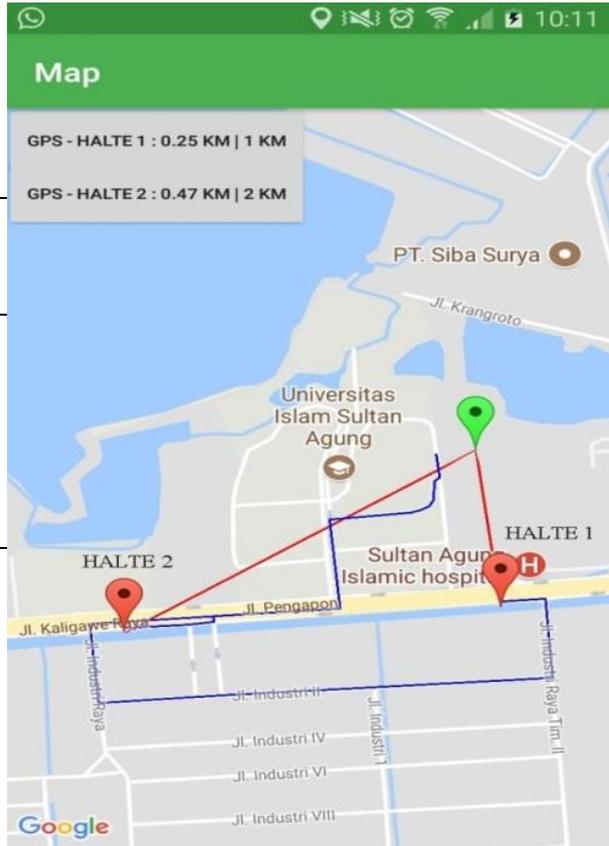
1. Implementasi Pencarian titik terdekat menggunakan A*

Dalam percobaan ini mencari data halte melalui tabel yang ada dari *database*. Diambil 2 sampel data yaitu halte 1 dan halte 2. Lalu metode A* akan memilih satu halte sebagai titik terdekat. Lihat Gambar 9.

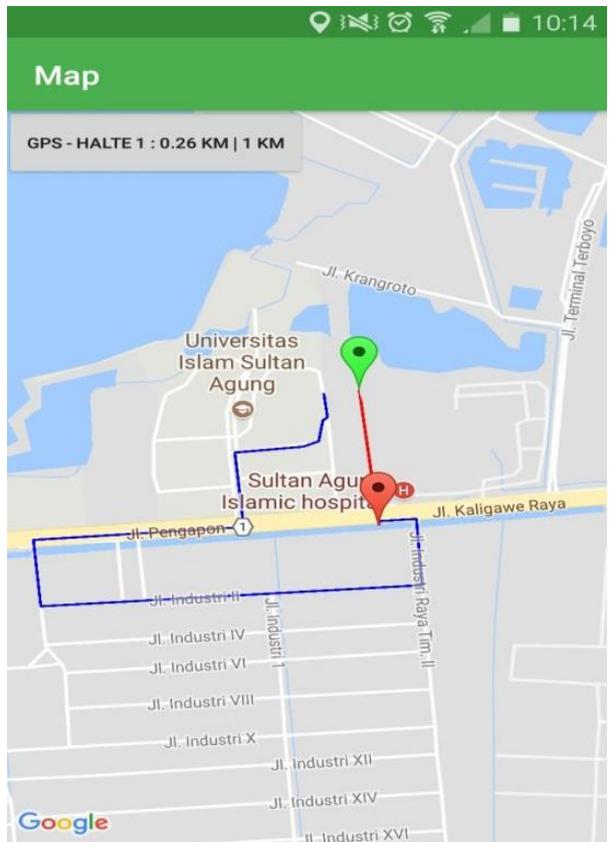
Pada Gambar 9 titik hijau menjelaskan titik pengguna atau user dengan GPS yang menyala. Lalu data untuk halte satu nilai $g(n) = 0.25\text{KM}$ dan nilai $h(n) = 1\text{ KM}$. Sedangkan untuk halte dua memiliki nilai $g(n) = 0.47\text{KM}$ dan nilai $h(n) = 2\text{KM}$. Jika dihitung dengan menggunakan metode A*. Maka titik halte terdekat yang akan dipilih adalah halte satu.

2. Hasil Pencarian

Pada hasil pencarian di Gambar 10 di dapatkan hasil titik halte terdekat di halte satu dengan menggunakan metode A*. Dalam penelitian ini hasil nilai $g(n)$ diperoleh dari rumus 2.



Gambar 9. Hasil pencarian metode A*



Gambar 10. Hasil Pencarian

$Jarak = Jarak\ pada\ peta \times skala\ peta$ (2) 5.2 Saran

Sedangkan hasil nilai $h(n)$ diperoleh dari rumus:

$$jarak = \sqrt{(lattitude1 - lattitude2)^2 + (longitude1 - longitude2)^2} \quad (3)$$

Berikut adalah paparan evaluasi setelah hasil implementasi dilakukan oleh penulis.

1. Program yang dibuat telah berhasil lulus pengujian *blackbox* dan sudah sesuai dengan target yang diharapkan
2. Program yang dibuat telah sesuai mencari titik terdekat menggunakan pencarian A*.
3. Metode A* dapat digunakan untuk mencari jarak terdekat naik dan turun halte bus rapid transit.
4. Apabila terdapat titik koordinat yang tidak sesuai maka hasil perhitungan jarak garis lurus dan jarak asli akan berbeda, maka berubah juga hasil yang akan di dapat.

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari aplikasi sistem pencarian halte BRT terdekat kota Semarang menggunakan metode A* berbasis android adalah :

1. Dalam penelitian ini dapat menentukan titik terdekat naik dan turun pada tujuan tertentu untuk membantu penumpang atau pengguna *Bus Rapid Transit*.
2. Aplikasi yang dibuat memberikan informasi halte terdekat dengan menggunakan metode A*.
3. Dari perhitungan yang dilakukan menggunakan metode A* dan dilakukan 20 percobaan pada lokasi yang berbeda, metode A* memiliki akurasi 100% dalam menentukan halte naik dan turun terdekat, apabila dalam keadaan *Global Positioning System* yang akurat.
4. Penggunaan *Smartphone* sangat menentukan titik halte terdekat, apabila *Global Positioning System* memberikan titik akurat maka halte terdekat yang dihasilkan akan akurat juga begitupun sebaliknya.

1. Dalam penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan metode lain selain A* jika memungkinkan di dapat akurasi yang lebih baik.
2. Metode A* dapat digunakan dalam penentuan rute terpendek untuk kasus yang lain.

6. Daftar Rujukan

- [1] K. Panji Wisnu Wirawan, Djalal Er Riyanto, 2016. "Pemodelan Graph Database Untuk Moda Transportasi Bus Rapid Transit", *Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 2, pp. 1233–1243.
- [2] Firman Harianja, 2013. "Penerapan Algoritma a * Pada Permasalahan Optimalisasi Pencarian Solusi Dynamic Water Jug", *Jurnal Pelita Informatika Budi Darma*, Vol IV, Nomor 3, Agustus 2013, pp. 48–53.
- [3] M. Irsyad and E. Rasila, 2015. "Aplikasi Pencarian Lokasi Gedung dan Ruangan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada Platform Android Menggunakan Algoritma A-Star (A *)", *Jurnal CoreIT*, vol. 1, no. 2, Desember 2015, pp. 90–95.
- [4] A. Ayu, Y. Saputra, and A. Rahman, 2016. "Penerapan Algoritma A Star Dalam Pencarian Mesin ATM Terdekat di Palembang Berbasis Android", *Jurnal STMIK GI MDP*.
- [5] W. Mutia Purwati, Okti Firnawati, 2015. "Penerapan algoritma a* (a star) dalam optimasi penentuan halte transmisi di Palembang berbasis android, *Jurnal STMIK GI MDP*.
- [6] Badzrotul Mufida, 2016. "Implementasi Metode A* (A-Star) Untuk Npc Musuh Pada Game 3d Pembelajaran Kosakata Bahasa Arab", Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- [7] A. Pamungkas, E. P. Widiyanto, and R. Angreni, 2014. "Penerapan Algoritma A* (A Star) Pada Game Edukasi The Maze Island Berbasis Android", *Jurnal STMIK GI MDP*.
- [8] Ifa Alif, 2015. "3d Wayang Adventure Game Untuk Pengenalan Budaya Wayang Nusantara Menggunakan A* Pathfinding Algorithm Sebagai Pembangkit Perilaku Pencarian Pada Npc", Skripsi, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- [9] Y. Syukriah, Falahah, and H. Solihin, 2016. "Penerapan algoritma a* (star) untuk mencari rute tercepat dengan hambatan", *Seminar Nasional Telekomunikasi dan Informasi.*, no. Selisik, pp. 219–224.
- [10] M. Y. Amden Junianto Jalu Marseno, 2015. "Panduan Pencarian Rute Gedung Dan Ruangan Pada Fakultas Di Universitas Halu Oleo Menggunakan Algoritma Dijkstra Berbasis Macromedia Flash", *Seminar Nasional semanTIK*, vol. 1, no. 2, pp. 45–56.
- [11] R. A. Ari Yulianto Nugroho, Amin Suyitno, 2016. "Perbandingan Algoritma Branch And Bound Dan Algoritma Genetika Untuk Mengatasi Travelling Salesman Problem (Tsp) (Studi Kasus Pt. Jne Semarang)", *Jurnal Math UNNES.*, vol. 3, no. 1, pp. 3–8.
- [12] L. B. A. Restu Hadi Saputra, Jumadil Nangi, 2017. "Penerapan Algoritma Branch And Bound Dalam Menentukan Jalur Terpendek Untuk Melakukan Pencarian Penginapan Dan Hotel Di Kota Kendari", *Seminar Nasional semanTIK*, vol. 3, no. 1, pp. 2–5.



Penentuan Beasiswa Pada SMPN 6 Pangkalpinang Menggunakan Metode SAW dan Fuzzy Multi Attribute Decision Making

Fitriyani^a, Yuranda^b, Peti Pajarini^c, Rosmawati^d

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Atma Luhur Pangkalpinang, bilalzakwan12@yahoo.com

Abstract

The scholarship is one of the important tools in advancing education for the students both scholarship achievement and underprivileged scholarship. But often the school confused to determine which students are eligible to receive the scholarship because there may be students who have similar criteria with other students, so the possibility of the wrong school in choosing which students are really entitled to receive scholarships. This is because there is no method or tool used to determine the scholarship recipient. For that purpose, a system is designed to determine the students who are entitled to receive scholarship using Simple Additive Weighting (SAW) method and Fuzzy Multi Attribute Decision Making (FMADM). SAW method is used to rank from existing alternatives ie A1 (student 1), A2 (student 2), A3 (student 3) and A4 (student 4). The FMADM method is used to find alternatives from a number of alternatives with predetermined criteria. The results of this study can be used as a tool in making decisions to recommend students who are eligible to receive scholarships.

Keywords: Scholarship, FMADM, SAW, Alternative, Criteria

Abstrak

Beasiswa merupakan salah satu alat penting dalam memajukan pendidikan untuk siswa/siswi baik beasiswa berprestasi maupun beasiswa kurang mampu. Namun sering kali pihak sekolah bingung untuk menentukan siswa mana yang berhak menerima beasiswa tersebut karena mungkin ada siswa yang mempunyai kriteria yang hampir sama dengan siswa yang lain, sehingga kemungkinan pihak sekolah salah dalam memilih siswa mana yang benar-benar berhak menerima beasiswa. Hal ini disebabkan karena belum adanya metode atau alat bantu yang digunakan untuk menentukan penerima beasiswa tersebut. Untuk itu dirancang suatu sistem untuk menentukan siswa yang berhak menerima beasiswa dengan menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dan *Fuzzy Multi Attribute Decision Making* (FMADM). Metode SAW digunakan untuk meranking dari alternatif yang ada yaitu A1(siswa 1), A2(siswa 2), A3(siswa 3) dan A4(siswa 4). Metode FMADM digunakan untuk mencari alternatif dari sejumlah alternatif dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam mengambil keputusan untuk merekomendasikan siswa yang berhak menerima beasiswa.

Kata Kunci : Beasiswa, FMADM, SAW, Alternatif, Kriteria

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

SMP Negeri 6 Pangkalpinang adalah salah satu sekolah menengah pertama yang ada di kota pangkalpinang, yang beralamat di jalan kalamaya kelurahan bacang kecamatan bukit intan. SMP Negeri 6 Pangkalpinang setiap tahun menerima siswa yang cukup banyak sehingga pihak sekolah sulit menentukan siswa yang berhak mendapatkan beasiswa. Adapun jenis beasiswa di SMP Negeri 6 Pangkalpinang yaitu beasiswa Berprestasi, PIP, BSM atau BKM. Beasiswa prestasi terdiri dari dua jenis yaitu beasiswa prestasi akademik dan non-akademik, beasiswa prestasi akademik adalah beasiswa yang didapatkan oleh siswa yang memiliki nilai prestasi ranking umum di sekolah, sedangkan beasiswa prestasi non-akademik adalah beasiswa yang

di dapatkan oleh siswa yang memiliki prestasi diantaranya prestasi dibidang atlet dan seni. Untuk beasiswa PIP (Program Indonesia Pintar) adalah bantuan yang berupa uang tunai dari pemerintah yang diberikan kepada siswa yang memiliki kartu KIP (Kartu Indonesia Pintar), dan yang terakhir adalah beasiswa BSM (Bantuan Siswa Miskin) dan BKM (Bantuan Kurang Mampu) yaitu jenis beasiswa bantuan secara tunai yang diberikan kepada siswa yang kurang mampu.

Adapun kendala yang dihadapi dalam penentuan beasiswa di SMP Negeri 6 Pangkalpinang yaitu sulitnya menentukan penilaian dan tingkat ekonomi siswa yang akan menerima beasiswa sesuai dengan ketentuan yang berlaku, sulitnya menentukan dan menetapkan siswa yang layak menerima beasiswa

dengan tepat dan akurat untuk menghindari terjadinya kesalahan pengolahan data, serta membutuhkan waktu yang lama dalam memproses pengolahan data.

Dalam menghadapi masalah tersebut berdasarkan sumber-sumber yang di dapat yang tidak jauh berbeda dengan permasalahan di atas maka diperlukan sebuah metode dan sistem untuk membantu pengambilan keputusan dalam menentukan beasiswa. Dalam hal ini metode yang akan digunakan untuk memproses perhitungan berdasarkan syarat-syarat yang ada yaitu, dengan metode SAW (*Simple Additive Weighting*)[6], Metode ini akan menghitung bobot dari syarat-syarat yang telah ditentukan, dan hasil perhitungan ini akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan siswa yang berhak mendapatkan beasiswa dengan cara urutan nilai dari yang teratas sampai paling bawah, dengan metode FMADM (*Fuzzy Multi Attribute Decision Making*)[1]. Metode ini akan meranking bobot nilai siswa dari alternatif.

2. Tinjauan Pustaka

Sistem Penunjang Keputusan

Turban, Rainer, Potter (20015: 321) bukunya yang berjudul *Introduction to Information technology*, menyebutkan bahwa Sistem Pendukung Keputusan adalah suatu sistem informasi berbasis computer mengkombinasikan model dan data untuk menyediakan dukungan kepada pengambil keputusan dalam memecahkan masalah semiterstruktur atau masalah ketergantungan yang melibatkan user secara mendalam [3].

Sistem Penunjang Keputusan (SPK) adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer termasuk sistem berbasis pengetahuan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. SPK juga dapat merupakan sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semiterstruktur yang spesifik. SPK dapat menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas mereka, namun tidak untuk menggantikan penilaian mereka. [7]

Simple Additive Weighting (SAW)

Merupakan metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua kriteria . [1] Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matrik keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode SAW mengenal adanya 2 (dua) atribut yaitu kriteria keuntungan (*benefit*) dan kriteria biaya (*cost*). Perbedaan mendasar dari kedua kriteria ini adalah dalam pemilihan kriteria ketika mengambil keputusan[2]. Adapun langkah penyelesaian dalam menggunakannya adalah:

1. Menentukan alternatif
2. Menentukan kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu C_j
3. Memberikan nilai rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.
4. Menentukan bobot preferensi atau tingkat kepentingan (W) setiap kriteria.
W = [W₁, W₂, W₃,...,W_J]
5. Membuat Tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria.
6. Membuat matrik keputusan (X) yang dibentuk dari Tabel rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria. Nilai X setiap alternatif (A_i) pada setiap kriteria (C_j) yang sudah ditentukan, dimana, i=1,2,...m dan j=1,2,...n.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \dots & x_{ij} \end{bmatrix}$$

7. Melakukan normalisasi matrik keputusan dengan cara menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) dari alternatif A_i pada kriteria C_j.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max}_i(x_{ij})} \\ \frac{\text{Min}_i(x_{ij})}{x_{ij}} \end{cases}$$

Keterangan :

- a. Kriteria keuntungan apabila nilai memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan, sebaliknya kriteria biaya apabila menimbulkan biaya bagi pengambil keputusan.
- b. Apabila berupa kriteria keuntungan maka nilai dibagi dengan nilai dari setiap kolom, sedangkan untuk kriteria biaya, nilai dari setiap kolom dibagi dengan nilai
8. Hasil dari nilai rating kinerja ternormalisasi (r_{ij}) membentuk matrik ternormalisasi (R)

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{i1} & r_{i2} & \dots & r_{ij} \end{bmatrix}$$

9. Hasil akhir nilai preferensi (V_i) diperoleh dari penjumlahan dari perkalian elemen baris matrik ternormalisasi (R) dengan bobot preferensi (W) yang bersesuaian elemen kolom matrik (W).

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij}$$

Hasil perhitungan nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i merupakan alternatif terbaik.[6]

Fuzzy Multiple Attribute Decision Making

Fuzzy Multiple Attribute Decision Making. FMADM adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari alternatif optimal dari sejumlah alternatif dengan kriteria tertentu. Inti dari FMADM adalah menentukan nilai bobot untuk setiap atribut, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif yang sudah diberikan. Pada dasarnya, ada 3 pendekatan untuk mencari nilai bobot atribut, yaitu pendekatan subyektif, pendekatan obyektif dan pendekatan integrasi antara subyektif & obyektif. Masing- masing pendekatan memiliki kelebihan dan kelemahan. Pada pendekatan subyektif, nilai bobot ditentukan berdasarkan subyektifitas dari para pengambil keputusan, sehingga beberapa faktor dalam proses perankingan alternatif bisa ditentukan secara bebas. Sedangkan pada pendekatan obyektif, nilai bobot dihitung secara matematis sehingga mengabaikan subyektifitas dari pengambil keputusan.[9]

3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan untuk merancang sistem pendukung keputusan ini adalah:

1. Pengamatan (Observasi)

Dilakukan dengan cara mengamati sistem dan proses kerja yang sedang dilakukan objek penelitian dalam hal ini SMP Negeri 6 Pangkalpinang yang mengelola data mahasiswa calon penerima beasiswa.

2. Wawancara

Dilakukan dengan melakukan interview ke Kepala Sekolah SMP Negeri 6 Pangkalpinang untuk mengetahui kriteria-kriteria yang diperlukan untuk digunakan dalam pengolahan data penentuan beasiswa.

2. Kepustakaan (*Library Research*)

Menggunakan buku-buku, penelitian sebelumnya dan jurnal yang berhubungan dengan topik dan masalah dalam penelitian ini.

3. Analisis

Dilakukan penerapan metode SAW dengan penentuan kriteria dari mahasiswa calon penerima beasiswa, penentuan bilangan fuzzy dan nilainya serta dilakukan perhitungan matriks yang menghasilkan nilai yang akan diranking untuk menentukan prioritas penerima beasiswa .

4. Hasil dan Pembahasan

Kriteria

Dalam proses pengolahan data beasiswa BSM / BKM untuk menentukan pengurutan nilai tertinggi dari jumlah siswa yang mengajukan beasiswa maka di perlukan kriteria, yaitu (1) C1: Memiliki kartu KIP, (2) C2 : Surat Keterangan Tidak Mampu, dan (3) C3 : Surat Keterangan Penghasilan Orang Tua. Kriteria ini didapat

dari proses wawancara kepada Kepala Sekolah SMP Negeri 6 Pangkalpinang.[8]

Dalam proses pengolahan data beasiswa Prestasi Akademik untuk menentukan pengurutan nilai tertinggi dari jumlah siswa yang mengajukan beasiswa maka di perlukan kriteria yaitu (1) C1 : Nilai Rata-Rata Raport dan (2) C2 : Juara 1, 2, 3 kelas. Kriteria ini didapat dari hasil wawancara kepada Kepala Sekolah SMP Negeri 6 Pangkalpinang.

Dalam proses pengolahan data beasiswa Prestasi Non-Akademik untuk menentukan pengurutan nilai tertinggi dari jumlah siswa yang mengajukan beasiswa maka di perlukan beberapa kriteria yaitu (1) C1: Jumlah Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Provinsi, (2) C2 : Jumlah Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Nasional, (3) C3 : Jumlah Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Kabupaten/Kota. Kriteria ini didapatkan berdasarkan hasil wawancara ke Kepala Sekolah SMP Negeri 6 Pangkalpinang.

Bobot (W)

Setelah menentukan kriteria, maka dilakukan analisis bobot nilai, yaitu bobot nilai dari setiap kriteria hasil dari pengolahan data.[10]

Perhitungan Pembobotan BSM / BKM

a. Pembobotan BSM / BKM

Pada pembobotan BSM/BKM terdapat 3 kriteria yaitu C1 (memiliki kartu KIP) dengan bobot nilai 0,30, C2 (surat keterangan tidak mampu) dengan bobot 0,45, C3 (surat keterangan penghasilan orang tua) dengan bobot nilai 0,25. Bisa dilihat di Tabel 1.

Tabel 1 Tabel Kriteria dan Bobot BSM / BKM

No	Kreteria	Bobot(W)
1.	C1 : Memiliki kartu KIP	0, 30
2.	C2 : Surat Keterangan Tidak Mampu	0, 45
3.	C3 : Surat Keterangan Penghasilan OrangTua	0, 25
Total		1

b. Matrik awal

Matrik nilai setiap alternatif dari kriteria yaitu A1(siswa 1), C1 dengan bobot nilai 0,25, C2 dengan bobot 0,20, C3 dengan bobot 0,25. A2 (siswa 2),C1 dengan bobot nilai 0,40, C2 dengan bobot 0,30 dan C3 dengan bobot 0,20. A3 (siswa 3), C1 dengan bobot nilai 0,35, C2 dengan bobot nilai 0,40 dan C3 dengan bobot nilai 0,30. A4 (siswa 4), C1 dengan bobot nilai 0,35, C2 dengan bobot nilai 0,38 dan C3 dengan bobot nilai 0,50. Dapat dilihat di Tabel 2

Tabel 2 Matrik Awal setiap alternatif dari kriteria

Calon penerima	Kriteria		
	C1	C2	C3
A1	0,25	0,20	0,25
A2	0,40	0,30	0,20
A3	0,35	0,40	0,30
A4	0,35	0,38	0,50

c. Normalisasi

Nilai dari setiap atribut yang merupakan hasil proses penginputan data dari pemohon beasiswa yang sudah dikonfersikan berdasarkan bobot kriteria yang sudah ditentukan melalui proses perhitungan., dapat dilihat di Tabel 3

Tabel 3 Normalisasi dari matrik nilai alternatif dari setiap kriteria

Calon penerima	C1	C2	C3
A1	0,25	0,20	0,25
A2	0,40	0,30	0,20
A3	0,35	0,40	0,30
A4	0,35	0,38	0,50

$A1 = (0,25 * 0,30) + (0,20 * 0,45) + (0,25 * 0,25) = 0,2275$
 $A2 = (0,40 * 0,30) + (0,30 * 0,45) + (0,20 * 0,25) = 0,305$
 $A3 = (0,35 * 0,30) + (0,40 * 0,45) + (0,30 * 0,25) = 0,36$
 $A4 = (0,35 * 0,30) + (0,38 * 0,45) + (0,50 * 0,25) = 0,401$

Dari perhitungan tersebut maka alternatif yang memiliki nilai tertinggi dan bisa dipilih adalah alternatif A3(siswa 3) dengan nilai 0.36 dan alternatif A4(siswa 4) dengan nilai 0.401 karena hanya dipilih 2 alternatif dari 4 alternatif yang ada atau yang mengajukan beasiswa.

Perhitungan Pembobotan Akademik

a. Pembobotan Akademik

Pada pembobotan akademik terdapat 2 kriteria yaitu C1 (nilai rata-rata raport) dengan bobot nilai 0,40, C2 (juara 1,2,3 kelas) dengan bobot 0,60. Bisa dilihat di Tabel 5.

Tabel 5 Tabel Kriteria dan Bobot Akademik

No	Kreteria	Bobot(W)
1.	C1 : Nilai Rata-Rata Raport	0.40
2.	C2 : Juara 1, 2, 3 kelas	0.60
	Total	1

b. Matrik awal

Matrik nilai setiap alternatif dari kriteria yaitu A1(siswa 1), C1 dengan bobot nilai 0,30, C2 dengan bobot 0,26. A2 (siswa 2),C1 dengan bobot nilai 0,26, C2 dengan bobot 0,46. A3 (siswa 3), C1 dengan bobot nilai 0,35, C2 dengan bobot nilai 0,40. A4 (siswa 4), C1 dengan bobot nilai 0,45, C2 dengan bobot nilai 0,38. Dapat dilihat di Tabel 6.

Tabel 6 Matrik Awal Setiap alternative dari setiap kriteria

Calon penerima	Kreteria	
	C1	C2
A1	0,30	0,26
A2	0,26	0,46
A3	0,35	0,40
A4	0,45	0,38

c. Normalisasi

Nilai dari setiap atribut yang merupakan hasil proses penginputan data dari pemohon beasiswa yang sudah dikonfersikan berdasarkan bobot kriteria yang sudah ditentukan melalui proses perhitungan., dapat dilihat di Tabel 7

Tabel 7 Normalisasi dari matrik nilai alternatif dari setiap kriteria

Calon penerima	C1	C2
A1	0,30	0,26
A2	0,26	0,46
A3	0,35	0,40
A4	0,45	0,38

$A1(\text{siswa 1}) = (0,30 * 0,40) + (0,26 * 0,60) = 0,276$
 $A2(\text{siswa 2}) = (0,26 * 0,40) + (0,46 * 0,60) = 0,38$
 $A3(\text{siswa 3}) = (0,35 * 0,40) + (0,40 * 0,60) = 0,38$
 $A4(\text{siswa 4}) = (0,37 * 0,40) + (0,48 * 0,60) = 0,436$

Dari perhitungan tersebut maka alternatif yang memiliki nilai tertinggi dan bisa dipilih adalah alternatif A2(siswa 2) dan A3(siswa 3) dengan nilai 0,38 dan alternatif A4 dengan nilai 0.436. Dipilih siswa 2 dan siswa 3 karena hanya dipilih 2 siswa yang mempunyai nilai tertinggi.

Perhitungan Pembobotan Non Akademik

a. Pembobotan Non Akademik

Pada pembobotan non akademik terdapat 3 kriteria yaitu C1 (Jumlah sertifikat juara 1,2 dan 3) tingkat nasional, C2 (jumlah sertifikat juara 1,2,3 tingkat provinsi), C3 (jumlah sertifikat juara 1,2,3 tingkat kabupaten/kota). Kriteria ini didapat dari hasil wawancara dengan kepala sekolah SMP Negeri 6 Pangkalpinang. Untuk nilai bobot masing-masing kriteria dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Tabel Kriteria dan Bobot Non Akademik

No	Kreteria	Bobot (W)
1.	C1 : Jumlah Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Nasional	0.44
2.	C2 : Jumlah Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Provinsi	0.33
3.	C3:Jumlah Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Kabupaten/Kota	0.22
	Total	1

b. Matrik awal

Matrik nilai masing-masing alternatif dari setiap kriteria dari hasil perhitungan data dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10 Matrik Awal

Calon penerima	Kreteria		
	C1	C2	C3
A1	0,18	0,23	0,35
A2	0,17	0,27	0,34
A3	0,18	0,21	0,25

c. Normalisasi

Nilai dari setiap atribut yang merupakan hasil proses penginputan data dari pemohon beasiswa non akademik yang sudah dikonfersikan berdasarkan bobot kriteria yang sudah ditentukan melalui proses perhitungan., dapat dilihat di Tabel 11

Tabel 11 Normalisasi dari matrik nilai alternatif dari setiap kriteria

Calon penerima	C1	C2	C3
A1	0,18	0,23	0,35
A2	0,17	0,27	0,34
A3	0,18	0,21	0,25

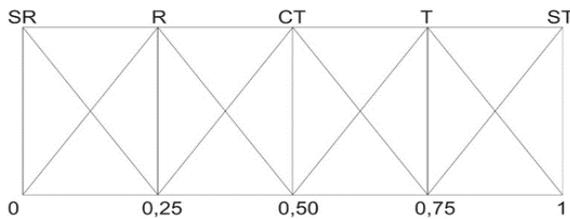
$A1(\text{siswa 1}) = (0,18 * 0,44) + (0,23 * 0,33) + (0,35 * 0,22) = 0,2321$
 $A2(\text{siswa 2}) = (0,17 * 0,44) + (0,27 * 0,33) + (0,34 * 0,22) = 0,2387$
 $A3(\text{siswa 3}) = (0,18 * 0,44) + (0,21 * 0,33) + (0,25 * 0,22) = 0,2035$

Dari perhitungan tersebut maka alternatif yang memiliki nilai tertinggi dan bisa dipilih adalah alternatif A2 dengan nilai 0,2387 dan alternatif A1 dengan nilai 0.2321. dari hasil perhitungan data maka dipilih siswa 2 dan siswa 1 yang berhak menerima beasiswa non akademik karena memiliki nilai tertinggi.

Dari masing-masing bobot tersebut, maka dibuat suatu variabel-variabelnya. Dimana dari suatu variabel tersebut akan dirubah kedalam bilangan *fuzzy*. Dibawah ini adalah *fuzzy* dari Pembobotan :

1. Sangat Rendah (SR) = 0
2. Rendah(R) = 0,25
3. Cukup Tinggi(CT) = 0,50
4. Tinggi(T) = 0,75
5. Sangat Tinggi (ST) = 1

Untuk mendapatkan variabel tersebut dibuat dalam sebuah grafik supaya lebih jelas, seperti Gambar 1

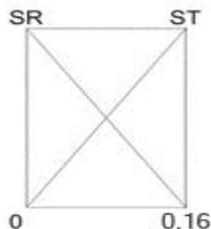


Gambar 1 Grafik Bobot

Dibawah ini adalah *fuzzy* dari bobot C5, untuk lebih jelas bisa dilihat seperti Gambar 2.

1) Kriteria Nilai Memiliki kartu KIP

Kriteria Nilai Memiliki kartu KIP merupakan persyaratan di ambil dari persyaratan BSM / BKM. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada Tabel 13



Gambar 2 Grafik Bobot C5

Tabel 13 Tabel Nilai Memiliki kartu KIP

Nilai	Interval
Nilai $\geq 0 - < 20$	0
Nilai $\geq 20 - < 40$	0,25
Nilai $\geq 40 - < 60$	0,50
Nilai $\geq 60 - < 80$	0,75
Nilai $\geq 80 - < 100$	1

2) Kriteria Nilai Memiliki Surat Keterangan Tidak Mampu

Kriteria Nilai Memiliki Surat Keterangan Tidak Mampu merupakan persyaratan di ambil dari persyaratan BSM / BKM. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada Tabel 14

Tabel 14 Tabel Nilai Memiliki Surat Keterangan Tidak Mampu

Nilai	Interval
Nilai $\geq 0 - < 20$	0
Nilai $\geq 20 - < 40$	0,25
Nilai $\geq 40 - < 60$	0,50
Nilai $\geq 60 - < 80$	0,75
Nilai $\geq 80 - < 100$	1

3) Kriteria Nilai Memiliki Surat Keterangan Penghasilan Orang Tua

Kriteria Nilai Memiliki Surat Keterangan Penghasilan Orang Tua merupakan persyaratan di ambil dari persyaratan BSM / BKM. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada Tabel 15

Tabel 15 Tabel Nilai Memiliki Surat Keterangan Penghasilan Orang Tua

Nilai	Interval
Nilai $\geq 0 - < 20$	0
Nilai $\geq 20 - < 40$	0,25
Nilai $\geq 40 - < 60$	0,50
Nilai $\geq 60 - < 80$	0,75
Nilai $\geq 80 - < 100$	1

4) Kriteria Surat Keterangan Yatim Piatu

Kriteria Siswa Yatim Piatu merupakan persyaratan di ambil dari persyaratan BSM / BKM. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada Tabel 16

Tabel 16 Tabel Nilai Memiliki Kriteria Siswa Yatim Piatu

Nilai	Interval
Nilai $\geq 0 - < 20$	0
Nilai $\geq 20 - < 40$	0,25
Nilai $\geq 40 - < 60$	0,50
Nilai $\geq 60 - < 80$	0,75
Nilai $\geq 80 - < 100$	1

5) Nilai Rata-Rata Raport

Kriteria Nilai Rata-Rata Raport merupakan persyaratan di ambil dari persyaratan beasiswa Prestasi Akademik. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada Tabel 17

Tabel 17 Tabel Nilai Memiliki Kriteria Nilai Rata-Rata Raport

Nilai	Interval
Nilai $\geq 0 - < 20$	0
Nilai $\geq 20 - < 40$	0,25
Nilai $\geq 40 - < 60$	0,50
Nilai $\geq 60 - < 80$	0,75
Nilai $\geq 80 - < 100$	1

6) Juara 1, 2, 3 kelas

Kriteria Juara 1, 2, 3 umum kelas merupakan persyaratan di ambil dari persyaratan beasiswa Prestasi Akademik. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada Tabel 18

Tabel 18 Tabel Nilai Memiliki Kriteria Juara kelas

Nilai	Interval
Nilai $\geq 0 - < 20$	0
Nilai $\geq 20 - < 40$	0,25
Nilai $\geq 40 - < 60$	0,50
Nilai $\geq 60 - < 80$	0,75
Nilai $\geq 80 - < 100$	1

7) Kriteria Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Kabupaten/Kota

Kriteria sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Kabupaten/Kota merupakan persyaratan yang ditentukan dari Non Akademik untuk pengambilan keputusan, berdasarkan sertifikat yang didapat oleh calon peserta didik baru yang mendapat juara 1, 2, dan 3 tingkat Kabupaten/Kota. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada Tabel 19

Tabel 19 Tabel Kriteria Jumlah Sertifikat Kabupaten / Kota

Banyak Tidak Ada	Interval
0	0
1	0,25
2	0,50
3	0,75
4	1

8) Kriteria Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Provinsi

Kriteria sertifikat Provinsi merupakan persyaratan yang ditentukan dari Non Akademik untuk pengambilan keputusan, berdasarkan sertifikat yang didapat oleh calon peserta didik baru yang mendapat juara 1, 2, dan 3 tingkat Provinsi. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada Tabel 20

Tabel 20 Tabel Kriteria Jumlah Sertifikat Provinsi

Banyak Tidak Ada	Interval
0	0
1	0,25
2	0,50
3	0,75
4	1

9) Kriteria Sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Nasional

Kriteria sertifikat Juara 1, 2, dan 3 Tingkat Nasional merupakan persyaratan yang ditentukan dari Non Akademik untuk pengambilan keputusan, berdasarkan sertifikat yang didapat oleh calon peserta didik baru yang mendapat juara 1, 2, dan 3 tingkat Nasional. Berikut interval nilai yang telah dikonversikan dengan bilangan *fuzzy*, seperti terlihat pada table 21

Tabel 21 Tabel Kriteria Jumlah Sertifikat Nasional

Banyak Tidak Ada	Interval
0	0
1	0,25
2	0,50
3	0,75
4	1

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

- Dengan adanya aplikasi penentuan beasiswa, bagian kesiswaan dapat mengontrol satu orang siswa yang hanya boleh melakukan pengajuan satu jenis beasiswa, sehingga dengan rancangan ini mencegah terjadinya kerangkapan data.
- Penyimpanan data siswa yang melakukan pengajuan beasiswa di simpan dalam *database* sehingga mempermudah dalam penyimpanan, pencarian dan pemeliharaan data, sehingga bagian kesiswaan tidak perlu menyimpan data didalam media kertas yang mudah hilang dan rusak pada saat sistem yang manual.

5.2 Saran

- Ketelitian dalam penginputan data perlu ditingkatkan agar tingkat kesalahan semakin rendah sehingga dapat dihasilkan suatu keluaran sesuai kebutuhan.
- Perlu adanya pelatihan kepada admin / bagian kesiswaan yang menggunakan aplikasi ini, supaya mereka mengetahui bagaimana cara menggunakan aplikasi baru yang diterapkan.

Daftar Rujukan

- Putra, A., dkk, 2011, *Penentuan Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan Fuzzy Multiple Attribute Decision Making*, Jurnal Sistem Informasi, Volume 03, No.1, April 2011 : 286-293, ISSN : 2085-1588
- Aswati, Safrian., dkk, 2015, *Sistem Pendukung Keputusan Penerima Beasiswa Pendidikan Yayasan*, Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia, 2-3 November 2015
- Turban, E., Aronson, J. E., Liang, T., 2005, *Decision Support System and Intelegent System (Sistem Pendukung Keputusan dan sistem Cerdas)*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

- [4] Huda, Miftakhul, 2010, *Membuat Aplikasi Database dengan Java, MySQL, dan NetBeans*, Jakarta : Elex Media Komputindo.
- [5] Rosa A.S M Shalahudin 2013. “*Rekayasa Perangkat Lunak*”, Informatika, Bandung.
- [6] Eniyati, S., 2011, *Perancangan Sistem Pengambilan Keputusan Untuk Penerimaan Beasiswa Dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting)*, Jurnal Teknologi Informasi Dinamik, Volume 16, No.2, Juli 2011 : 171-176, ISSN : 0854-9524
- [7] Kusrini. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: C.V Andi Offset. 2007.
- [8] Irawan. Yan, 2017, *Rancang Bangun Aplikasi Pendaftaran Peserta Didik Baru SMP NEGERI 6 PANGKALPINANG Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Android*.Pangkalpinang
- [9] Kusumadewi, Sri., dkk. 2006. *Fuzzy Multi Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta. Graha Ilmu
- [10] Kusumadewi, Sri. 2005. ”Pencarian Bobot Atribute pada Multiple Attribute Decision Making (MADM) Dengan Pendekatan Obyektif Menggunakan Algoritma Genetika”. *Gematika Jurnal Manajemen Informatika*. 7(1).48-56.