



Sistem Pelacakan Lokasi Pelaporan Petugas Lapangan Irigasi Provinsi Sumatera Barat Berbasis GPS Smartphone dan WebGIS

Budi Sunaryo¹, Muhammad Ilhamdi Rusydi², Jack Febrian Rusdi³, Rifda Suriani⁴, Syafril Daus⁵

^{1,2}Teknik Elektro, Teknik, Universitas Andalas

³Teknik Informatika, Teknik, Sekolah Tinggi Teknologi Bandung

^{4,5}Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Sumatera Barat

¹budi1520952006@student.unand.ac.id, ²rusydi@eng.unand.ac.id, ³jack@sttbandung.ac.id, ⁴rifda.suriani@sumbarprov.go.id,

⁵syafril.daus@sumbarprov.go.id

Abstract

Tracking the location from the side of the report and the position of the reporter in real-time is very much needed in validating the performance of irrigation field officers. The location tracking system represented in smartphone applications, and digital maps are a practical solution for supervisors in monitoring the performance of field officers. The Global Positioning System (GPS) module on Android smartphones and the Web Geographic Information System (WebGIS) are supporting technologies for the system. Each location coordinate on the report will be sent automatically to the MySQL database server, then each coordinate location of the field officer will be sent to the Firebase Realtime Database, coupled with a database synchronization system to handle reports offline when officers are in areas that do not have internet access. Database synchronization plays a role in handling report data stored in the SQLite database on an Android smartphone with a MySQL database server. This system is useful for supervisors in controlling and monitoring the performance of irrigation field officers and can be used as material for decision making. After being implemented in several Irrigation Areas in West Sumatra Province by 113 users consisting of 13 supervisors and 100 field officers, the supervisors can track the location of the report, follow the position of field officers in real-time and send reports offline.

Keywords: Tracking System, Database Synchronization, GPS, WebGIS, Irrigation

Abstrak

Pelacakan lokasi dari sisi laporan dan posisi pelapor secara *real-time* sangat dibutuhkan dalam memvalidasi kinerja petugas lapangan irigasi. Sistem pelacakan lokasi yang direpresentasikan dalam aplikasi *smartphone* dan peta digital merupakan solusi praktis bagi pengawas dalam memonitoring kinerja petugas lapangan. Modul *Global Positioning System* (GPS) pada *smartphone* Android dan *Web Geographic Information System* (WebGIS) adalah teknologi penunjang pada sistem tersebut. Setiap koordinat lokasi pada laporan akan dikirim secara otomatis ke database server MySQL, kemudian setiap koordinat lokasi pergerakan petugas lapangan akan dikirim ke *Firebase Realtime Database*. Ditambah dengan sistem sinkronisasi database untuk menangani laporan *offline* ketika petugas berada di lokasi yang tidak memiliki akses internet. Sinkronisasi database berperan dalam menangani data laporan yang tersimpan dalam database SQLite pada *smartphone* Android dengan database server MySQL. Sistem ini bermanfaat bagi pengawas dalam mengontrol dan memonitoring kinerja petugas lapangan irigasi, serta dapat dijadikan sebagai bahan pengambilan keputusan. Setelah diterapkan di beberapa Daerah Irigasi yang ada di Provinsi Sumatera Barat oleh 113 user yang terdiri dari 13 pengawas dan 100 petugas lapangan, maka pengawas dapat melacak lokasi laporan, melacak posisi petugas lapangan secara *real-time* dan mengirimkan laporan *offline*.

Kata kunci: Sistem Pelacakan, Sinkronisasi Database, GPS, WebGIS, Irigasi

© 2019 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Irigasi adalah tulang punggung bagi lahan pertanian karena sumber daya air yang dikelola oleh irigasi diperlukan untuk menyediakan pasokan air di sawah [1] memastikan ketersediaan air selama musim kemarau [2], mempercepat aliran air ke sawah [3], dan untuk membasahi tanah [4]. Semua proses kehidupan dan kejadian di tanah sebagai tempat media pertumbuhan

hanya dapat terjadi ketika ada air, apakah bertindak sebagai subjek atau sebagai media objek. Proses utama yang menciptakan kesuburan tanah atau yang mendorong degradasi tanah hanya dapat terjadi ketika ada air. Maka mengikuti tujuannya, irigasi dapat mengatur pola pasokan dan pengaturan distribusi aliran air secara teknis dan sistematis sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga produksi hampir semua jenis

tanaman akan meningkat dengan pemberian jumlah yang tepat waktu dan tepat air.

Dalam operasi dan pemeliharaan irigasi, sumber daya manusia masih sangat dibutuhkan [5]. Setelah kondisi ini, pemerintah membuat beberapa peraturan terkait dengan sistem operasi dan pemeliharaan [6]. Kegiatan operasional meliputi upaya untuk mengatur air irigasi dan pembuangannya, termasuk kegiatan untuk menutup pintu bangunan irigasi, mengembangkan rencana sistem penanaman, mengembangkan sistem kelompok, mengembangkan rencana distribusi air, mengkalibrasi alat dan mengumpulkan data, memantau dan mengevaluasi mereka dalam bentuk laporan [7]. Sementara kegiatan pemeliharaan adalah upaya untuk memelihara dan mengamankan jaringan irigasi sehingga mereka dapat selalu berfungsi dengan baik untuk memfasilitasi operasi jaringan irigasi dan mempertahankan keberlanjutannya [8]. Kegiatan ini dilakukan oleh petugas lapangan irigasi setiap hari, kemudian dilaporkan secara berkala ke pengawas yaitu Bidang Irigasi dan Rawa pada Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi Sumatera Barat.

Permasalahan timbul ketika pengawas membutuhkan validitas lokasi pelaporan baik dari sisi laporan dan posisi pelapor secara *real-time*. Mereka membutuhkan sistem pelacakan lokasi pelaporan yang terintegrasi dalam bentuk aplikasi *mobile* dan direpresentasikan dalam sebuah peta digital melalui akses internet. Data hasil pelacakan tersebut akan masuk ke dalam layer server yaitu database server [9]. Masalah lainnya yaitu dari sisi petugas lapangan, mereka membutuhkan sistem pencatatan laporan secara *offline*, mereka tidak dapat melaporkan kegiatan secara *real-time* ketika memasuki area yang tidak memiliki akses internet. Dibutuhkan sebuah sistem yang mampu menyimpan dan mengirimkan laporan tanpa mengubah informasi waktu pembuatan laporan, karena informasi merupakan komponen pokok yang penting dalam sebuah organisasi/instansi [10].

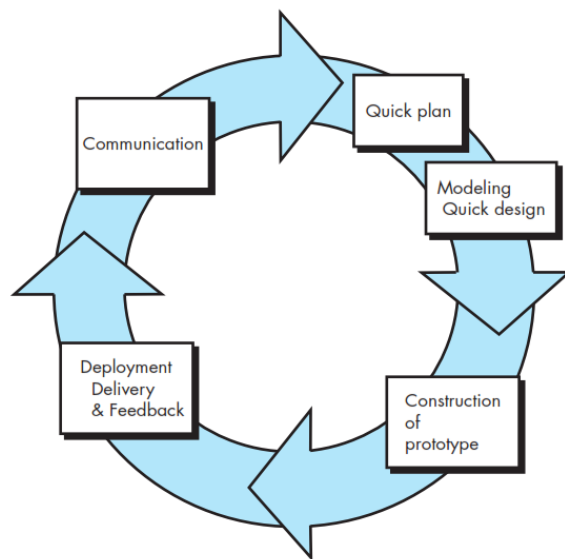
Di era Industri 4.0 ini, teknologi telah banyak membantu dalam manajemen irigasi. Beberapa penelitian terkait dengan teknologi yang dapat digunakan dalam irigasi adalah manajemen air irigasi berbasis GIS untuk pertanian [11], teknologi irigasi yang efisien menggunakan metodologi elisitasi ahli dan protokol pada ekstraksi akuifer [12], teknologi adaptif *sprinkler* dengan robot berbasis teknologi ZigBee [13] dan penyajian layanan konsultasi irigasi berbasis satelit yang ditampilkan dalam *Web Geographic Information System* (WebGIS) [14]. Sinergi antara teknologi informasi dan bidang irigasi telah banyak digunakan, terutama dengan pertumbuhan teknologi *Internet of Things* saat ini [15].

Penelitian ini berfokus pada pembuatan sistem pelacakan lokasi pelaporan petugas lapangan irigasi Provinsi Sumatera Barat. Lokasi pelaporan yang dimaksud yaitu lokasi ketika petugas mengisi laporan

dan lokasi keberadaan posisi petugas di lapangan secara *real-time*. Sistem pelacakan ini akan dibantu dengan alat bantu berupa aplikasi perangkat seluler berbasis *Global Positioning System* (GPS) dan aplikasi (WebGIS). Pada bagian pengiriman laporan, sistem pelacakan akan dibantu dengan sistem sinkronisasi data untuk menangani pengiriman data ketika berada di lokasi yang tidak ada akses internetnya. Dalam sistem informasi, pengguna dibagi ke dalam ruang lingkup akses dan fasilitas sistem berdasarkan hirarki pengguna.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Dalam metode kualitatif, tahapan dimulai dari penemuan masalah hingga mengkaji studi literatur untuk menyelesaikan masalah yang terjadi. Sementara pada metode kuantitatif, tahapan dilakukan dengan cara mengolah data yang telah didapatkan dari tahapan sebelumnya [16]. Sedangkan perancangan dan pembangunan sistem mengacu pada paradigma prototype [17] yang ditunjukkan pada gambar 1. Prototype dibutuhkan untuk menghasilkan output sesuai dengan kebutuhan pengguna dalam waktu yang relatif singkat. Setiap output hasil penelitian akan selalu dikomunikasikan dan dievaluasi oleh pengguna secara langsung. Output yang dihasilkan yaitu model desain dan aplikasi pendukung sistem pelacakan lokasi pelaporan petugas lapangan irigasi.



Gambar 1. Paradigma Prototype [17]

2.1. Communication

Komunikasi diawali dengan permasalahan yang dihadapi oleh Bidang Irigasi dan Rawa pada Dinas PSDA Provinsi Sumatera Barat sebagai pengawas petugas lapangan irigasi mengenai validitas informasi lokasi pelaporan petugas di lapangan. Lokasi pelaporan yang dimaksud yaitu lokasi ketika petugas mengisi laporan dan lokasi keberadaan posisi petugas di

lapangan secara *real-time*. Mereka membutuhkan informasi yang dapat direpresentasikan ke dalam sebuah peta digital. Informasi ini dapat diakses secara online menggunakan perangkat seluler dan komputer.

Berdasarkan kebutuhan ini maka diinisialisasilah sebuah inovasi sistem pelacakan lokasi pelaporan petugas lapangan irigasi. Sistem ini membutuhkan alat bantu berupa aplikasi perangkat seluler berbasis GPS dan aplikasi WebGIS. Aplikasi perangkat seluler diakses oleh pengawas dan petugas lapangan, sedangkan aplikasi WebGIS hanya diakses oleh pengawas saja.

Aplikasi perangkat seluler diterapkan pada smartphone Android dan dapat diunduh di Google Play Store. Sedangkan aplikasi WebGIS disimpan di hosting atau server Dinas PSDA Provinsi Sumatera Barat.

2.2. Quick Plan dan Modeling Quick Design

Sesuai dengan hasil analisis kebutuhan awal pada tahapan komunikasi, maka dibuatlah perencanaan dan dirancanglah beberapa konsep, model dan desain sistem. Setiap rancangan akan dianalisis dan dikomunikasikan kembali bersama pengawas.

2.2.1. Skema Teknologi

Skema teknologi yang dibangun berkaitan dengan penggunaan perangkat *hardware* dan *software* serta hubungan antara keduanya (Gambar 2). Penelitian ini membutuhkan beberapa perangkat yang terhubung dengan jaringan internet. Setiap permintaan akses data akan dilayani oleh server.

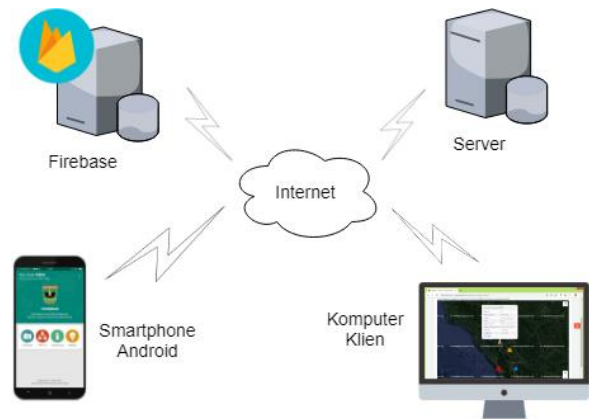
Perangkat yang pertama yaitu perangkat seluler smartphone Android dengan spesifikasi minimum Android 4.0.3 *Ice Cream Sandwich* (ICS), *processor* Dual Core, RAM 2.0, GPS dan database SQLite untuk menangani laporan *offline* jika berada di lokasi yang tidak ada akses internetnya. SQLite adalah sebuah *embedded SQL database engine* yang dapat membaca dan menulis langsung file pada disk perangkat keras [18] pada Android.

Perangkat kedua yaitu komputer server dengan perangkat software dengan spesifikasi Sistem Operasi Centos 7.6.1810, Web Server, Apache 2.0, PHP 7.0.33, database MySQL/MariaDB 10.2.21 dan Google Map API 3.35.

Perangkat ketiga yaitu komputer klien dengan rekomendasi perangkat software terbaru yaitu browser Google Chrome atau Mozilla Firefox untuk mengakses aplikasi WebGIS.

Perangkat terakhir selain database SQLite dan MySQL/MariaDB, dibutuhkan juga sebuah platform database *real-time* dari Google cloud-hosted yaitu Firebase. Data *tracking analyst* disimpan sebagai *JavaScript Object Notation* (JSON) dan disinkronkan secara *real-time* ke setiap klien yang terhubung [19][20]. Database *real-time* ini memiliki peran untuk menangani

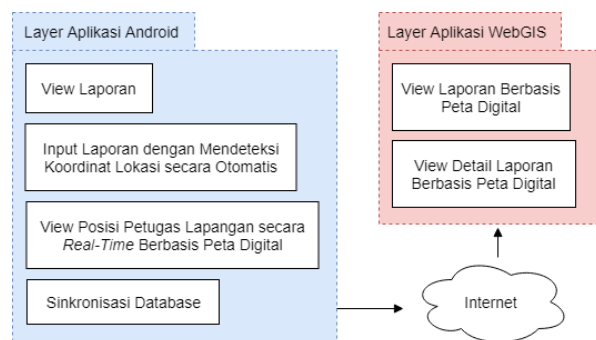
data posisi lokasi keberadaan petugas lapangan secara *live*.



Gambar 2. Skema Teknologi

2.2.2. Framework Sistem

Sistem pelacakan pelaporan ini dirancang dan diimplementasikan dari berbagai komponen layer yang membentuk hubungan sistematis antara bagian-bagian sistem dalam menjalankan aplikasi pada suatu framework sistem. Komponen layer atau modul utama pada sistem pelacakan pelaporan ini yaitu terdiri dari *list view* laporan, form input laporan yang otomatis mendeteksi koordinat lokasi petugas di lapangan, *view* posisi petugas di lapangan secara *real-time* berbasis peta digital, sinkronisasi database, *view* laporan dan detail laporan dalam bentuk pemetaan. Framework sistem pelacakan pelaporan diilustrasikan pada gambar 3.

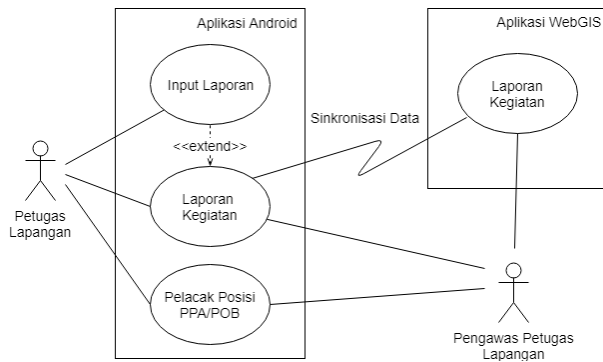


Gambar 3. Framework Sistem

2.2.3. Use Case Diagram

Permodelan sistem *real-time* dengan *use case diagram* digambarkan dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) [21] untuk memudahkan pengerjaan pada tahap selanjutnya. *Use case diagram* menggambarkan hubungan dan validitas antara user dengan sistem [22]. Pengguna aplikasi terdiri dari Petugas Pintu Air (PPA) atau Petugas Operasi Bendung (POB) sebagai petugas lapangan. Kemudian Juru, Pengamat dan Administrator Dinas PSDA sebagai

pengawas petugas lapangan. Gambaran model analisis ini diilustrasikan pada gambar 4.



Gambar 4. Use Case Diagram

2.2.4. Sistem Pelacakan Laporan

Sistem pelacakan laporan dimulai pada saat petugas lapangan membuka form input laporan. Secara otomatis modul input laporan akan mendeteksi koordinat lokasi petugas saat itu juga melalui GPS pada Android. Koordinat lokasi petugas tersebut akan menjadi bagian dari parameter laporan yang akan disimpan dan dikirim ke server. Parameter tersebut yaitu *latitude* dan *longitude*. Parameter dijadikan sebagai variabel input data lalu dikirimkan ke server melalui akses internet. Jika akses internet tidak ada, maka variabel input data disimpan terlebih dahulu pada database SQLite. Jika petugas berpindah lokasi dan mendapatkan akses internet, secara otomatis sistem akan mengirimkan laporan ke server dan disimpan di database MySQL.

Pada saat petugas lapangan menekan tombol kirim pada form input laporan, waktu pembuatan dan waktu terkirim pada laporan akan menjadi parameter waktu

pelacakan selain koordinat lokasinya. Waktu pembuatan laporan yaitu waktu *real-time* petugas lapangan pada saat menekan tombol kirim. Sedangkan waktu terkirim adalah waktu laporan terkirim ketika smartphone Android berada di lokasi yang memiliki akses internet. Sistem ini digambarkan pada gambar 5.

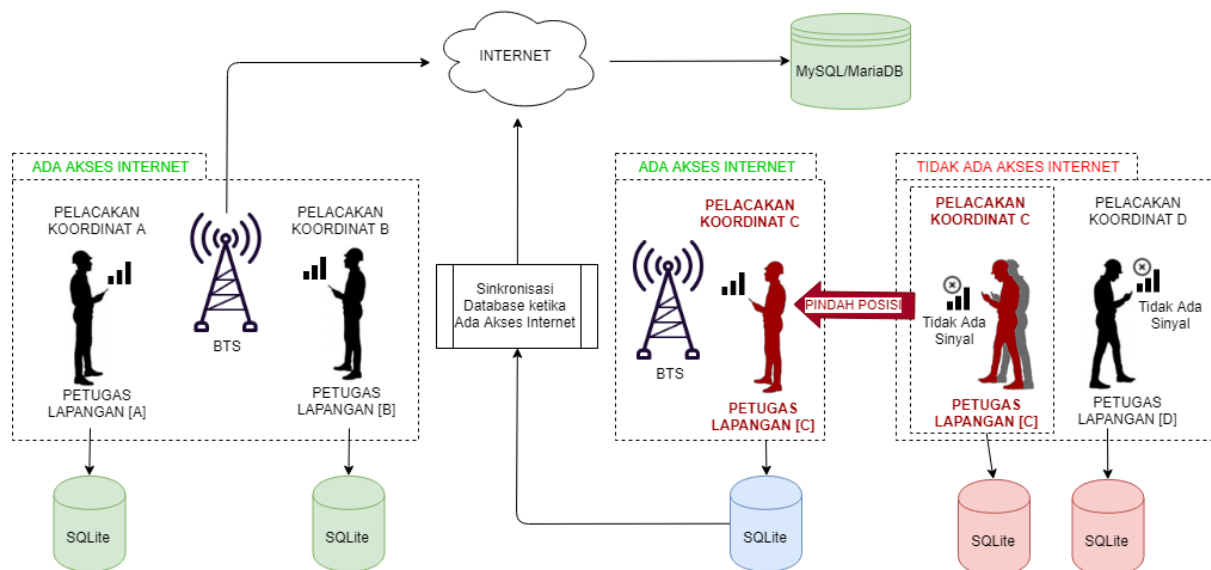
2.2.5. Sistem Pelacakan Posisi Petugas Lapangan

Sistem pelacakan posisi petugas lapangan secara *real-time* dimulai ketika petugas lapangan login ke dalam aplikasi Android. Setiap perubahan posisi lokasi Android akan mengubah data koordinat pada database sehingga posisi petugas lapangan akan berubah juga pada tampilan Google Map yang ada pada aplikasi dengan akses pengawas. Sistem ini digambarkan pada gambar 6.

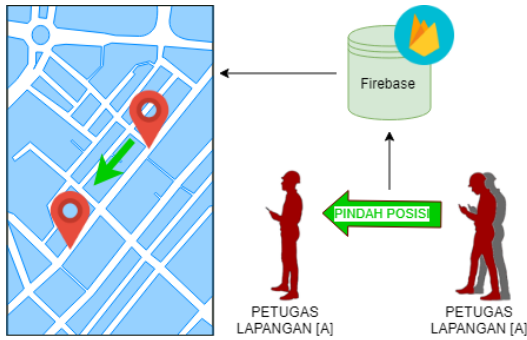
2.2.6. Struktur Database

Perancangan struktur database melibatkan tiga database, yaitu SQLite, MySQL/MariaDB dan Firebase (*multi-database*). Beberapa tabel dalam database MySQL/MariaDB terdiri dari *mysql_report*, *user*, *irrigation_zone* dan *region*. Sedangkan tabel dalam database SQLite adalah tabel *sqlite_report*. Kemudian nama tabel pada database *real-time* Firebase tergantung pada nama username yang terdaftar pada tabel user dalam database MySQL/MariaDB.

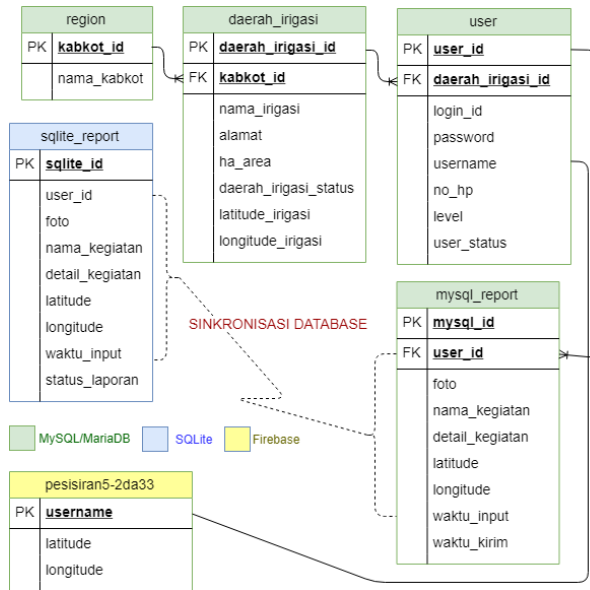
Tabel utama yang terkait dengan sistem pelacakan laporan berada di tabel *mysql_report* dan *sqlite_report*, dengan berfokus pada field *latitude* dan *longitude*-nya. Kemudian komponen utama sistem pelacakan posisi keberadaan petugas lapangan secara *live* pada tabel *pesisiran5-2da33* dalam database *real-time* Firebase yaitu *latitude* dan *longitude*-nya. Desain utama dari struktur database dalam bentuk *Entity Relationship Diagram* (ERD) dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 5. Sistem Pelacakan Laporan



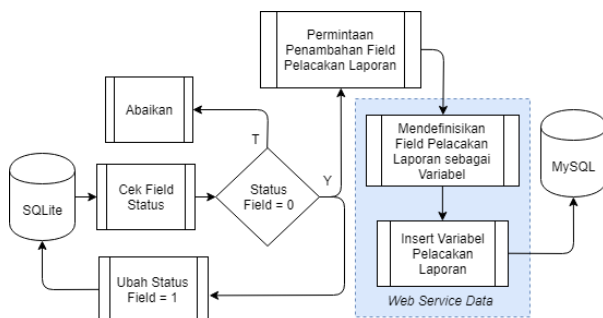
Gambar 6. Sistem Pelacakan Posisi Petugas Lapangan



Gambar 7. Struktur Database

2.2.7. Sinkronisasi Database

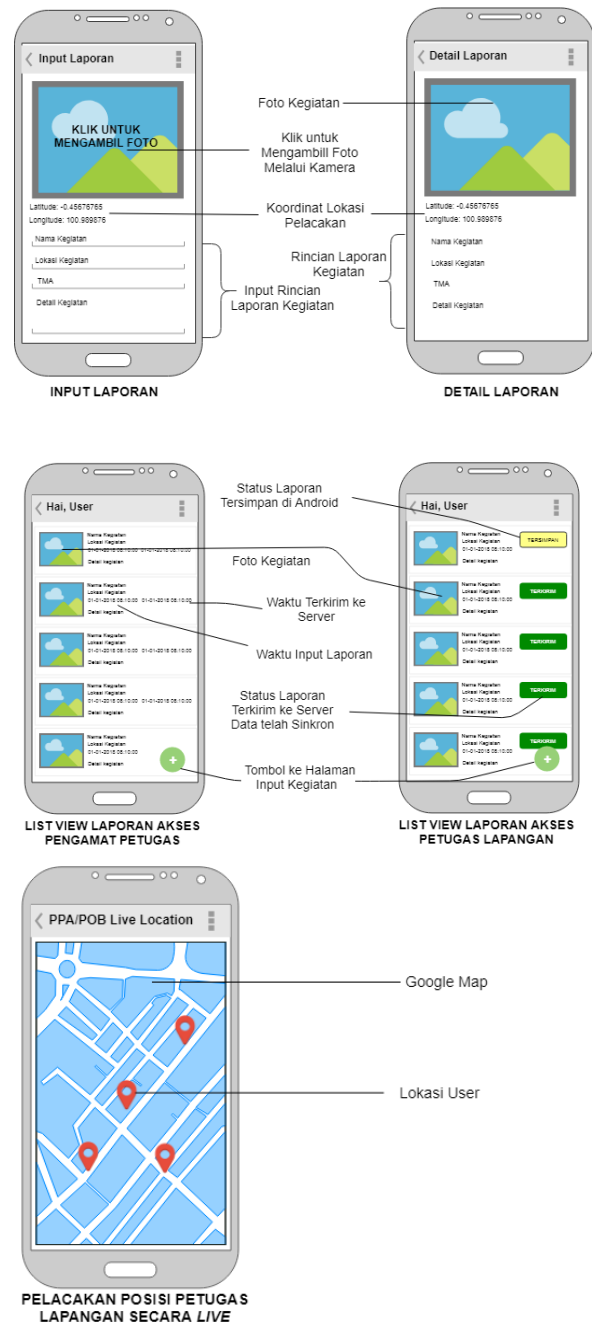
Proses sinkronisasi database terjadi ketika nilai field status laporan bernilai 0 pada database SQLite. Ketika petugas berada di lokasi yang memiliki akses internet, maka data laporan akan dikirimkan ke database server MySQL/MariaDB, lalu mengubah nilai field status laporan pada database SQLite menjadi 1. Nilai field koordinat pelacakan yang dikirimkan bersamaan dengan laporan tersebut yaitu nilai field asal ketika petugas menginput laporan, sehingga dapat dipastikan nilai koordinat pelacakan berasal dari lokasi petugas menginput laporan.

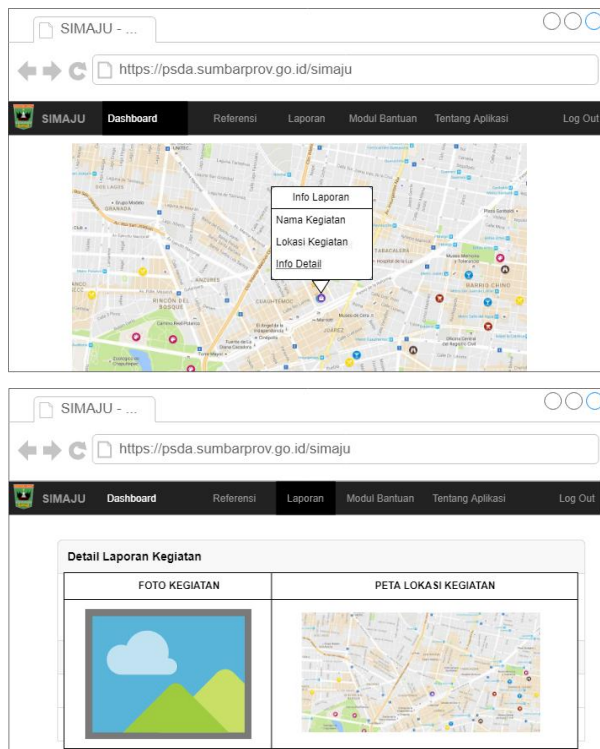


Gambar 8. Sinkronisasi Database

2.2.8. Perancangan UI dan UX

Perancangan *User Interface* (UI) berfokus pada kebutuhan user dan berfokus pada tampilan aplikasi [23]. Sedangkan perancangan *User Experience* (UX) berfokus pada pengalaman ketika user menggunakan *template* aplikasi secara berkesinambungan [24]. Dari hasil perancangan UI akan dibuatkan sebuah *template* aplikasi untuk dikomunikasikan dan dievaluasi oleh pengawas petugas di lapangan. Beberapa perancangan UI yang berfokus pada sistem pelacakan lokasi pelaporan yaitu sebagai berikut:





Gambar 9. Perancangan User Interface

2.3. Construction of Prototype

Tahapan ini adalah tahapan pembuatan *prototype* aplikasi sesuai dengan konsep, model dan desain sistem. Sesuai dengan skema teknologi yang telah dibuat, pembuatan aplikasi dibagi menjadi dua yaitu untuk aplikasi Android dan aplikasi WebGIS. Aplikasi Android dibangun dengan tool *Integrated Development Environment* (IDE) Android Studio berbasis bahasa pemrograman JAVA. Dipadu dengan database SQLite untuk menyimpan data pelacakan lokasi laporan di Android. Untuk pelacakan posisi user dipadukan dengan database *real-time* Firebase.

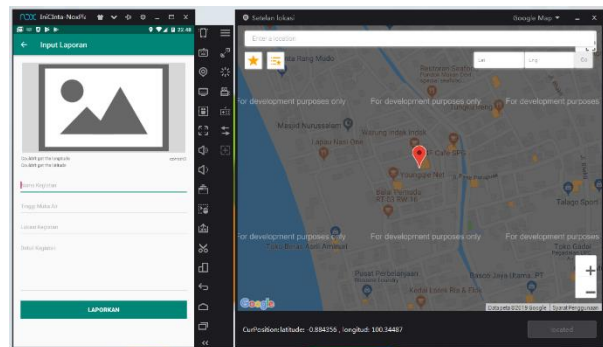
Sedangkan untuk aplikasi WebGIS dibangun menggunakan HTML, CSS, JavaScript, Google Map, PHP dan MySQL. Sebelum di-*deploy* ke server dengan akses internet, dilakukan simulasi koneksi dengan jaringan lokal. Lalu menghubungkan koneksi laporan dari Android ke WebGIS melalui layanan *Web Service Data*.

Tahapan ini juga termasuk ke dalam tahapan pengujian eksperimen. Pengujian eksperimen dilakukan pada saat merancang dan membuat aplikasi Android beserta aplikasi WebGIS. Setiap modul atau layer pada framework sistem dibuat dan diujicobakan pada beberapa emulator dan perangkat yang ada khususnya aplikasi Android. Android digunakan pada banyak perangkat heterogen dan menggunakan teknologi berbeda dimana bug yang berbeda dapat muncul pada setiap perangkat [25]. Tahapan pengujian eksperimen

yang terkait dengan sistem pelacakan pelaporan yaitu sebagai berikut:

2.3.1. Pengujian Aplikasi melalui Emulator Android

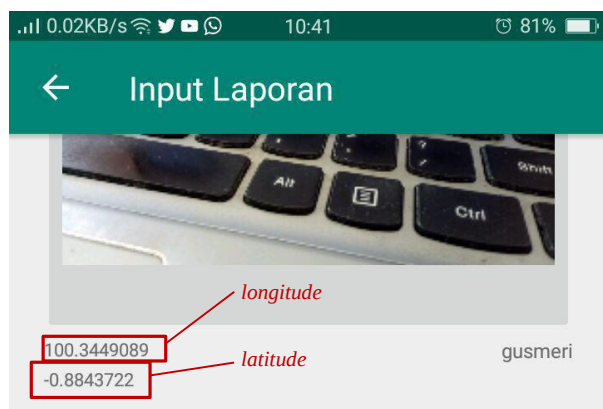
Pengujian aplikasi Android pada beberapa versi emulator yang berbeda sebelum diujicobakan pada perangkat *smartphone* Android. Dengan menggunakan beberapa emulator diharapkan aplikasi dapat digunakan untuk Android minimal versi 4.0.3 ke atas. Emulator Android yang digunakan untuk pengujian eksperimen yaitu Emulator Nox versi 6.2.2.0 (gambar 10). Beberapa versi Android yang digunakan ada tiga buah emulator yaitu Android versi 4.4.2 KitKat, Android versi 5.1.1 Lollipop dan Android versi 7.1.2 Nougat.



Gambar 10. Pengujian Aplikasi pada Emulator Android Nox

2.3.2. Pengujian Sistem Pelacakan Laporan

Pengujian sistem pelacakan laporan pada beberapa perangkat Android dengan memperhatikan hasil koordinat lokasi dan waktu pembuatan laporan pada saat petugas menginput laporan di lapangan. Pengujian dilakukan dengan dua kondisi, yang pertama pada saat akses internet hidup, yang kedua pada saat akses internet dimatikan. Hal yang perlu diperhatikan yaitu adanya koordinat *latitude* dan *longitude* pada form input laporan seperti pada gambar 11. Jika tidak muncul atau terdapat tulisan “*couldn't get the latitude*” dan “*couldn't get the longitude*”, maka terdapat masalah pada akurasi GPS Android atau pada script pemrograman Android.

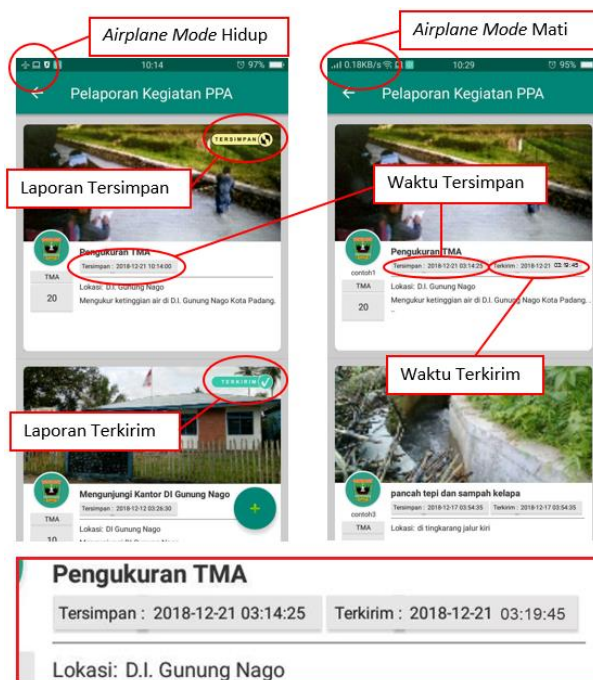


Gambar 11. Pengujian Koordinat *Latitude* dan *Longitude*

2.3.3. Pengujian Sinkronisasi Database

Pengujian proses sinkronisasi database dengan cara mengecek koordinat *latitude* dan *longitude* ketika laporan dikirim di lokasi yang tidak memiliki akses internet. Pengujian eksperimen dilakukan pada perangkat Android dengan cara menghidupkan koneksi *Airplane Mode* (status laporan tersimpan). Setelah itu ditunggu sekitar 5 menit sambil berpindah posisi sekitar 100 meter, lalu matikan koneksi *Airplane Mode* agar koneksi internet pada perangkat Android terhubung kembali (status laporan terkirim). Untuk memastikan koordinat sesuai dengan lokasi laporan pada saat koneksi *Airplane Mode* hidup, cek bagian waktu tersimpan dan waktu terkirim, jika berbeda maka lokasi pelacakan laporan sesuai.

Status waktu tersimpan yaitu waktu yang tersimpan pada database SQLite (*offline*). Status waktu terkirim yaitu waktu yang terkirim dan tersimpan di database MySQL/MariaDB di Server (*online*). Jika ada perbedaan waktu, maka laporan dibuat pada saat koneksi dalam keadaan *Airplane Mode* hidup atau tidak ada akses internet. Laporan dengan penanda warna kuning dengan tulisan TERSIMPAN berarti laporan masih tersimpan di database SQLite. Jika laporan dengan penanda warna hijau dengan tulisan TERKIRIM berarti laporan sudah terkirim ke database MySQL/MariaDB di Server (gambar 12).



Gambar 12. Pengujian Sinkronisasi Database

2.3.4. Pengujian Sistem Pelacakan Posisi Petugas Lapangan

Pengujian sistem pelacakan pergerakan posisi beberapa pengguna aplikasi di lapangan secara *real-time* dengan jarak antara petugas sekitar 100 meter. Untuk pengujian ini dibutuhkan minimal dua *smartphone* Android yang

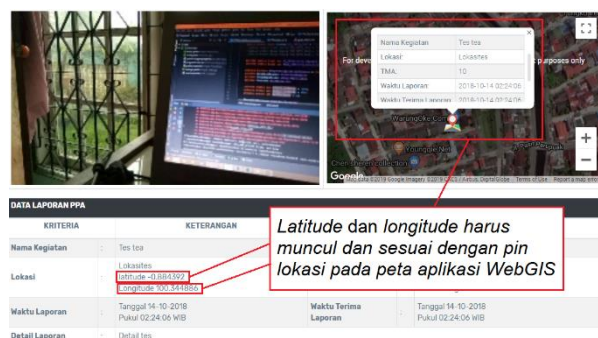
keduanya telah masuk ke dalam sistem. Pergerakan dan perpindahan posisi petugas akan dicek apakah berjalan sesuai dengan kebutuhan (gambar 13).



Gambar 13. Pengujian Pelacakan Posisi User secara *Real-Time* pada Dua Perangkat *Smartphone* Android

2.3.5. Pengujian Aplikasi WebGIS

Pengujian hasil pelacakan lokasi laporan melalui Postman dan aplikasi WebGIS (gambar 14). Jika koordinat *latitude* dan *longitude* tidak muncul, maka terdapat masalah pada *server side scripting* di bagian *Web Service Data*.



Gambar 14. Pengujian Hasil Pelacakan Lokasi pada aplikasi WebGIS

2.4. Deployment Delivery and Feedback

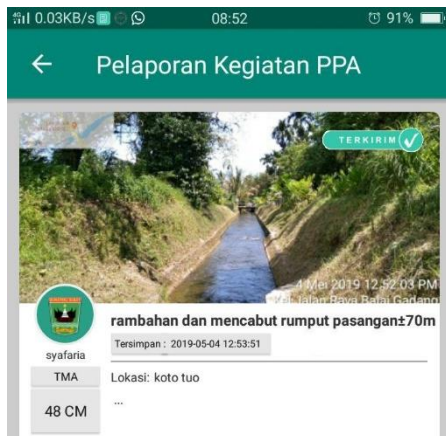
Setelah dilakukan pengujian eksperimen, sistem pelacakan dapat digunakan oleh petugas lapangan. Sistem pelacakan diimplementasikan pada 113 user yang terdiri dari 100 petugas lapangan dan 13 pengawas.

Aplikasi Android diunduh melalui Google Play Store <https://play.google.com/store/apps/details?id=info.sunaryo.budi.pesisiran5>. Sedangkan aplikasi WebGIS dapat diakses melalui <http://sunaryo.id/simaju>. Pada dasarnya, implementasi aplikasi di lapangan hampir sama dengan pengujian eksperimen. Salah satu perbedaannya yaitu pada kompatibilitas vendor *smartphone* Android milik petugas lapangan yang memiliki *Custom ROM* Android yang berbeda-beda.

Pengguna aplikasi memberikan *feedback* yang positif terhadap kedua aplikasi ini. Pengawas dan petugas lapangan dapat menggunakan aplikasi ini dengan baik sesuai dengan kebutuhan mereka. Beberapa hasil *feedback* dari pengguna yaitu sebagai berikut:

2.4.1. Sistem Pelacakan Laporan

Penggunaan sistem pelacakan laporan di beberapa Daerah Irigasi yang ada di Provinsi Sumatera Barat. Gambar 15 menunjukkan hasil laporan yang diinput di Daerah Irigasi Kota Padang. Hasilnya bisa dilihat pada aplikasi WebGIS pada gambar 19.



Gambar 15. Laporan Petugas Lapangan Daerah Irigasi Koto Tuo Kota Padang

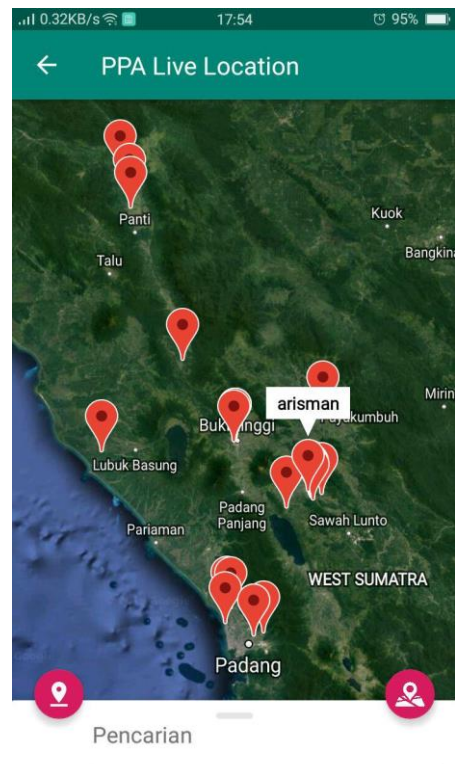
2.4.2. Sinkronisasi Database

Penggunaan sistem pelacakan laporan di daerah irigasi dengan memperhatikan hasil koordinat lokasi dan waktu pembuatan laporan pada saat petugas menginput laporan di lapangan. Yang pertama digunakan di area yang memiliki akses internet atau dekat dengan *Base Transceiver Station* (BTS). Yang kedua di area dengan kondisi tidak memiliki akses internet atau jauh dari BTS. Hasil penggunaan di lapangan tidak jauh berbeda dengan pengujian eksperimen.

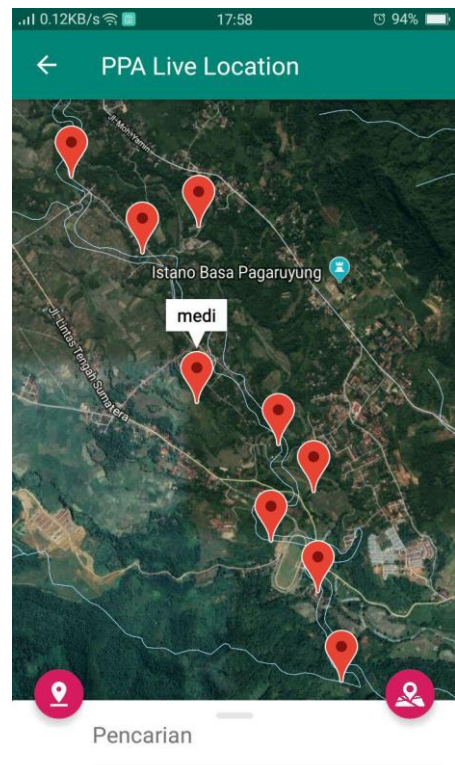
2.4.3. Sistem Pelacakan Posisi Petugas Lapangan

Sistem pelacakan posisi petugas lapangan secara *real-time* diterapkan pada 100 orang petugas lapangan dan diawasi oleh 13 pengawas. Akses sistem ini hanya bisa dilakukan oleh 13 pengawas pada aplikasi Android. Gambar 16 menunjukkan posisi petugas lapangan di seluruh Provinsi Sumatera Barat. Sedangkan gambar 17

menunjukkan posisi petugas lapangan yang ada di Daerah Irigasi Batang Selo Kabupaten Tanah Datar.



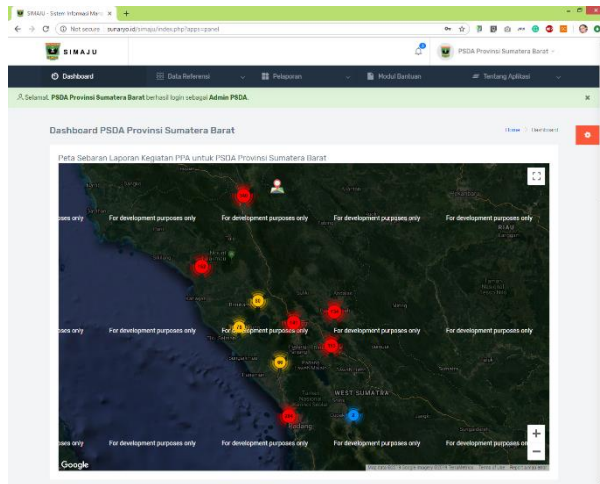
Gambar 16. Pelacakan Posisi Seluruh Petugas Lapangan Provinsi Sumatera Barat



Gambar 17. Pelacakan Posisi Seluruh Petugas Lapangan Daerah Irigasi Batang Selo Kabupaten Tanah Datar

2.4.4. Aplikasi WebGIS

Akses aplikasi WebGIS hanya dimiliki oleh pengawas. Gambar 18 menunjukkan tampilan seluruh rekapitulasi laporan petugas lapangan yang masuk dalam bentuk *clustering* pada Google Map. *Clustering* atau pengelompokan jumlah laporan menunjukkan jumlah laporan berdasarkan daerah irigasinya. Pengelompokan jumlah laporan (x) dijelaskan pada tabel 1.

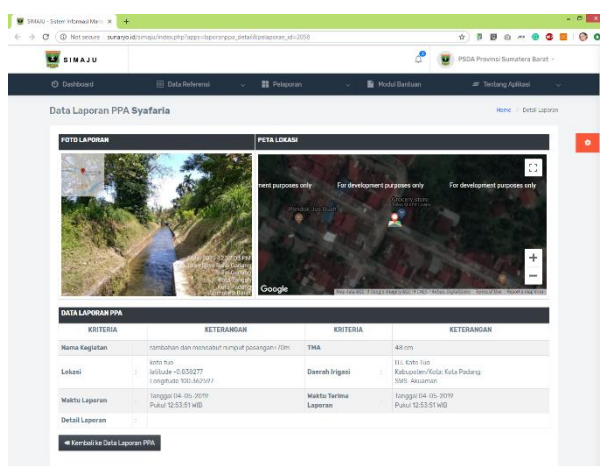


Gambar 18. Tampilan Seluruh Rekapitulasi Laporan

Tabel 1. Clustering Jumlah Laporan Petugas Lapangan

Jumlah Laporan	Warna
$x \leq 10$	Biru
$11 \leq x \leq 100$	Orange
$101 \leq x \leq 1000$	Merah
$x \geq 1001$	Ungu

Sedangkan untuk tampilan detail laporan yang dilengkapi dengan koordinat *latitude longitude* dan detail lokasi laporan pada Google Map ditunjukkan pada gambar 19.



Gambar 19. Tampilan Detail Laporan Daerah Irigasi Koto Tuo Kota Padang

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan berfokus pada hasil pengujian eksperimen dan pengujian di lapangan. Koordinat *latitude* dan *longitude* sebagai parameter kunci dalam proses pelacakan dapat dideteksi dengan baik, dengan syarat akurasi GPS pada Android harus diatur dengan mode akurasi tinggi (*high accuracy*).

3.1. Fungsionalitas Sistem

Fungsionalitas sistem pelacakan lokasi pelaporan petugas lapangan diuji dengan menggunakan metode pengujian *black box* sesuai dengan ISO 9126-2 dengan faktor kualitas *functionality* yang memiliki sub faktor kualitas *suitability*. Pada sub faktor kualitas *suitability* terdapat 3 (tiga) matriks yang akan diujikan yaitu *Functional Adequacy* (FA), *Functional Implementation Coverage* (FIC), dan *Functional Implementation Completeness* (FICM) [26]. Pengujian dilakukan terhadap tiga *test case* utama berdasarkan sistem pelacakan pelaporan. Nilai dari hasil *test case* pada standard pengujian ISO 9126-2 yaitu dengan rentang 0 – 1. Dengan nilai 0 (nol) dikatakan tidak baik dan nilai yang mendekati atau sama dengan 1 (satu) dikatakan baik ($0 \leq X \leq 1$).

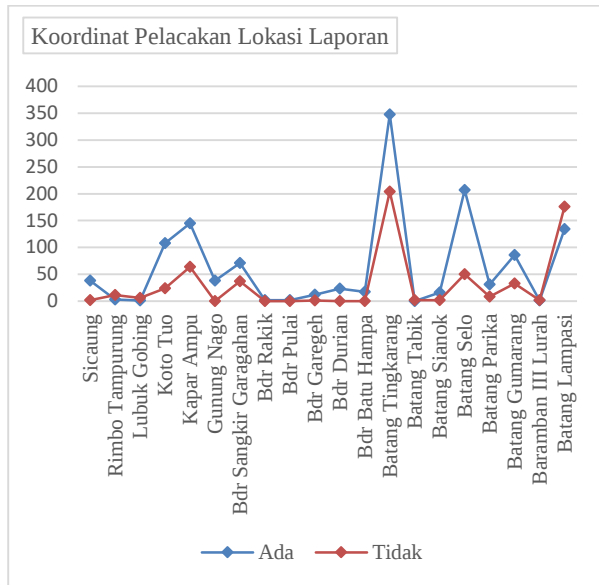
Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsionalitas

No	Fitur	Android			WebGIS		
		FA	FIC	FICM	FA	FIC	FICM
1	Pelacakan lokasi laporan	1	1	1	1	1	1
2	Pelacakan posisi petugas lapangan	1	1	1	-	-	-
3	Sinkronisasi database	1	1	1	1	1	1
Rata-rata		1	1	1	1	1	1

Berdasarkan tabel 2 hasil pengujian fungsionalitas, didapatkan hasil bahwa aplikasi memiliki rata-rata 1 pada 3 matriks tersebut. *Case* pelacakan posisi petugas lapangan hanya dilakukan pada Android saja karena pada WebGIS tidak ada modul tersebut. Dari hasil tersebut, dapat dinyatakan bahwa aplikasi yang telah dikembangkan baik Android maupun WebGIS sudah berkualitas baik dari sisi fungsionalitas berdasarkan standar ISO 9126-2.

3.2. Pelacakan Lokasi Laporan

Hasil pelacakan lokasi laporan diperoleh dari data yang masuk ke dalam database server MariaDB/MySQL. Data dikelompokkan berdasarkan 20 Daerah Irigasi yang ada di Provinsi Sumatera Barat. Jumlah petugas lapangan yang telah mengirim laporan sebanyak 50 orang dengan total jumlah 1905 laporan dimulai dari tanggal 10 Oktober 2018 sampai dengan tanggal 9 Mei 2019.

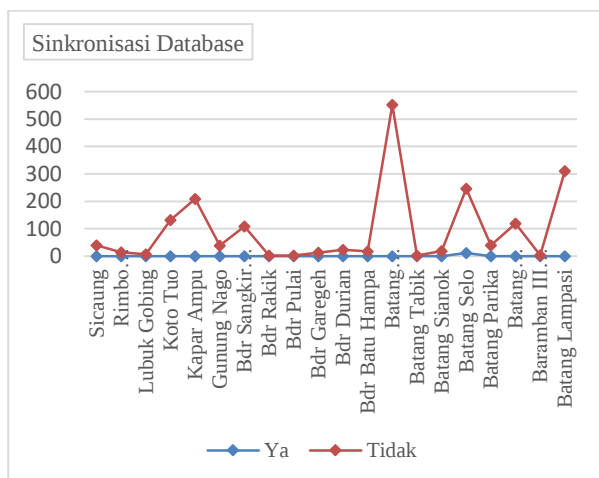


Gambar 20. Hasil Pelacakan Lokasi Laporan

Berdasarkan gambar 20, nilai hasil deteksi koordinat pelacakan lokasi laporan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak terdeteksi. Kondisi “Ada” berarti koordinat terdeteksi, sebaliknya jika kondisi “Tidak” berarti koordinat tidak terdeteksi. Penyebab tidak terdeteksinya koordinat lokasi *latitude* dan *longitude* pada Android ketika dilakukan pengujian di lapangan dikarenakan beberapa perangkat yang dimiliki oleh petugas lapangan memiliki masalah pada hardware *smartphone*-nya.

3.3. Sinkronisasi Database

Sesuai dengan jumlah laporan yang masuk ke dalam database server MariaDB/MySQL, beberapa laporan mengalami proses sinkronisasi data. Proses sinkronisasi database dapat dilacak melalui field *waktu_input* dan *waktu_kirim* pada database server. Jika terdapat perbedaan, maka laporan mengalami proses sinkronisasi.

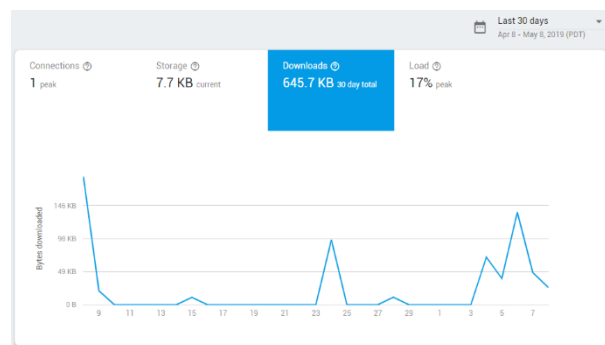


Gambar 21. Hasil Sinkronisasi Database

Gambar 21 menunjukkan jika kondisi sinkronisasi database “Ya” berarti data mengalami sinkronisasi, jika kondisi “Tidak” maka data tidak mengalami sinkronisasi. Gambar grafik tersebut menunjukkan jika petugas lapangan lebih banyak berada di lokasi yang memiliki akses internet pada saat menginput laporan.

3.4. Pelacakan Posisi Petugas Lapangan

Hasil pelacakan posisi petugas lapangan diperoleh dari database *real-time* Firebase. Setiap perubahan posisi petugas di lapangan akan direkam dan menghabiskan jumlah kapasitas download per *kilobyte*. Setiap pergerakan dan perpindahan posisi petugas di lapangan secara *real-time* dapat terdeteksi melalui aplikasi Android dengan modul peta digital pada Google Map. Setiap perubahan data koordinat karena perubahan posisi petugas di lapangan akan tercatat secara *real-time* pada database Firebase.



Gambar 22. Hasil Pelacakan Posisi Petugas Lapangan

4. Kesimpulan

Setelah diterapkan di beberapa Daerah Irigasi yang ada di Provinsi Sumatera Barat oleh 113 user yang terdiri dari 13 pengawas dan 100 petugas lapangan, maka pengawas dapat melacak lokasi laporan, melacak posisi petugas lapangan secara *real-time* dan mengirimkan laporan *offline*. Hal ini berdasarkan pada hasil pengujian fungsionalitas aplikasi, pelacakan lokasi pelaporan, sinkronisasi database dan pelacakan posisi petugas lapangan; sehingga sistem pelacakan lokasi pelaporan petugas lapangan irigasi sebagai sebuah sistem secara keseluruhan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih kepada Jufrinal dan Tim Bidang Irigasi dan Rawa dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Provinsi Sumatera Barat, Ikatan Ahli Informatika Indonesia (IAII) wilayah Provinsi Sumatera Barat, Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas dan Jurusan Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Bandung yang telah berkontribusi dalam penelitian ini.

Daftar Rujukan

- [1] Nishida, K., Yoshida, S., Shiozawa, S., 2018. *Theoretical analysis of the effects of irrigation rate and paddy water depth on water and leaf temperatures in a paddy field continuously irrigated with running water*. *Agricultural Water Management*, 198 pp. 10–18. doi:10.1016/j.agwat.2017.11.021.
- [2] Wu, J., Liu, W., Chen, C., 2017. *How do plants share water sources in a rubber-tea agroforestry system during the pronounced dry season?*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 236 pp. 69–77. doi:10.1016/j.agee.2016.11.017.
- [3] Lampayan, R.M., Rejesus, R.M., Singleton, G.R., Bouman, B.A.M., 2015. *Adoption and economics of alternate wetting and drying water management for irrigated lowland rice*. *Field Crops Research*, 170 pp. 95–108. doi:10.1016/j.fcr.2014.10.013.
- [4] Espadafor, M., Orgaz, F., Testi, L., Lorite, I.J., García-Tejera, O., Villalobos, F.J., Fereres, E., 2018. *Almond tree response to a change in wetted soil volume under drip irrigation*. *Agricultural Water Management*, 202 (September 2017), pp. 57–65. doi:10.1016/j.agwat.2018.01.026.
- [5] Balasubramanya, S., 2019. *Effects of training duration and the role of gender on farm participation in water user associations in Southern Tajikistan: Implications for irrigation management*. *Agricultural Water Management*, 216 (March 2018), pp. 1–11. doi:10.1016/j.agwat.2019.01.019.
- [6] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2015. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2015 Tentang Eksploitasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. pp. 1–6. [Online] Tersedia di : <http://biro hukum.pu.go.id/produk-hukum.html> [accessed June 20, 2019].
- [7] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2015. *Lampiran I Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2015 Mengenai Pedoman Penyelenggaraan Operasi Jaringan Irigasi*. pp. 1–32. [Online] Tersedia di : <http://biro hukum.pu.go.id/produk-hukum.html> [accessed June 20, 2019].
- [8] Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2015. *Lampiran II Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 12/PRT/M/2015 Mengenai Pedoman Penyelenggaraan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. pp. 1–20. [Online] Tersedia di : <http://biro hukum.pu.go.id/produk-hukum.html> [accessed June 20, 2019].
- [9] Rusdi, J.F., Salam, S., Abu, N.A., Sahib, S., Naseer, M., Abdullah, A.A., 2019. *Drone Tracking Modelling Ontology for Tourist Behavior*. in: *Journal of Physics: Conference Series* (Ed.), *International Conference on Electronics Representation and Algorithm (ICERA 2019)*, Yogyakarta, Indonesia, : pp. 159–165, doi:10.1088/1742-6596/1201/1/012032.
- [10] Taufiq, R., 2013. *Sistem Informasi Manajemen : Konsep Dasar, Analisis dan Metode Pengembangan*, Graha Ilmu.
- [11] Peragón, J.M., Pérez-Latorre, F.J., Delgado, A., Tóth, T., 2018. *Best management irrigation practices assessed by a GIS-based decision tool for reducing salinization risks in olive orchards*. *Agricultural Water Management*, 202 (July 2017), pp. 33–41. doi:10.1016/j.agwat.2018.02.010.
- [12] Sainz-Santamaria, J., Martinez-Cruz, A.L., 2019. *How far can investment in efficient irrigation technologies reduce aquifer overdraft? Insights from an expert elicitation in Aguascalientes, Mexico*. *Water Resources and Economics*, 25 (August), pp. 42–55. doi:10.1016/j.wre.2017.10.003.
- [13] Bodunde, O.P., Adie, U.C., Ikumapayi, O.M., Akinyoola, J.O., Aderoba, A.A., 2019. *Architectural design and performance evaluation of a ZigBee technology based adaptive sprinkler irrigation robot*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 160 (October 2018), pp. 168–178. doi:10.1016/j.compag.2019.03.021.
- [14] Vuolo, F., D'Urso, G., De Michele, C., Bianchi, B., Cutting, M., 2015. *Satellite-based irrigation advisory services: A common tool for different experiences from Europe to Australia*. *Agricultural Water Management*, 147 pp. 82–95. doi:10.1016/j.agwat.2014.08.004.
- [15] Sunaryo, B., Rusydi, M.I., Manab, A., Luthfi, A., Septiana, T., 2016. *Sistem Informasi Manajemen Perangkat Elektronik Berbasis Web*. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 02 (01), pp. 75–82. doi:10.25077/TEKNOSI.v2i1.2016.75-82.
- [16] Carrasco, J.A., Lucas, K., 2015. *Workshop synthesis: Measuring attitudes; Quantitative and qualitative methods*. *Transportation Research Procedia*, 11 pp. 165–171. doi:10.1016/j.trpro.2015.12.014.
- [17] R.S. Pressman, Maxim, B.R., 2014. *Software Engineering A Practitioner's Approach*, 8th ed., Mc Graw Hill Education.
- [18] Sqlite.org, 2013. *About SQLite*. *Sqlite.Org*. [Online] Tersedia di : <https://www.sqlite.org/about.html> [accessed June 20, 2019].
- [19] Google, 2019. *Firestore Realtime Database*. *Google Firestore Documentation*. [Online] Tersedia di : <https://firebase.google.com/docs/database/> [accessed June 20, 2019].
- [20] Febrian, J., Andayani, F., 2002. *Kamus Komputer dan Istilah Teknologi Informasi*, Informatika Bandung.
- [21] Marouane, H., Duvallet, C., Makni, A., Bouaziz, R., Sadeg, B., 2018. *An UML profile for representing real-time design patterns*. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 30 (4), pp. 478–497. doi:10.1016/j.jksuci.2017.06.005.
- [22] Cvetković, J., Cvetković, M., 2019. *Evaluation of UML diagrams for test cases generation: Case study on depression of internet addiction*. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 525 pp. 1351–1359. doi:10.1016/j.physa.2019.03.101.
- [23] Hui, S.L.T., See, S.L., 2015. *Enhancing User Experience Through Customisation of UI Design*. *Procedia Manufacturing*, 3 (Ahfe), pp. 1932–1937. doi:10.1016/j.promfg.2015.07.237.
- [24] Kashfi, P., Feldt, R., Nilsson, A., 2019. *Integrating UX principles and practices into software development organizations: A case study of influencing events*. *Journal of Systems and Software*, 154 pp. 37–58. doi:10.1016/j.jss.2019.03.066.
- [25] Meiliana, Septian, I., Alianto, R.S., Daniel, 2018. *Comparison Analysis of Android GUI Testing Frameworks by Using an Experimental Study*. *Procedia Computer Science*, 135 pp. 736–748. doi:10.1016/j.procs.2018.08.211.
- [26] Huda, M., Lestari, I., Trisnadoli, A., 2019. *Analisis Hasil Implementasi Pengembangan Aplikasi Mobile*. 1 (10), pp. 17–22.