

Terbit online pada laman web jurnal: <http://jurnal.iaii.or.id>

JURNAL RESTI

(Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)

Vol. 4 No. 5 (2020) 964 - 969

ISSN Media Elektronik: 2580-0760

Sistem Pendukung Keputusan Kelompok untuk Penentuan Lokasi Usaha menggunakan Metode Fuzzy SAW Borda

Standy Oei

Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Nusantara Manado
standy_oei@nusantara.ac.id

Abstract

The economic development of a city is marked by the increasing number of established businesses. Inaccurate decision about business location can result in losses for the owner. To support proper decision making, various decision making methods have been developed. For example, by using Fuzzy, Analytical Hierarchy Process (AHP), Promethee, Simple Additive Weighting (SAW), Borda, and Hybrid (a combination of several methods). In this research, the author tries to solve the problem of decision making in determining business location, by designing a decision support system that uses a hybrid method approach, a combination of Fuzzy, Simple Additive Weighting (SAW), and Borda. There are 3 alternative locations (A_1 , A_2 , and A_3), 5 decision makers, and 5 assessment criteria used, such as land eligibility (benefit), population density (benefit), traffic jam (benefit), completeness of files (benefit), and flood intensity (cost). The Decision Support System accepts input in the form of natural language/linguistic (very/quite/kinda/less) and converts it into a fuzzy membership value (range 0 to 1), processes it based on weight, cost, and benefit of existing criteria using Simple Additive Weighting (SAW), and combines the assessment results using Borda from 5 decision makers/business owners with their respective perceptions. So as to produce a final group decision. Where the final result obtained in the Borda method, that the alternative location A_1 (A_1 score is 6) gets the first priority to be business place establishment location, followed by A_3 (A_3 score is 5) in the second priority, and A_2 (A_2 score is 4) in the third priority/last.

Keywords: group decision making, business location, fuzzy, SAW, borda.

Abstrak

Perkembangan ekonomi suatu kota ditandai dengan semakin banyaknya tempat usaha yang didirikan. Pengambilan keputusan yang kurang tepat mengenai penentuan lokasi usaha bisa mengakibatkan kerugian bagi pemiliknya. Untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat telah dikembangkan berbagai macam metode pengambilan keputusan. Misalnya dengan menggunakan metode Fuzzy, Analytical Hierarchy Process (AHP), Promethee, Simple Additive Weighting (SAW), Borda, maupun Hybrid (gabungan dari beberapa metode). Pada penelitian ini, penulis mencoba untuk menyelesaikan masalah pengambilan keputusan penentuan lokasi usaha, dengan merancang suatu Sistem Pendukung Keputusan yang menggunakan pendekatan metode hybrid, yakni gabungan metode Fuzzy, Simple Additive Weighting (SAW), dan Borda. Terdapat 3 Alternatif Lokasi (A_1 , A_2 , dan A_3), 5 Decision Maker, dan 5 Kriteria Penilaian yang digunakan, seperti Kelayakan Lahan (benefit), Kepadatan Penduduk (benefit), Keramaian Lalu Lintas (benefit), Kelengkapan Berkas (benefit), dan Intensitas Banjir (cost). Sistem Pendukung Keputusan menerima input/masukan berupa bahasa alami/linguistik (sangat/cukup/agak/kurang) dan mengubahnya dalam nilai keanggotaan fuzzy (range 0 sampai dengan 1), mengolahnya berdasarkan bobot, cost, dan benefit dari kriteria yang ada menggunakan Simple Additive Weighting (SAW), dan menggabungkan hasil penilaian menggunakan Borda dari 5 orang decision maker/pemilik usaha dengan pandangan persepsi masing-masing. Sehingga menghasilkan suatu keputusan akhir kelompok. Dimana didapatkan hasil akhir pada metode Borda, bahwa alternatif lokasi A_1 (memperoleh nilai 6) mendapatkan prioritas pertama untuk menjadi lokasi pendirian tempat usaha, disusul oleh A_3 (memperoleh nilai 5) di prioritas kedua, dan A_2 (memperoleh nilai 4) di prioritas ketiga/terakhir.

Kata kunci: pengambilan keputusan berkelompok, lokasi usaha, fuzzy, SAW, borda.

1. Pendahuluan

Perdagangan merupakan suatu hal yang tidak bisa dihindari dalam perkembangan ekonomi suatu kota.

Semakin maju suatu kota maka akan semakin pesat pula pembangunan tempat-tempat usaha di kota tersebut. Banyak pengusaha baik lokal maupun dari luar berlomba-lomba untuk membuka tempat usaha

Diterima Redaksi: 11-09-2020 | Selesai Revisi : 10-10-2020 | Diterbitkan Online : 30-10-2020

mengingat prospek keuntungan yang bisa diperoleh. Dalam pembangunan tempat usaha kadang tidak menghasilkan keuntungan seperti yang diharapkan. Hal ini dikarenakan dalam proses penentuan lokasi usaha tidak melalui proses analisa yang cukup matang dan tepat. Sehingga penentuan lokasi usaha terkesan asal-asalan.

Untuk mendukung pengambilan keputusan penentuan lokasi usaha dengan lebih tepat, kita bisa menggunakan berbagai metode analisa *Decision Support System* (DSS) ataupun *Group Decision Support System* (GDSS) yang telah dikembangkan sebelumnya. Misalnya seperti yang dipaparkan oleh Huda [1] pada penelitian “Aplikasi Optimasi Pemilihan Lokasi yang Optimal dengan *Hybrid Analysis Fuzzy Analytical Hierarchy Process*”. Pada penelitian ini mencoba menggabungkan metode *Fuzzy* dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk mengatasi masalah optimasi pemilihan lokasi yang optimal.

Selanjutnya pada penelitian Oei [2] dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Penerima Beras Miskin Menggunakan Basis Data *Fuzzy*” juga telah mencoba menyelesaikan masalah penentuan penerima beras miskin menggunakan *fuzzy*. Dengan metode *fuzzy* bisa menyelesaikan data-data yang bersifat *ambiguous*. Dimana untuk menyelesaikan data-data yang bersifat *ambiguous* tersebut, dibutuhkan kemampuan penanganan *query* yang memiliki variabel-variabel linguistik.

Pada penelitian berikutnya dari Oei [3] dengan judul “*Group Decision Support System* untuk Pembelian Rumah dengan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan Borda”. Telah dilakukan suatu proses pengambilan keputusan secara berkelompok, dengan mengambil data masukan berupa persepsi (AHP) dari beberapa pengambil keputusan, kemudian menggabungkannya (Borda) dalam suatu kesimpulan penilaian akhir. Penelitian ini [3] telah mendasari atau menjadi dasar referensi bagi pengembangan penelitian selanjutnya, seperti yang dilakukan oleh Ogiana dkk. [4] dengan judul “*Group Decision Support System* (GDSS) untuk Evaluasi Penawaran Pekerjaan Konstruksi menggunakan Metode AHP dan Borda”. Maupun penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dkk. [5] dengan judul “*The Application Of Promethee and Borda Methods for Selecting Business Location*”, dimana mencoba menggabungkan metode *Promethee* dan Borda untuk pengambilan keputusan berkelompok.

Selain itu juga terdapat penelitian dari Yanto [6] dengan judul “Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Investasi dalam upaya Peningkatan Kualitas Perguruan Tinggi”, yang mengangkat suatu metode gabungan *Fuzzy* dengan *Simple Additive Weighting* (SAW) guna membantu proses pengambilan keputusan prioritas investasi pada suatu perguruan tinggi.

Dari beberapa penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, melandasi peneliti untuk membuat sebuah penelitian dengan sebuah pendekatan menggunakan gabungan dari beberapa metode yang telah ada, dimana menggunakan metode *Fuzzy*, SAW, dan Borda. Dengan menggunakan pendekatan ini, model pengambilan keputusan bisa menerima data yang berupa data linguistik (*fuzzy*), mengolah data dengan mempertimbangkan bobot, *benefit*, dan *cost* dari kriteria (SAW), serta menggabungkan penilaian (Borda) dari beberapa *decision maker*/pemegang kepemilikan tempat usaha menjadi suatu penilaian akhir/total. Dengan begitu, proses pengambilan keputusan penentuan lokasi usaha secara berkelompok bisa dilakukan dengan lebih baik dan tepat.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengadakan studi *literature*, baik berupa kajian teoritis, konsep pemikiran, maupun pemodelan matematis, yang kemudian dikembangkan menghasilkan sebuah prototipe *Group Decision Support System* (GDSS). Dimana prototipe GDSS yang dikembangkan menggabungkan beberapa metode (*hybrid*), diantaranya *Fuzzy*, SAW, dan Borda.

2.1. *Decision Support System* (DSS)

Decision Support System (DSS) atau Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan suatu metode atau alat yang mendukung sebuah keputusan. Kata mendukung memberikan arti yang lebih khusus, yaitu sistem tersebut bukan dirancang untuk menyelesaikan masalah namun hanya untuk mendukung sebuah keputusan. Dapat dikatakan bahwa untuk penyelesaian suatu masalah dengan dukungan sistem tersebut perlu adanya campur tangan dari pengambil keputusan. Seandainya sistem pendukung keputusan memberikan beberapa solusi penyelesaian masalah maka pengambil keputusanlah yang menentukan solusi yang akan diambil.

Tujuan dari Sistem Pendukung Keputusan adalah [7]:

1. Membantu manajer dalam pengambilan keputusan atas masalah semi-terstruktur.
2. Memberikan dukungan atas pertimbangan manajer dan bukannya dimaksudkan untuk menggantikan fungsi manajer.
3. Meningkatkan efektivitas keputusan yang diambil manajer lebih daripada perbaikan efisiensinya.
4. Kecepatan komputasi.
5. Peningkatan produktivitas.
6. Dukungan kualitas.
7. Berdaya saing.
8. Mengatasi keterbatasan kognitif dalam pemrosesan dan penyimpanan.

Keputusan yang diambil untuk menyelesaikan suatu masalah dilihat dari keterstrukturannya, bisa dibagi menjadi [8]:

1. Keputusan terstruktur (*structured decision*)

Keputusan terstruktur adalah keputusan yang dilakukan secara berulang-ulang dan bersifat rutin. Prosedur pengambilan keputusan sangatlah jelas. Keputusan tersebut terutama dilakukan pada manajemen tingkat bawah. Misalnya, keputusan pemesanan barang, dan keputusan penagihan piutang.

2. Keputusan semi terstruktur (*semi structured decision*)

Keputusan semiterstruktur adalah keputusan yang memiliki dua sifat. Sebagian keputusan bisa ditangani oleh komputer dan yang lain tetap harus dilakukan oleh pengambil keputusan. Prosedur dalam pengambilan keputusan tersebut secara garis besar sudah ada, tetapi ada beberapa hal yang masih memerlukan kebijakan dari pengambil keputusan. Biasanya, keputusan semacam ini diambil oleh manajer *level* menengah dalam suatu organisasi. Contoh keputusan jenis ini adalah pengevaluasian kredit, penjadwalan produksi, dan pengendalian persediaan.

3. Keputusan tak terstruktur (*unstructured decision*)

Keputusan tak terstruktur adalah keputusan yang penanganannya rumit karena tidak terjadi berulang-ulang atau tidak selalu terjadi. Keputusan tersebut menuntut pengalaman dan berbagai sumber yang bersifat eksternal. Keputusan tersebut umumnya terjadi pada manajemen tingkat atas. Contohnya adalah keputusan untuk pengembangan teknologi baru, keputusan untuk bergabung dengan perusahaan lain, dan perekrutan eksekutif.

2.2. Group Decision Support System (GDSS)

Group Decision Support System (GDSS) dibangun untuk menyediakan bantuan dalam pembuatan keputusan secara berkelompok/*Group Decision Making* [9]. Komponen-komponen dari GDSS terdiri dari orang (*assessors/decision makers*), dan prosedur-prosedur.

Prosedur pada GDSS terbagi atas 3 tahapan, yakni:

1. Penentuan alternatif dan kriteria
2. Penilaian/Evaluasi oleh setiap *Decision Maker*
3. Penilaian/Evaluasi Berkelompok

2.3. Fuzzy

Konsep tentang logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962. Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain.

Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* dapat digunakan di berbagai bidang, seperti pada sistem diagnosis penyakit (dalam bidang kedokteran), pemodelan sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi), kendali kualitas air, prediksi adanya gempa bumi, klasifikasi, dan pencocokan pola (dalam bidang teknik) [10].

Untuk memahami logika *fuzzy*, sebelumnya perhatikan dahulu tentang konsep himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu [10]:

1. Linguistik, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya DINGIN, SEJUK, PANAS mewakili variabel temperatur. Contoh lain misalnya MUDA, PAROBAYA, TUA mewakili variabel umur.
2. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 10, 35, 40, dan sebagainya.

Di samping itu, ada beberapa hal yang harus dipahami dalam memahami logika *fuzzy*, yaitu [10]:

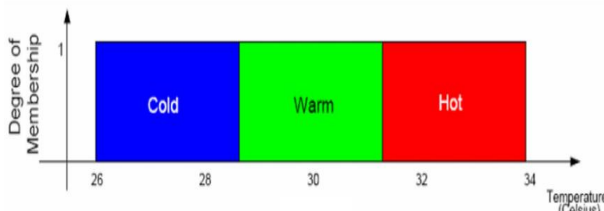
1. Variabel *fuzzy*, yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: penghasilan, temperatur, permintaan, umur, dan sebagainya.
2. Himpunan *fuzzy*, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Variabel permintaan, terbagi menjadi 2 himpunan *fuzzy*, yaitu NAIK dan TURUN.
3. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Contoh: Semesta pembicaraan untuk variabel permintaan: $[0 +\infty]$, Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[-10 90]$
4. Domain himpunan *fuzzy*, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel input yang berada dalam *interval* antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. *Rule-rule* menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan, di antaranya adalah [10]:

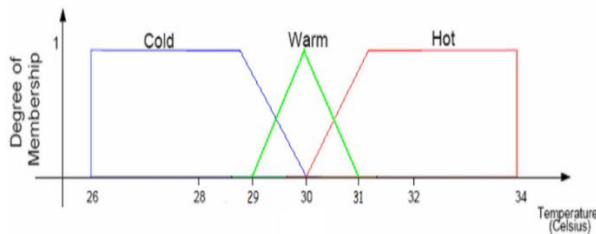
1. Keanggotaan Kurva Linear

2. Keanggotaan Kurva Segitiga
3. Keanggotaan Kurva Trapesium
4. Keanggotaan Kurva Bentuk Bahu
5. Keanggotaan Kurva-S (*Sigmoid*)
6. Keanggotaan Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Di dalam fungsi keanggotaan *fuzzy*, bisa terdapat lebih dari 2 himpunan *fuzzy*. Penggambaran derajat keanggotaan dengan cara klasik bisa dilihat pada Gambar 1. Sedangkan untuk penggambaran derajat keanggotaan dengan *fuzzy* bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Penggambaran Fungsi Keanggotaan dengan Cara Klasik



Gambar 2. Penggambaran Fungsi Keanggotaan dengan Fuzzy

2.4. Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW (*Simple Additive Weighting*) sering juga dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Formula untuk melakukan normalisasi tersebut tampak pada Rumus 1.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\max x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut } benefit \\ \frac{\min x_{ij}}{x_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut } cost \end{cases} \quad (1)$$

Dengan r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut C_j ; $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$.

Nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai berikut pada Rumus 2.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

Dengan V_i adalah Ranking untuk setiap *alternative*, W_j adalah Nilai bobot dari setiap kriteria, dan r_{ij} adalah Nilai rating kinerja ternormalisasi.

Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih [6].

2.5. Borda

Metode Borda ditemukan oleh Jean-Charles de Borda pada abad ke-18. Metode Borda adalah sebuah metode yang digunakan untuk menetapkan peringkat/urutan terhadap pengambilan keputusan yang lebih disukai/dipilih. Metode Borda digunakan dalam pengambilan keputusan berkelompok untuk mengurutkan kandidat berdasarkan pilihan dari setiap pengambil keputusan [11].

Metode Borda adalah salah satu yang bisa digunakan untuk mengakomodasi pilihan-pilihan dari setiap pengambil keputusan. Perhitungan pada Borda menggunakan bobot pada setiap posisi urutan yang dihasilkan oleh setiap pengambil keputusan. Pilihan alternatif dengan posisi urutan teratas diberikan bobot lebih tinggi dibandingkan dengan pilihan alternatif dengan posisi urutan yang lebih rendah selanjutnya dalam sebuah perbandingan berpasangan. Setiap alternatif diberikan nilai/*point* N-1 untuk setiap tingkat urutan. Nilai/*point* terbesar didapatkan oleh alternatif dengan urutan tertinggi kebanyakan dari kelompok pengambil keputusan [12].

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan sumber referensi yang telah disebutkan sebelumnya, penulis mencoba menyelesaikan masalah pengambilan keputusan berkelompok pada domain pemilihan lokasi pendirian tempat usaha, dengan menggunakan metode *hybrid*, yakni gabungan antara metode *Fuzzy*, *Simple Additive Weighting* (SAW), dan Borda.

Terdapat 5 contoh Kriteria Penilaian yang digunakan, yakni Kelayakan Lahan (*benefit*), Kepadatan Penduduk (*benefit*), Keramaian Lalu Lintas (*benefit*), Kelengkapan Berkas (*benefit*), dan Intensitas Banjir (*cost*).

Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mentranslasi inputan nilai dari kriteria-kriteria penilaian yang ada, dimana masih berbentuk linguistik atau bahasa alami. Dari bahasa alami inilah diubah menjadi suatu nilai keanggotaan *fuzzy*, yang berada dalam *range* 0 sampai dengan 1, seperti tampak pada Tabel 1.

Langkah berikutnya adalah melakukan pembobotan kriteria (W_j), dimana total pembobotan kriteria haruslah 100% atau 1. Misalkan kita beri bobot $C1 = 20\%$, $C2 = 20\%$, $C3 = 10\%$, $C4 = 10\%$, $C5 = 40\%$. Dari masing-masing bobot kriteria tersebut menentukan berapa besar pengaruh dari setiap kriteria terhadap hasil penilaian akhir alternatif yang ada.

Setelah melakukan pembobotan kriteria, selanjutnya kita memasukkan atau *input* data alternatif, seperti tampak pada Tabel 2.

Tabel 1. Tabel Nilai Keanggotaan *Fuzzy* dari Setiap Kriteria Penilaian

Kriteria (C _j)	Nilai Linguistik	Nilai Fuzzy
Kelayakan Lahan (C1)	Sangat Layak	1
	Cukup Layak	0.7
	Agak Layak	0.4
	Kurang Layak	0.1
Kepadatan Penduduk (C2)	Sangat Padat	1
	Cukup Padat	0.7
	Agak Padat	0.4
	Kurang Padat	0.1
Keramaian Lalu Lintas (C3)	Sangat Ramai	1
	Cukup Ramai	0.7
	Agak Ramai	0.4
	Kurang Ramai	0.1
Kelengkapan Berkas (C4)	Sangat Lengkap	1
	Cukup Lengkap	0.7
	Agak Lengkap	0.4
	Kurang Lengkap	0.1
Intensitas Banjir (C5)	Sangat Sering	1
	Cukup Sering	0.7
	Agak Sering	0.4
	Kurang Sering	0.1

Tabel 2. Tabel *Input* Data Alternatif

Kriteria	A ₁	A ₂	A ₃
Kelayakan Lahan	Sangat Layak	Cukup Layak	Sangat Layak
Kepadatan Penduduk	Cukup Padat	Agak Padat	Sangat Padat
Keramaian Lalu Lintas	Agak Ramai	Kurang Ramai	Sangat Ramai
Kelengkapan Berkas	Kurang Lengkap	Sangat Lengkap	Sangat Lengkap
Intensitas Banjir	Sangat Sering	Cukup Sering	Kurang Sering

Selanjutnya setiap data alternatif lokasi (A_i) yang ada dilakukan translasi dari bahasa alami atau linguistik menjadi nilai keanggotaan *fuzzy*, seperti tampak pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Translasi Nilai *Fuzzy* dari Data Alternatif

Kriteria	A ₁	A ₂	A ₃
Kelayakan Lahan	1.000	0.700	1.000
Kepadatan Penduduk	0.700	0.400	1.000
Keramaian Lalu Lintas	0.400	0.100	1.000
Kelengkapan Berkas	0.100	1.000	1.000
Intensitas Banjir	1.000	0.700	0.100

Langkah selanjutnya adalah proses normalisasi nilai, dengan memperhatikan kriteria mana saja yang menjadi *benefit* dan mana saja yang menjadi *cost*, dengan menggunakan Rumus 1. Hasil dari normalisasi nilai bisa dilihat pada Tabel 4.

Pada proses normalisasi nilai, untuk setiap kriteria yang termasuk *benefit*, setiap nilai kriteria dari setiap alternatif yang ada, dibagi dengan nilai maksimal yang ada dari kriteria tersebut. Misalnya untuk alternatif lokasi “A₂” memiliki nilai untuk kriteria lahan 0.700,

sehingga pada proses normalisasi dibagi dengan nilai maksimal untuk kriteria lahan, yakni 1.000. Sehingga nilai normalisasinya ialah $0.700 / 1.000 = 0.700$.

Tabel 4. Tabel Normalisasi Nilai

Kriteria	A ₁	A ₂	A ₃
Kelayakan Lahan	1.000	0.700	1.000
Kepadatan Penduduk	0.700	0.400	1.000
Keramaian Lalu Lintas	0.400	0.100	1.000
Kelengkapan Berkas	0.100	1.000	1.000
Intensitas Banjir	0.100	0.143	1.000

Untuk setiap kriteria yang termasuk *cost*, nilai minimal dari setiap kriteria yang ada dibagi dengan nilai kriteria yang ada pada setiap alternatif. Misalnya untuk alternatif lokasi “A₂” memiliki nilai untuk kriteria banjir 0.700. Sehingga pada proses normalisasi, nilai minimal dari kriteria banjir, yakni 0.100 dibagi dengan 0.700. Dimana nilai normalisasinya ialah $0.100 / 0.700 = 0.143$ (dibulatkan).

Setelah semua nilai kriteria dari semua alternatif yang ada telah mengalami normalisasi, barulah kita memasuki tahap selanjutnya, yakni perhitungan nilai akhir. Dimana setiap nilai kriteria dari setiap alternatif dikalikan dengan nilai bobot masing-masing kriteria. Dan kemudian dijumlahkan berdasarkan masing-masing alternatif yang ada (Rumus 2). Misalnya untuk alternatif lokasi “A₂”, akan dilakukan perhitungan sebagai berikut: $(0.700 \times 0.200) + (0.400 \times 0.200) + (0.100 \times 0.100) + (1.000 \times 0.100) + (0.143 \times 0.400) = 0.387$ (dibulatkan). Untuk hasil keseluruhan perhitungan nilai akhir (SAW) dari masing-masing alternatif bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tabel Perhitungan Nilai Akhir SAW

	A ₁	A ₂	A ₃
Nilai Akhir	0.430	0.387	1.000

Dari perhitungan nilai akhir (SAW), didapatkan bahwa alternatif lokasi “A₃” mempunyai kualifikasi nilai yang tertinggi dibandingkan lokasi yang lain. Sehingga bisa dipertimbangkan untuk menjadi prioritas pilihan pendirian tempat usaha. Diikuti oleh alternatif lokasi “A₁” di peringkat kedua, dan alternatif lokasi “A₂” di peringkat ketiga.

Setiap *decision maker*/pemegang kepemilikan tempat usaha memiliki pandangan masing-masing mengenai bobot (derajat kepentingan) dari setiap kriteria penilaian yang ada. Bisa saja menurut *Decision Maker* 1 (DM1) menganggap bahwa kriteria C1 lebih penting dibandingkan dengan kriteria C2, tapi beda halnya dengan pandangan DM2, DM3, dan seterusnya. Begitu pula untuk proses memasukkan data alternatif (berupa nilai linguistik pada Tabel 1), bisa saja setiap DM memiliki pandangan/persepsi masing-masing (*fuzzy*) yang bervariasi, sehingga memungkinkan terjadinya

perbedaan urutan/peringkat alternatif pada hasil penilaian akhir (SAW). Untuk menggabungkan hasil penilaian akhir (SAW) dari masing-masing *Decision Maker*, kita membutuhkan metode Borda.

Misalkan terdapat 3 pilihan lokasi alternatif (A_i) dan 5 orang *Decision Maker* (DM). Maka kita bisa tetapkan jumlah peringkat/urutan yang mungkin adalah 3, dengan nilai setiap peringkat/urutan mendapat nilai N-1. Tabel 6 memperlihatkan perhitungan nilai gabungan dengan metode Borda.

Tabel 6. Tabel Perhitungan Nilai Gabungan dengan Metode Borda

Decision Maker (DM)	Peringkat 1 (Nilai 2)	Peringkat 2 (Nilai 1)	Peringkat 3 (Nilai 0)
DM1	A ₃	A ₁	A ₂
DM2	A ₂	A ₁	A ₃
DM3	A ₁	A ₂	A ₃
DM4	A ₃	A ₂	A ₁
DM5	A ₁	A ₃	A ₂

Dari Tabel 6 didapat suatu nilai gabungan dari beberapa *Decision Maker*, dimana **A₁** mendapat nilai: $1 + 1 + 2 + 0 + 2 = 6$, **A₂** mendapat nilai: $0 + 2 + 1 + 1 + 0 = 4$, dan **A₃** mendapat nilai: $2 + 0 + 0 + 2 + 1 = 5$. Sehingga dari nilai gabungan didapat bahwa **A₁** mendapatkan prioritas **pertama** untuk menjadi lokasi pendirian tempat usaha, disusul oleh **A₃** di prioritas **kedua**, dan **A₂** di prioritas **ketiga/terakhir**.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat bahwa dengan metode *fuzzy-saw-borda*, suatu sistem pendukung pengambilan keputusan berkelompok dengan *input* atau masukan berupa bahasa alami/linguistik bisa dilakukan. Sehingga bahasa alami yang berupa persepsi manusia (sangat/cukup/agak/kurang) bisa dirubah menjadi suatu nilai keanggotaan *fuzzy* yang bisa diproses melalui metode berikutnya, yaitu SAW. Dengan metode SAW nilai keanggotaan *fuzzy* diproses dengan memperhatikan bobot, *benefit*, dan *cost* dari setiap kriteria penilaian yang ada. Dimana menghasilkan peringkat/urutan alternatif untuk setiap pengambil keputusan/*Decision Maker* (DM). Dan untuk menggabungkan beberapa hasil penilaian akhir (SAW) dari setiap DM kita membutuhkan metode Borda.

Dimana didapatkan hasil akhir pada metode Borda, bahwa alternatif lokasi **A₁** (memperoleh nilai **6**) mendapatkan prioritas **pertama** untuk menjadi lokasi pendirian tempat usaha, disusul oleh **A₃** (memperoleh

nilai **5**) di prioritas **kedua**, dan **A₂** (memperoleh nilai **4**) di prioritas **ketiga/terakhir**.

Hasil penelitian yang telah dilakukan adalah merupakan sebuah contoh awal (*prototype*) yang masih bisa dikembangkan dengan berbagai kriteria penilaian lainnya dan disesuaikan dengan domain masalah yang ingin diselesaikan.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan ke depannya konsep Sistem Pendukung Keputusan Berkelompok yang menggabungkan metode *Fuzzy*, *Simple Additive Weighting* (SAW), dan Borda bisa diterapkan ke dalam berbagai masalah pengambilan keputusan, sehingga bisa mendapatkan hasil keputusan yang lebih optimal/maksimal.

Daftar Rujukan

- [1] Huda, S., 2011. *Aplikasi Optimasi Pemilihan Lokasi yang Optimal dengan Hybrid Analysis Fuzzy Analytical Hierarchy Process*. Magister. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [2] Oei, S., 2012. Sistem Pendukung Keputusan untuk Penentuan Penerima Beras Miskin menggunakan Basis Data Fuzzy. In: UPN "Veteran" Yogyakarta, *Seminar Nasional Informatika 2012*. Yogyakarta, Indonesia 30 Juni 2012. UPN "Veteran": Yogyakarta.
- [3] Oei, S., 2013. Group Decision Support System untuk Pembelian Rumah dengan menggunakan Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Borda. In: UPN "Veteran" Yogyakarta, *Seminar Nasional Informatika 2013*. Yogyakarta, Indonesia 18 Mei 2013. UPN "Veteran": Yogyakarta.
- [4] Ogiana, G., Wirastuti, N.M.A.E.D., dan Ariastina, W.G., 2017. Group Decision Support System (GDSS) Untuk Evaluasi Penawaran Pekerjaan Konstruksi Menggunakan Metode AHP dan Borda. *Teknologi Elektro*, 16 (3), pp.19-26.
- [5] Hidayat, S.W., Putra A, I.N., Agustiyani, I., dan Bandonon, A., 2019. The Application Of Promethee and Borda Methods for Selecting Business Location. *International Journal of ASRO*, 10 (2), pp.22-30.
- [6] Yanto, R., 2017. Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Investasi dalam upaya Peningkatan Kualitas Perguruan Tinggi. *RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 1 (3), pp.211-216.
- [7] Turban, E., Aronson, J.E., dan Liang, T.P., 2005. *Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas*. 7th ed. Yogyakarta: Andi.
- [8] Kusriani, 2007. *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*. 1st ed. Yogyakarta: Andi.
- [9] Brans, J.P., Vincke, Ph., dan Mareschal, B., 1986. How to select and how to rank projects: The Promethee method. *European Journal of Operational Research*, 24 (2), pp.228-238.
- [10] Sutojo, T., Mulyanto, E., dan Suhartono, V., 2011. *Kecerdasan Buatan*. 1st ed. Yogyakarta: Andi.
- [11] Zarghami, M., 2011. Soft computing of the Borda count by fuzzy linguistic quantifiers. *Applied Soft Computing*, 11 (1), pp.1067-1073.
- [12] Wu, W., 2011. Beyond travel & tourism competitiveness ranking using DEA, GST, ANN and Borda count. *Expert Systems with Applications*, 38 (10), pp.12974-12982.