

Geofence untuk Deteksi Virtual Perimeter pada Aset Daerah Irigasi

Rachmat Wahid Saleh Insani

Universitas Muhammadiyah Pontianak, Jl. Ahmad Yani No. 111, Pontianak, Indonesia
email : rachmat.wahid@unmuhpnk.ac.id

Abstract—Irrigation Area is a region consisting of an irrigation network aimed to improve agricultural products' effectivity and efficiency. In every development and refinement phases of the irrigation network, monitoring and preservation proceeds for every irrigation asset is a must. Floodgates, natural rivers, primary canals, secondary canals, tertiary canals, and collector canals are the irrigation assets. One of the essential data for the asset irrigation surveyors while conducting assets monitor and maintain is the geolocation data. For each irrigation areas and their assets are in multiple areas with difficult to accessed and observed. Hence, the geolocation data for every irrigation area's border and the asset's location point obtained while neglecting accurate. Therefore, monitoring and maintaining asset also obstructed as inaccurate geolocation data. Geofence is a virtual perimeter technology constitute geolocation data point with radius in a circle on the digital map. This research proposed a virtual perimeter detection system for irrigation asset locations with geofence technology. The irrigation asset data we used are from Kubu Raya Regency, West Borneo Province. The system runs in the Android operating system as the surveyor could use the geolocation data directly on the field.

Index Terms—Geofence; Android, Irrigation Asset.

Abstrak—Daerah Irigasi merupakan suatu wilayah yang memiliki jaringan irigasi sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk-produk pertanian. Pada setiap masa pembangunan dan penyegaran jaringan irigasi, harus dilakukan pemantauan dan pemeliharaan terhadap seluruh aset irigasi. Aset-aset irigasi antara lain terdiri dari pintu air, sungai alam, saluran primer, sekunder, tersier, dan kolektor. Salah satu data yang krusial bagi surveyor saat melakukan proses pemantauan dan pemeliharaan aset, adalah data geolokasi. Setiap daerah irigasi beserta asetnya, berada di lokasi yang tidak mudah untuk diakses, dipantau, dan ditinjau sehingga data geolokasi yang menunjukkan batas-batas antar daerah irigasi dan titik lokasi aset, diperoleh dengan mengabaikan akurasi. Oleh karena itu, proses pemantauan dan pemeliharaan aset juga terhambat karena data geolokasi yang tidak akurat. Geofence merupakan teknologi virtual perimeter yang berbentuk titik data geolokasi dengan radius yang berbentuk lingkaran di peta digital. Penelitian ini mengusulkan purwarupa sistem deteksi virtual perimeter untuk lokasi aset irigasi menggunakan geofence. Data aset irigasi yang dipilih berada di Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Sistem dijalankan dalam platform mobile Android sehingga surveyor dapat memanfaatkan data geolokasi secara langsung di daerah irigasi.

Kata Kunci—Geofence; Android; Aset Irigasi.

I. PENDAHULUAN

Peningkatan kemampuan dari komputasi dan “throughput” untuk komunikasi pada perangkat dan infrastruktur jaringan telekomunikasi telah mewujudkan lahirnya beragam aplikasi berbasis *Location Based Service* (LBS). Aplikasi yang berbasis LBS memberikan informasi dan layanan yang memanfaatkan data lokasi dari penggunanya, misalnya *Point of Interest* di daerah sekeliling pengguna. Aplikasi mengirimkan *query* ke *server* LBS untuk memperoleh informasi ini. Kemudian, *server* LBS akan memproses lokasi pengguna [1].

Salah satu tipe layanan LBS adalah *pushed service*. Layanan ini mengirimkan informasi lokasi kepada *subscriber*, yakni pengguna yang menggunakan layanan *pushed services*. Informasi ini dikirim secara otomatis ketika pengguna memasuki area suatu *geofence*. Layanan ini seringkali disebut sebagai *geofencing*, yaitu layanan dengan aksi yang dipicu apabila *subscriber* melewati suatu batas virtual. Aplikasi smartphone yang berbasis *geofencing* mendeskripsikan batas geografis dan memberikan layanan pelacakan secara *real time*, dan mengurangi kesalahan dalam ukuran pelaporan yang retrospektif. Batas virtual ini tidak melakukan pelacakan lokasi terus menerus. Hal ini dilakukan agar tidak melanggar privasi pengguna. Informasi lokasi hanya dibutuhkan saat batas virtual ini dilewati oleh pengguna [2].

Geofence merupakan sebuah virtual perimeter, yakni titik data geolokasi dengan radius yang berbentuk lingkaran di peta digital. Teknik penggunaan *geofence* disebut dengan istilah *geofencing*. Teknik ini

digunakan di perangkat yang bersifat *location-aware* dan dilengkapi dengan layanan berbasis lokasi. Perangkat berfokus pada aktifitas pengguna yang sedang masuk atau keluar dari *geofence* yang terbentuk berdasarkan data geolokasi. *Geofencing* dapat digunakan untuk mengetahui apakah keberadaan pengguna di dalam batas *geofence* ada atau tidak ada, dengan tujuan memicu suatu aksi [3].

Teknologi *geofence* telah digunakan dalam mempresentasikan informasi, menampilkan notifikasi yang dapat didengar, atau mengunduh presentasi suatu multimedia. Pengguna harus menemukan layanan yang diinginkan dan meng-install sejumlah aplikasi yang berbasis LBS. Namun di masa yang akan datang, di suatu area akan ada banyak *geofence* yang mendukung berbagai layanan untuk masyarakat. *Geofence* diperkirakan akan menjadi teknologi yang mencakup keseluruhan wilayah di suatu negara [4].

Teknik *geofencing* telah digunakan dalam sejumlah penelitian, seperti penelitian yang membangun sistem informasi bencana untuk mendeteksi pergerakan penggunanya dan memberikan informasi resiko kepada mereka [5]. *Geofencing* juga diimplementasikan untuk menganalisis sistem *autopilot* dengan mode panduan yang didefinisikan untuk memastikan bahwa *Unmanned Aircraft System* (UAS) berada di jangkauan uji yang aman [6]. *Geofence* juga diimplementasikan untuk mengembangkan sistem waspada otomatis melalui integrasi dengan perangkat biotelemetri untuk melacak spesies unggas yang terkena dampak dari peternakan angin. [7]

Global Positioning System (GPS) adalah teknologi geolokasi yang paling umum digunakan. GPS mendukung layanan lokasi yang bersifat *outdoor*. Sejumlah satelit yang mengitari bumi melakukan penyiaran posisi dan arah mereka secara terus menerus. Sinyal siaran ini digunakan oleh penerima sinyal untuk memperkirakan posisi satelit dan jarak antara satelit dengan penerima sinyal. Posisi dari perangkat penerima sinyal ditentukan dengan perhitungan dari proses *trilateration* saat sinyal diterima. *Trilateration* adalah proses menentukan titik lokasi yang absolut atau relatif dengan mengukur jarak menggunakan geometri dari beberapa lingkaran atau segitiga [8].

Ukuran pada teknik pemosisian ialah akurasi, keterbatasan ketersediaan, pemakaian energi, presisi, dan *time to first fix* (TTFF). Akurasi diukur oleh nilai standar deviasi dari lokasi yang sebenarnya. Keterbatasan ketersediaan adalah ukuran yang menunjukkan keadaan dimana informasi lokasi yang terkadang berubah-ubah. Pemakaian energi diukur untuk melihat daya yang dibutuhkan untuk mendapatkan informasi lokasi. Ukuran presisi adalah nilai persentase dari posisi yang sesuai dengan akurasi. Sedangkan TTFT adalah waktu saat lokasi berada di posisi yang tepat untuk pertama kali. Teknik pemosisian menggunakan GPS memiliki akurasi yang baik, namun teknik ini sangat menghabiskan banyak daya. Wi-Fi positioning memiliki ukuran pemakaian daya dan akurasi yang baik. Sedangkan *cellular network positioning* memiliki akurasi yang buruk, namun pemakaian daya yang sedikit. Perangkat Android memanfaatkan teknik GPS dan *cellular network* untuk melakukan pembaharuan lokasi [9].

Perangkat Android diintegrasikan dengan *Sensor Network Technology* (SNT) melalui penelitian yang mempelajari *Precision Irrigation* (PI) yang merupakan praktik pengelolaan untuk meningkatkan angka profit dari informasi mengenai sumberdaya agrikultur di Turki [10]. Selain itu, Android juga diintegrasikan dengan sistem irigasi otomatis menggunakan jaringan nirkabel terdistribusi kelembapan tanah dan sensor suhu menggunakan algoritma Bayesian Network [11]. Suatu sistem irigasi untuk kebun rumahan juga dibangun dengan mengintegrasikan aplikasi Android dengan perangkat Raspberry Pi untuk mengurangi biaya, air limbah, dan interaksi manusia dalam mengukur kelembapan tanah dan mengendalikan katup solenoid [12].

Kabupaten Kubu Raya berada di bagian barat Provinsi Kalimantan Barat. Kabupaten ini terdiri dari sembilan kecamatan dengan 50 daerah irigasi. Setiap daerah irigasi memiliki sejumlah aset, seperti pintu air, sungai alam, saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier, dan saluran kolektor. Setiap aset memiliki data geolokasi di koordinat tertentu di sepanjang daerah irigasi yang merupakan informasi penting bagi bidang Sumber Daya Air di Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Kabupaten Kubu Raya. Informasi ini digunakan untuk melakukan pembangunan dan penyegaran daerah irigasi. Setiap daerah irigasi beserta asetnya, berada di lokasi yang tidak mudah untuk diakses, dipantau, dan ditinjau sehingga data geolokasi yang menunjukkan batas-batas antar daerah irigasi dan titik lokasi aset, seringkali diperoleh dengan mengabaikan akurasi. Oleh karena itu, proses pemantauan dan pemeliharaan aset juga terhambat karena data geolokasi yang tidak akurat.

Penelitian ini mengusulkan suatu purwarupa sistem deteksi virtual perimeter untuk lokasi aset irigasi untuk kasus aset irigasi di Kabupaten Kubu Raya. Sistem akan memberi notifikasi kepada pengguna secara otomatis saat sedang memasuki, berada, dan keluar dari area aset irigasi. Sistem juga ditujukan

untuk memiliki fungsi untuk mengirimkan laporan untuk diproses oleh Dinas PUPR Kabupaten Kubu Raya.

II. METODE PENELITIAN

A. Arsitektur Sistem

Arsitektur dari komponen yang membentuk aplikasi Android ini meliputi framework Android, *Firebase Cloud Firestore*, dan *Firebase Cloud Storage*. *Firebase* memiliki tingkat performa yang lebih baik jika dibandingkan dengan *MySQL Database*. *Firebase* memiliki nilai waktu respon yang lebih singkat [13]. *Firebase* dan Android telah diintegrasikan dalam algoritma *Maximum Power Point Tracking (MPPT)* untuk pengelolaan energi dari *real time solar charger*. *Firebase* digunakan untuk mengamankan akses antar pengguna dan menyimpan hasil perhitungan dari algoritma MPPT [14]. *Firebase* juga cocok untuk aplikasi *cloud* data yang berukuran besar yang tidak memiliki hubungan data yang kompleks. *Firebase* memberikan fasilitas penyimpanan data secara *offline*, dan kemudian memperbaharui data secara otomatis setelah koneksi jaringan sudah online [15].

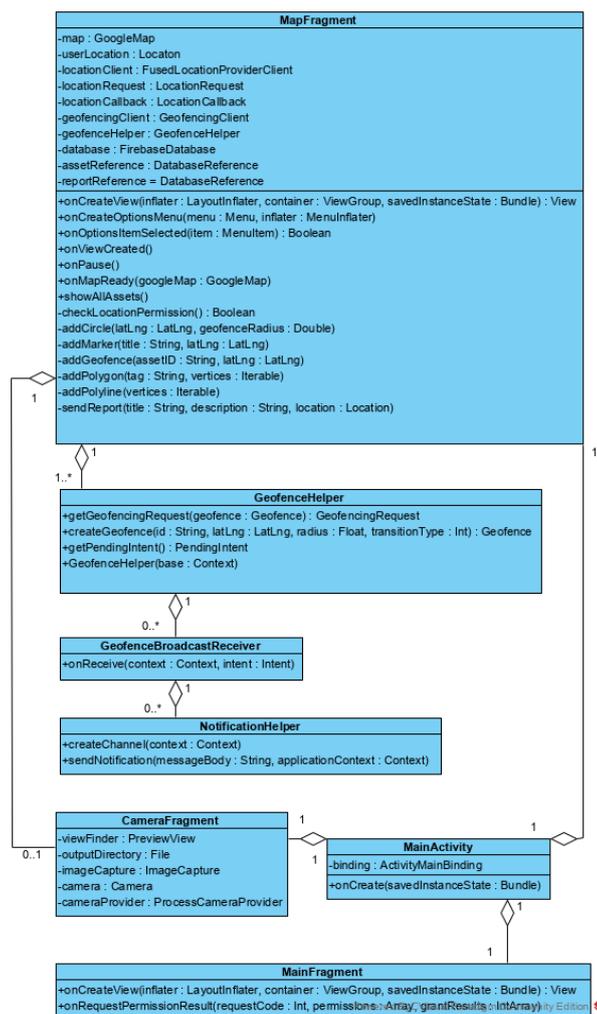
Dinas PUPR Kubu Raya memiliki suatu *website database* yang merupakan sistem pengelolaan *database* utama dari seluruh aset irigasi. Sebagian data dari *website* ini terhubung dengan *Firebase Cloud Firestore*, untuk digunakan oleh aplikasi yang dibangun. Karena surveyor tidak membutuhkan akses ke seluruh data, maka aplikasi Android diberi akses terbatas ke sebagian data aset irigasi.

Surveyor menggunakan aplikasi untuk mengirimkan data ke *Firebase Realtime Database* agar ditindaklanjuti di *website database*. Data yang dikirimkan berupa data geolokasi dari surveyor, laporan yang berbentuk teks, serta *URL* dari gambar yang ditangkap oleh kamera perangkat Android. File gambar ini akan dikirim ke *Firebase Cloud Storage*.

Aplikasi akan meminta izin kepada pengguna untuk menggunakan layanan lokasi. Izin lokasi yang ada pada Android ialah *foreground location permission* dan *background location permission*. Penelitian ini akan melakukan *request* izin lokasi *foreground location permission* dan *background location permission*. Fitur *geofence* yang ada pada aplikasi membutuhkan izin *background location permission*. Sedangkan fitur pengiriman laporan yang menyertakan lokasi user membutuhkan izin *foreground location permission*. Setelah izin mengakses layanan lokasi diperoleh, aplikasi akan menampilkan suatu *Maps Fragment* yang menampilkan peta digital *Google Maps* dengan informasi titik lokasi pengguna, polygon yang menunjukkan batas daerah irigasi, polyline untuk aset yang berbentuk sungai dan saluran, serta lingkaran *geofence* untuk aset pintu air.

Geofence membutuhkan informasi lokasi pengguna melalui perangkat yang digunakan. Oleh karena itu, aplikasi akan memiliki fitur untuk melakukan *request last known location*, yakni permintaan data geolokasi terbaru dari perangkat. *Request* ini dilakukan saat aplikasi ingin membuka peta digital. Aplikasi didukung oleh beberapa sinyal dari sejumlah sensor di dalam perangkat untuk mengetahui informasi lokasi. Perangkat akan mengkombinasikan sinyal-sinyal yang berbeda untuk memberikan informasi lokasi yang dibutuhkan. Aplikasi juga memanfaatkan teknik pemosisian GPS dan Wi-Fi.

Surveyor aset irigasi yang menjadi pengguna dari aplikasi ini akan menerima notifikasi ketika melewati lingkaran *geofence*. Notifikasi ini akan muncul walaupun aplikasi tidak sedang berjalan. Notifikasi juga muncul saat pengguna sedang berjalan di dalam lingkaran *geofence*, dan saat keluar dari lingkaran *geofence*. Lingkungan sekitar daerah irigasi yang terdiri dari banyak pohon dan tanaman yang tinggi mempersulit pemantauan aset irigasi, notifikasi ini akan membantu dalam perjalanan menemukan lokasi pintu air tanpa harus membuka aplikasi. Mekanisme notifikasi ini menggunakan *BroadcastReceiver class*, yang menerima dan menangani penyiaran *Intent*, yang dikirim oleh *PendingIntent class* saat objek *geofence* dibuat. Suatu peringatan sistem saat pengguna memasuki atau keluar dari *geofence*. Peringatan ini dibuat bersamaan dengan pembuatan *geofence*. Peringatan ini membutuhkan *Pending Intent*. *Intent* merupakan deskripsi yang abstrak dari suatu proses yang akan dilakukan. Sedangkan *Pending Intent* adalah deskripsi dari *Intent* serta target dari tindakan yang akan dilakukan. *Pending Intent* dalam sistem ini adalah menerima siaran dari *BroadcastReceiver*. *BroadcastReceiver* akan mengirimkan siaran, yakni membuat notifikasi ketika pengguna masuk, di dalam, dan keluar *geofence*.



Gambar. 1. Class Diagram

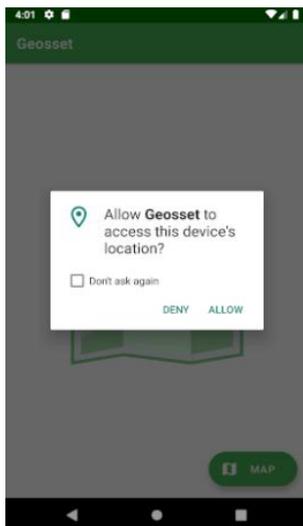
Gambar 1 menunjukkan *Class Diagram* dari aplikasi Android yang dibangun. Aplikasi terdiri dari sebuah *Activity class*, yakni *Main Activity* dengan sejumlah *Fragment class*, yakni *Main Fragment* untuk menampilkan layar mulai, *Maps Fragment* untuk menunjukkan peta digital dan formulir laporan, serta *Camera Fragment* untuk menangkap gambar dari kamera perangkat. *GeofenceHelper* adalah *class* yang digunakan untuk membuat *geofence*. Sedangkan *GeofenceBroadcastReceiver* adalah *class* untuk memicu notifikasi saat pengguna sedang memasuki, di dalam, dan keluar dari area *geofence*. Notifikasi akan dibuat oleh *NotificationHelper class*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Antarmuka Pengguna

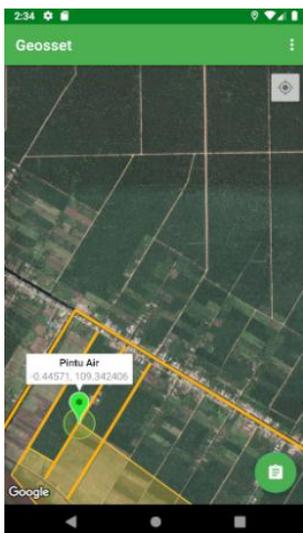
Saat pengguna menjalankan aplikasi, akan ditampilkan *Main Fragment*, yaitu sebuah layar dengan *Floating Action Button (FAB)*. *FAB* adalah tombol untuk membuka *Maps Fragment*, layar yang menampilkan peta digital *Google Maps*.

Apabila pengguna baru pertama kali menekan *FAB*, maka sebuah kotak dialog akan muncul seperti yang diperlihatkan di Gambar. 2. Kotak dialog ini meminta izin pengguna agar aplikasi dapat mengakses layanan lokasi dari perangkat. Setelah izin diberikan, *Maps Fragment* akan dijalankan dan ditampilkan. Apabila izin tidak diberikan, maka kotak dialog yang menjelaskan kepada pengguna atas izin ini, akan ditampilkan.



Gambar. 2. Main Fragment

Maps Fragment berisi sejumlah perintah, yaitu menampilkan lokasi seluruh daerah irigasi beserta asetnya, menampilkan *geofence* aset irigasi, mengarahkan peta digital untuk berfokus kepada lokasi pengguna, serta mengirimkan laporan surveyor.

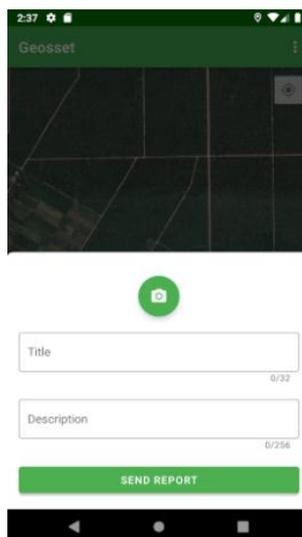


Gambar. 3. Maps Fragment

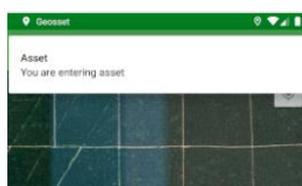
Gambar. 3 menunjukkan peta digital dengan *polyshape* batas daerah irigasi, *polyline* untuk aset irigasi sungai dan saluran, serta *geofence* untuk pintu air. Tidak seluruh data aset dan daerah irigasi ditampilkan. Data yang diperlukan akan dipilih secara otomatis berdasarkan lokasi pengguna saat ini. Hal ini dilakukan agar aplikasi dapat menghemat beban proses yang berjalan di dalam *main thread*. Sebuah FAB ditampilkan di kanan bawah layar untuk membuka *Bottom Sheet Dialog*.

Gambar. 4 menunjukkan tampilan *Bottom Sheet Dialog* untuk mengirimkan laporan. Laporan yang dikirim akan berisi informasi tanggal dan waktu pengiriman, judul laporan, isi laporan, foto, dan data geolokasi dari pengirim laporan. Tombol kamera akan memicu *Camera Fragment* untuk ditampilkan ke layar. Pengguna dapat mengambil gambar menggunakan kamera dari perangkat Android.

Gambar. 5 menunjukkan notifikasi yang muncul saat surveyor memasuki *geofence*. Notifikasi ini akan tetap ada di *Notification Bar* hingga pengguna menghapusnya. Informasi dalam notifikasi akan berubah saat surveyor berjalan di dalam area *geofence*, dan keluar dari *geofence*.



Gambar. 4. Bottom Sheet Dialog



Gambar. 5. Notification Bar

B. Pengujian

Pengujian dari aplikasi dilaksanakan dalam sejumlah tahap. Tahap pertama ditujukan untuk mengetahui nilai ketepatan, akurasi, dan pemakaian daya dari aplikasi. Pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali dan dilakukan di salah satu pintu air yang dipilih secara acak.

Tabel 1 Pengujian Ketepatan dan Akurasi

Status	Uji I	Uji II	Uji III
Masuk ke geofence	Notifikasi muncul, 43m	Notifikasi muncul, 40m	Notifikasi muncul, 47m
Keluar dari geofence	Notifikasi muncul, 48m	Notifikasi muncul, 42m	Notifikasi muncul, 45m

Ketepatan dinilai berdasarkan apakah notifikasi segera muncul ketika pengguna memasuki dan keluar geofence dalam radius 50 m. Akurasi dari aplikasi dinilai berdasarkan jarak yang sebenarnya antara pintu air dengan lokasi pengguna, ketika notifikasi muncul di aplikasi. Pemakaian daya dilihat dari persentase sisa baterai dari perangkat setelah pengujian selesai.

Tabel 2 Pemakaian Daya

Parameter	Uji I	Uji II	Uji III
Persentase Baterai	77%	78%	78%

Pengujian kedua dilakukan untuk mengukur ketepatan akurasi, dan pemakaian daya dari aplikasi terhadap beberapa pintu air. Pengujian dilakukan di beberapa pintu air Daerah Irigasi Cabang Kertas sebanyak satu kali, dan setiap pengujian dimulai, perangkat Android di-charge agar memiliki daya 100%, serta di-reset ke pengaturan default pabrik. Pengukuran pemakaian daya dilakukan dengan menghitung sisa persentase baterai dan rata-rata persentase pemakaian setiap jam.

Tabel 3 Pengujian di Sejumlah Aset Irigasi Pintu Air

Kode Pintu Air	Ketepatan	Akurasi	Sisa Daya	Rerata
005-002-DIR-13-07-01	Tepat	48m	86%	3.78 %/jam
005-002-DIR-13-07-02	Tepat	46m	85%	2.2 %/jam
005-002-DIR-13-05-01	Tepat	48m	81%	2.8%/jam

IV. KESIMPULAN

Aplikasi ini menampilkan peta digital dan notifikasi yang membantu surveyor aset irigasi dalam

pemantauan dan pemeliharaan aset irigasi yang terletak di daerah yang sulit untuk dijangkau melalui antarmuka yang user friendly. Secara umum, aktifitas aplikasi yang melibatkan teknik geofencing memerlukan penghematan pemakaian daya serta akurasi dari pemosisian agar dapat mendukung kegiatan surveyor.

REFERENCES

- [1] B. Niu, Q. Li, X. Zhu, G. Cao and H. Li, "Enhancing privacy through caching in location-based services," 2015 IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM), Kowloon, 2015, pp. 1017-1025, doi: 10.1109/INFOCOM.2015.7218474.
- [2] K. T. Nguyen et al., "Smartphone-based geofencing to ascertain hospitalizations," *Circ. Cardiovasc. Qual. Outcomes*, vol. 10, no. 3, p. e003326, 2017.
- [3] R. Passarella et al., "Disaster mitigation management using geofencing in Indonesia," 2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA), Lombok, 2017, pp. 1-4, doi: 10.1109/TSSA.2017.8272909.
- [4] O. Qayum and T. Sohail, "FenceBook a Geofencing based Advertisements Application Using Android," *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J.*, vol. 1, no. 5, pp. 27-33, 2016.
- [5] A. Suyama and U. Inoue, "Using geofencing for a disaster information system," 2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), Okayama, 2016, pp. 1-5, doi: 10.1109/ICIS.2016.7550849.
- [6] M. N. Stevens and E. M. Atkins, "Multi-Mode Guidance for an Independent Multicopter Geofencing System," in 16th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference, .
- [7] J. K. Sheppard, A. McGann, M. Lanzone, and R. R. Swaisgood, "An autonomous GPS geofence alert system to curtail avian fatalities at wind farms," *Anim. Biotelemetry*, vol. 3, no. 1, p. 43, 2015.
- [8] M. Yassin and E. Rachid, "A survey of positioning techniques and location based services in wireless networks," 2015 IEEE International Conference on Signal Processing, Informatics, Communication and Energy Systems (SPICES), Kozhikode, 2015, pp. 1-5, doi: 10.1109/SPICES.2015.7091420.
- [9] I. K. Adusei, K. Kyamakya and K. Jobmann, "Mobile positioning technologies in cellular networks: an evaluation of their performance metrics," *MILCOM 2002. Proceedings, Anaheim, CA, USA, 2002*, pp. 1239-1244 vol.2, doi: 10.1109/MILCOM.2002.1179656.
- [10] M. F. Işık, Y. Sönmez, C. Yılmaz, V. Özdemir, and E. N. Yılmaz, "Precision irrigation system (PIS) using sensor network technology integrated with IOS/Android application," *Appl. Sci.*, vol. 7, no. 9, p. 891, 2017.
- [11] P. Banumathi, D. Saravanan, M. Sathiyapriya, and V. Saranya, "An android based automatic irrigation system using bayesian network with SMS and voice alert," *Int. J. Sci. Res. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 573-578, 2017.
- [12] S. N. Ishak, N. N. N. A. Malik, N. M. A. Latiff, N. E. Ghazali and M. A. Baharudin, "Smart home garden irrigation system using Raspberry Pi," 2017 IEEE 13th Malaysia International Conference on Communications (MICC), Johor Bahru, 2017, pp. 101-106, doi: 10.1109/MICC.2017.8311741.
- [13] M. Ohlyver, J. V. Moniaga, I. Sungkawa, B. E. Subagyo, and I. A. Chandra, "The Comparison Firebase Realtime Database and MySQL Database Performance using Wilcoxon Signed-Rank Test," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 157, pp. 396-405, 2019.
- [14] M. R. Rezoug, R. Chenni, and D. Taibi, "A New Approach for Optimizing Management of a Real Time Solar Charger Using the Firebase Platform Under Android," *J. Low Power Electron. Appl.*, vol. 9, no. 3, p. 23, 2019.
- [15] I. K. G. Sudiarta, I. N. E. Indrayana, I. W. Suasnawa, S. A. Asri, and P. W. Sunu, "Data Structure Comparison Between MySql Relational Database and Firebase Database NoSql on Mobile Based Tourist Tracking Application," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, vol. 1569, no. 3, p. 32092.

Rachmat Wahid Saleh Insani, Meraih gelar sarjana komputer (S.Kom) dari STMIK Amikom pada tahun 2012. Kemudian meraih gelar Master (M.Cs) dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 2015. Saat ini Penulis menjadi dosen program studi Teknik Informatika di Universitas Muhammadiyah Pontianak.