

IMPLEMENTASI WEBGIS UNTUK NAVIGASI RUTE DAN *MONITORING* *HYDRANT* PEMADAM KEBAKARAN DI KOTA MEDAN

Rizky Afriansyah*¹⁾, Tantri Hidayati Sinaga²⁾

1. Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan
email: afririzky0@gmail.com
2. Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan
email: tantri.hida83@gmail.com

Abstract

Firefighting operations in Medan City still face significant challenges in locating and monitoring the condition of fire Hydrants: out of 118 Hydrant points, only 23 are documented as operational and just 6 are fully functional. This study aims to design and implement a web-based WebGIS for the fastest route navigation to the nearest Hydrant and real-time Hydrant condition Monitoring, employing an iterative Prototype methodology. The system is built using PHP & MySQL on the backend, Leaflet.js for interactive mapping and Routing, and AJAX for seamless data Updates. Functional testing (black-box) confirms all modules Admin Login, Hydrant CRUD, "Nearest Hydrant" Routing, status Updates, and map Refresh operate as expected with average AJAX response times of 0.3 - 0.5 seconds and map load times under 1.5 seconds for 200 points. Field accuracy tests reveal a coordinate deviation of ± 3 meters, while Hydrant search time is reduced from an average of 2 minutes manually to approximately 15 seconds digitally. The responsive interface supports both desktop and mobile access, optimally serving Admin and Field Officer needs. Thus, the system demonstrably enhances firefighting response efficiency and Hydrant data accuracy in Medan City.

Kata Kunci: *WebGIS, Route Navigation, Hydrant Monitoring, Prototype*

A. PENDAHULUAN

Penanganan kebakaran di kawasan perkotaan yang padat penduduk, seperti kota Medan, memerlukan sistem yang cepat dan efisien. Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah kesulitan dalam menemukan lokasi *Hydrant* terdekat dan memantau kondisinya secara tepat. Di kota Medan, dari 118 titik *Hydrant* yang ada, hanya 23 unit yang terdokumentasi berfungsi dan hanya 6 unit yang dalam kondisi baik. Hal ini memperlambat waktu respon petugas pemadam kebakaran yang berpotensi

meningkatkan kerugian harta dan korban jiwa.

Tidak adanya sistem informasi untuk memetakan dan memantau kondisi *Hydrant* secara tersistem membuat pencarian masih bergantung pada pengecekan manual, yang memakan waktu dan berisiko tinggi, terutama di area padat penduduk dengan lalu lintas padat.

Diperlukan sistem berbasis WebGIS yang mampu menyediakan informasi geografis secara akurat dan *real-time* untuk membantu petugas menemukan serta memantau kondisi *Hydrant*. SIG sendiri berfungsi mengumpulkan,

menyimpan, mengelola, dan menganalisis data geografis.

SIG terbukti efektif membantu operasional pemadam kebakaran dengan menyajikan informasi spasial yang akurat dan mutakhir. Misalnya, di kota Batam telah dikembangkan aplikasi *e-GISH* yang memudahkan petugas dalam menemukan lokasi *Hydrant* sekaligus mendukung pengelolaannya secara lebih optimal [1].

Di Kota Makassar, aplikasi WebGIS yang menggunakan algoritma Dijkstra telah digunakan untuk menentukan rute optimal bagi petugas pemadam kebakaran [2] dan di Sarawak, Malaysia, aplikasi GIS memungkinkan petugas memantau dan menavigasi ke lokasi *Hydrant* secara efisien [3].

Dengan WebGIS, informasi mengenai lokasi *Hydrant*, kondisi fungsional *Hydrant*, dan rute tercepat menuju *Hydrant* dapat diperoleh secara cepat dan mudah, mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam situasi darurat [4].

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan SIG berbasis web untuk membantu petugas pemadam kebakaran di Kota Medan menemukan *Hydrant* terdekat secara cepat serta menentukan rute tercepat menuju lokasi tersebut. Sistem ini dilengkapi fitur pemantauan kondisi *Hydrant*, di mana petugas dapat memasukkan data secara manual guna memastikan setiap *Hydrant* tetap siap digunakan.

Dalam konteks kebakaran, SIG memungkinkan pemetaan lokasi *Hydrant*, pengelolaan data spasial terkait kondisi *Hydrant*, serta memberikan rute tercepat menuju lokasi kebakaran [5].

Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses penyelamatan berjalan lancar sehingga efisiensi dan efektivitas operasional pemadam kebakaran meningkat.

Pengembangan sistem ini dapat menggunakan metode *Prototype* dengan

iterasi berkelanjutan dari masukan pengguna. Pendekatan ini memastikan bahwa sistem yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan pengguna di lapangan [6].

Sistem akan dioperasikan di lapangan melalui perangkat *desktop* dan *mobile*, memanfaatkan pemetaan *real-time* dan *input* manual kondisi *Hydrant* untuk mempercepat respon darurat serta mengurangi risiko akibat keterlambatan.

Untuk membangun sistem ini di butuhkan beberapa perangkat lunak seperti: *Visual Studio Code*, *Xampp*, *PHP*, *MySQL*, dan *Leaflet*.

Visual studio code merupakan *editor* kode sumber buatan *Microsoft* untuk *Windows*, *Linux*, dan *macOS*. *Editor* ini ringan namun bertenaga, mendukung berbagai bahasa pemrograman, dan dilengkapi fitur-fitur canggih yang meningkatkan produktivitas pengembang [7].

Xampp merupakan *platform* yang berfungsi sebagai *server* web lokal (*localhost*) untuk mengembangkan dan mengelola aplikasi web secara *offline*. Dengan *Xampp*, pengguna dapat mengelola *database* di lingkungan lokal tanpa koneksi internet, sehingga tetap bisa mengakses dan menguji aplikasi meskipun jaringan terganggu atau tidak tersedia [8].

PHP (Hypertext Preprocessor) bahasa pemrograman yang dirancang untuk pengembangan *website*, baik dinamis, statis, maupun interaktif. Sebagai bahasa *server-side*, *PHP* memproses permintaan pengguna dan mengirimkan hasilnya ke *browser*. Sebelum memulai pemrograman *PHP*, penting memastikan *server* tersedia dan terkonfigurasi dengan baik, karena *server* berperan menjalankan skrip serta mengelola interaksi aplikasi web dengan pengguna. Pemahaman konfigurasi server menjadi aspek penting dalam pengembangan web berbasis *PHP* [9].

MySQL merupakan sistem manajemen basis data yang dikelola menggunakan *SQL*. Dalam aplikasi web, *PHP* menghubungkan pengguna dengan *MySQL* untuk menyimpan dan mengakses data, sehingga pemahaman keduanya penting bagi pengembang [9].

Leaflet adalah pustaka *open source* berbasis *JavaScript* untuk membuat peta interaktif di situs web. Pustaka ini memudahkan pengembang menambahkan peta yang responsif dan menarik, sehingga pengguna dapat berinteraksi langsung dengan peta [10].

Dengan di bangunkannya sistem ini diharapkan petugas dapat mempercepat waktu respon darurat dan dapat meminimalkan risiko yang ditimbulkan oleh keterlambatan.

Berdasarkan uraian di atas terlihat jelas bahwa sistem ini dapat membantu petugas pemadam kebakaran dalam menemukan dan mengelola *Hydrant*, sehingga penulis dapat menarik kesimpulan yang berjudul “Implementasi WebGIS untuk Navigasi Rute dan Monitoring *Hydrant* Pemadam Kebakaran Di Kota Medan Dengan Metode *Prototype*”.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah studi terapan yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemetaan dan monitoring *Hydrant* berbasis WebGIS di kota Medan. Sistem ini dikembangkan menggunakan *PHP* & *MySQL* pada sisi *server*, dan *Leaflet.js* untuk peta interaktif serta *routing*. Pendekatan pengembangan sistem yang digunakan adalah *Prototype* yang memungkinkan adanya iterasi berkelanjutan dan perbaikan berdasarkan *feedback* dari pengguna. Berikut uraian detail dari setiap tahapan :

1. Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Peneliti melakukan observasi simulatif dengan *Admin* serta petugas

lapangan. Dari sesi ini dihasilkan gambaran fitur prioritas seperti *CRUD Hydrant* untuk *Admin* dan tombol “Cari *Hydrant* Terdekat” untuk petugas serta sketsa *mock-up* antarmuka awal.

2. Pembuatan *Prototype* Awal

Dibangun model minimal yang memadukan peta *Leaflet* dengan *marker* statis, *end point JSON* pada *get_Hydrant.PHP*, dan *form Login* dasar berbasis sesi *PHP*. *Prototype* ini belum terhubung penuh ke Database, namun sudah memperlihatkan alur kerja inti.

3. Evaluasi oleh Pengguna

Admin dan petugas mencoba *Prototype* dalam lingkungan terkontrol. Peneliti mencatat umpan balik terkait kejelasan tombol, kemudahan input koordinat dari klik peta, dan kualitas *popup* informasi. Hasil observasi serta wawancara singkat menuntun daftar perbaikan.

4. Revisi dan Penyempurnaan

Berdasarkan masukan, *interface* disempurnakan: *form* tambah & *Update* digabung lebih intuitif, tombol tidak lagi menutupi peta, validasi koordinat ditingkatkan, dan warna *popup* diperbaiki agar lebih kontras. Setiap revisi diuji ulang sampai tingkat kenyamanan tercapai.

5. Implementasi Sistem Final

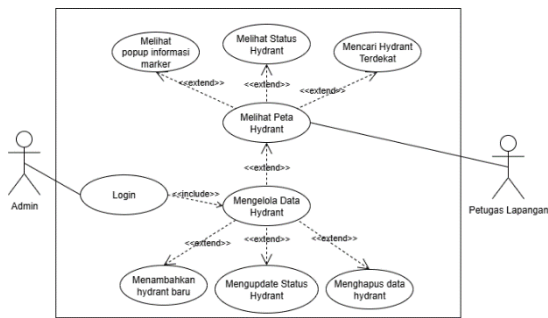
Semua modul diintegrasikan dalam struktur teratur:

- index.PHP* dengan *Leaflet Routing Machine* untuk navigasi rute
- Login.PHP* & *Dashboard.PHP* untuk panel *Admin* (*CRUD Hydrant*)
- Skripbackend (*add_Hydrant.PHP*, *Update_status.PHP*, *delete_Hydrant.PHP*) terhubung melalui koneksi. *PHP*.

Selanjutnya, disusun *Use Case* diagram menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna) dan sistem, yang mendeskripsikan bagaimana sistem digunakan dalam situasi tertentu. Setiap *Use Case* menunjukkan perilaku sistem

melalui serangkaian interaksi yang saling terkait, menggambarkan cara pengguna berinteraksi dengan sistem untuk mencapai tujuan tertentu. *Use Case* digunakan untuk merancang dan memahami fungsionalitas sistem secara menyeluruh [11].

Use Case diagram untuk memetakan peran dan aktivitas masing-masing aktor dalam sistem, seperti *Admin* dan petugas lapangan. Diagram ini memberikan gambaran menyeluruh tentang fungsi-fungsi yang tersedia dan bagaimana pengguna berinteraksi dengan sistem. Adapun *Use Case* diagram terlihat pada gambar dibawah ini:

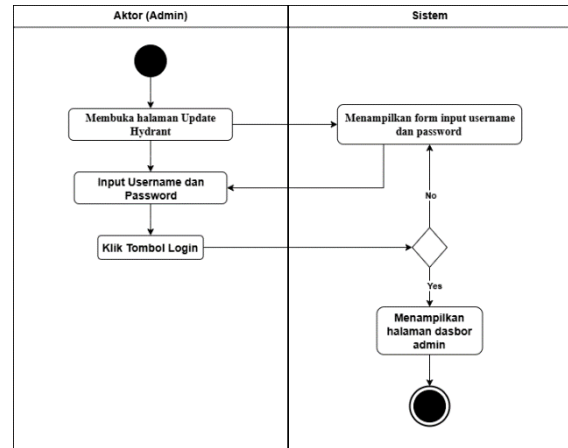


Gambar 1. *Use Case Diagram WebGIS Hydrant*

Gambar 1 menampilkan *Use Case* diagram dari sistem yang melibatkan dua aktor utama, yaitu: *Admin* dan Petugas Lapangan. Sistem ini berfokus pada pengelolaan dan pemantauan data *Hydrant*, yang memiliki beberapa fungsionalitas penting.

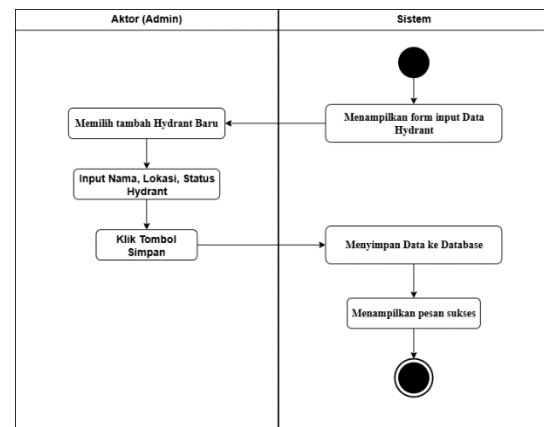
Adapun Diagram aktivitas dalam UML menggambarkan alur kerja atau proses dalam sistem, menunjukkan interaksi antara pengguna dan sistem dalam suatu aktivitas atau proses bisnis [11].

Diagram ini menggambarkan alur proses sistem WebGIS *Hydrant* Di Kota Medan dari sudut pandang *Admin* dan petugas lapangan secara runtut pada gambar dibawah ini:



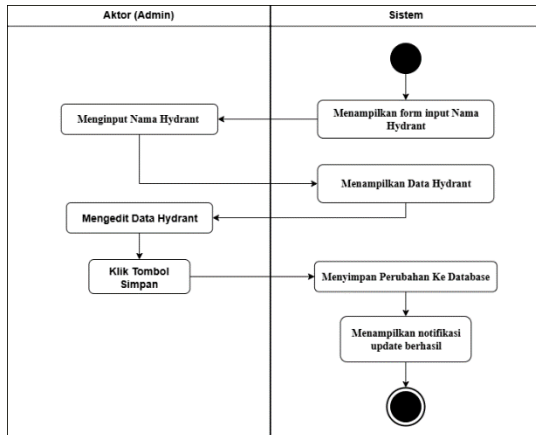
Gambar 2. *Activity Diagram Login Admin*

Gambar 2 memperlihatkan *activity* diagram proses untuk *Admin* bisa masuk ke halaman *dashboard*, *Admin* harus mengisi *username* dan *password*.



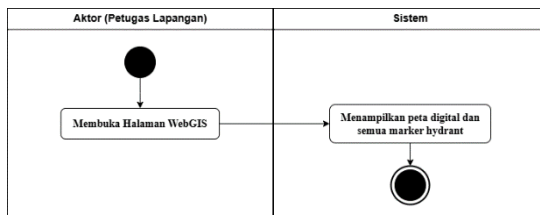
Gambar 3. *Activity Diagram Admin Menambahkan data Hydrant*

Gambar 3 menampilkan *activity* diagram proses *Admin* menambahkan data *Hydrant* baru untuk di tampilan pada peta utama.



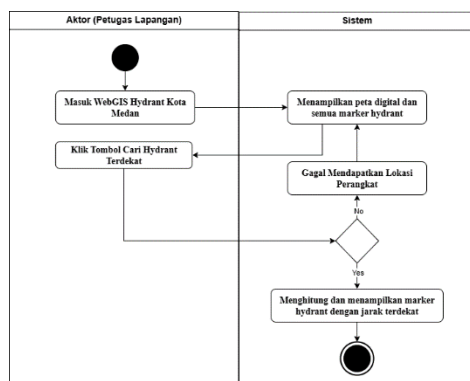
Gambar 4. Activity Diagram Admin Update Data Hydrant

Gambar 4 menggambarkan alur dimana Admin mengupdate data dari Hydrant dari data Hydrant tadi yang sudah di input, dan disini Admin juga bisa menghapus data Hydrant tersebut.



Gambar 5. Activity Diagram Petugas Lapangan melihat peta

Gambar 5 menunjukkan activity diagram yang menjelaskan alur dari petugas lapangan yang melihat peta interaktif dari sistem.



Gambar 6. Activity Diagram Petugas Lapangan Mencari Hydrant

Gambar 6 memperlihatkan activity diagram dari petugas lapangan yang menggunakan fitur navigasi rute terdekat dalam menemukan Hydrant dari lokasi titik petugas lapangan.

Selain itu, rancangan antarmuka pengguna (*user interface*) juga disusun dengan mempertimbangkan prinsip kemudahan akses dan kenyamanan penggunaan. Desain antarmuka dibuat sederhana namun informatif, agar Admin dan petugas lapangan pemadam kebakaran dapat dengan mudah memahami dan menggunakan sistem.

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan *Framework native*, dengan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL. Implementasi dilakukan secara bertahap lalu menghasilkan fitur tertentu yang langsung diuji dan dievaluasi. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode blackbox testing, yang berfokus pada validasi fungsi-fungsi sistem tanpa melihat struktur internal kode. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan sistem sebelum diterapkan secara penuh.

Sistem yang dibangun diharapkan mampu mendukung transformasi digital dan juga petugas dapat mempercepat waktu respon darurat dan dapat meminimalkan risiko yang ditimbulkan oleh keterlambatan.

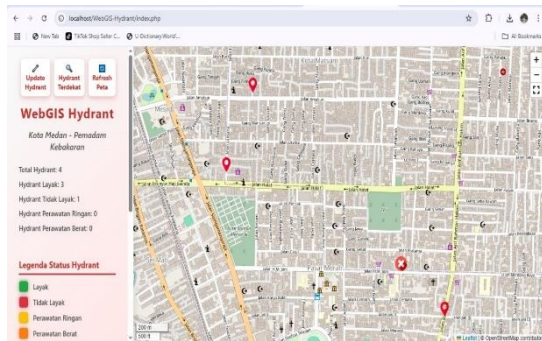
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah penelitian selesai, tahap berikutnya adalah menerapkan sistem. Sistem yang dirancang terdiri dari beberapa halaman yang memiliki fungsinya masing-masing. Adapun halamannya sebagai berikut :

1. Halaman Utama Admin dan Petugas Lapangan.

Halaman utama pengguna menampilkan antarmuka sistem dengan data *real-time*. Terdapat fitur Update

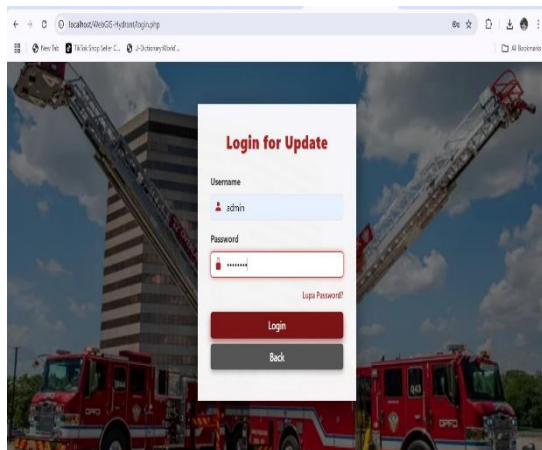
untuk administrator mengelola data *Hydrant*, serta fitur *Hydrant* Terdekat untuk petugas lapangan. Setiap lokasi *Hydrant* di peta menampilkan *popup* dengan informasi detail saat diklik.



Gambar 7. Halaman Utama Admin dan Petugas Lapangan

2. Halaman Login Admin

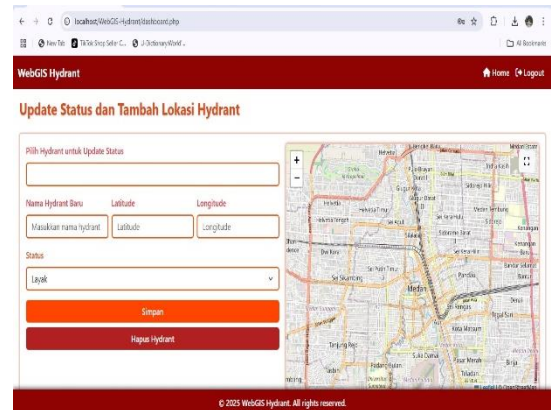
Halaman ini disusun khusus untuk proses autentikasi *administrator*. Di dalamnya terdapat formulir yang wajib diisi pengguna agar dapat masuk (*Login*) ke dalam sistem.



Gambar 8. Halaman Login Admin

3. Halaman Dashboard Admin

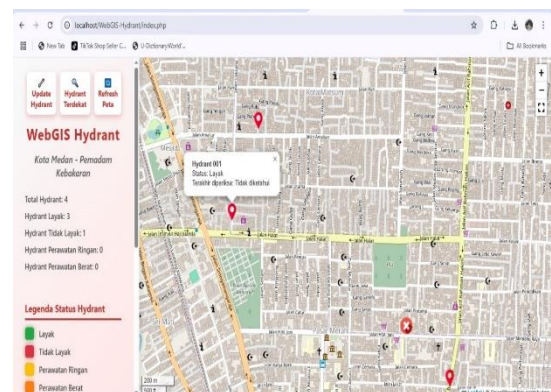
Halaman ini dibuat khusus bagi pengguna dengan peran *Admin*, yang memiliki hak penuh dalam sistem mulai dari menambahkan, memperbarui, hingga menghapus data *Hydrant*. Dengan demikian, *Admin* bertanggung jawab atas keseluruhan pengelolaan informasi *Hydrant*.



Gambar 9. Halaman Dashboard Admin

4. Halaman Petugas lapangan melihat marker

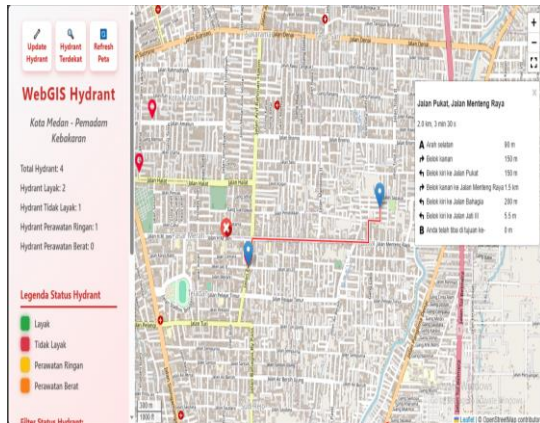
Pada halaman ini petugas lapangan dapat melihat informasi kondisi *Hydrant* dengan cara mengklik salah satu *Hydrant* pada peta, dan akan muncul *popup* informasi mengenai *Hydrant* tersebut.



Gambar 10. Halaman Petugas Melihat Marker

5. Halaman Petugas Mencari Hydrant Terdekat

Pada halaman ini petugas menggunakan fitur navigasi atau disebut dengan fitur cari *Hydrant* terdekat, ketika fitur ini di jalankan, maka akan otomatis menampilkan lokasi *Hydrant* terdekat yang layak dari posisi awal *User* mengklik cari *Hydrant* terdekat pada sistem tersebut, yang dimana sistem ini juga menampilkan navigasi rute untuk ke *Hydrant* terdekat tersebut.



Gambar 11. Halaman Navigasi Rute

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing*, dengan fokus pada validasi *input* dan *output* dari setiap fitur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama, seperti *Validasi Login Admin*, pengelolaan data oleh *Admin*, dan penggunaan fitur Navigasi rute oleh petugas lapangan berjalan sesuai dengan skenario yang telah dirancang. Tidak ditemukan *error* fungsional selama pengujian, baik dari *Admin* maupun Petugas Lapangan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi standar fungsionalitas dan siap digunakan dalam lingkungan operasional nyata.

Tabel 1. Pengujian *Blackbox Admin*

N o	Fitur Yang Diuji	Input	Hasil Penguji an	Stat us
1	<i>Login Admin</i>	Nama, <i>Username</i> , <i>Password</i> .	Berhasil	Suks es
2	Tambah <i>Hydrant</i>	Nama: <i>001</i> Lat: <i>3.57290</i> <i>6</i>	Berhasil	Suks es

		<i>Lon:</i> <i>98.6907</i> <i>92</i> <i>Status:</i> <i>Layak</i>		
3	<i>Update Status Hydrant</i>	Pilih <i>Hydrant</i> <i>existing</i> <i>Status:</i> <i>Tidak Layak</i>	Berhasil	Suks es
4	<i>Hapus Hydrant</i>	Pilih salah satu <i>Hydrant</i>	Berhasil	Suks es

Tabel 2. Pengujian *Blackbox* Petugas Lapangan

N o	Fitur Yang Diuji	Input	Hasil Penguji an	Stat us
1	<i>Cari Hydrant Terdekat</i>	<i>Klik</i> Pilih Tombol <i>Hydrant terdekat</i>	Berhasil	Suks es
2	Tampilan Pop-up Lokasi <i>Hydrant</i>	<i>Klik</i> marker pada peta	Berhasil	Suks es
3	<i>Refresh Peta</i>	<i>Klik</i> Tombol <i>Refresh Peta</i>	Berhasil	Suks es

Keberhasilan sistem ini juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan sistem pelaporan, fitur pelacakan *Hydrant real-time*, dan versi aplikasi *mobile* agar lebih mudah

diakses oleh Admin dan Petugas Lapangan.

Dengan evaluasi dan pembaruan berkala, sistem ini berpotensi menjadi platform digital yang berkelanjutan dan mendukung pertumbuhan digitalisasi secara lebih luas.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian “Implementasi WebGIS untuk Navigasi Rute dan Monitoring Hydrant Pemadam Kebakaran di Kota Medan dengan Metode Prototype” yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem WebGIS yang dibangun berhasil menyajikan peta interaktif berisi marker Hydrant dengan data real-time dan kontrol navigasi, sehingga memudahkan petugas dalam melihat sebaran dan kondisi Hydrant di lapangan.
- b. Fitur CRUD Data Hydrant untuk Admin berjalan sesuai harapan penambahan, pembaruan, dan penghapusan titik Hydrant serta statusnya langsung tercermin pada peta tanpa perlu reload penuh.
- c. Modul Hydrant Terdekat efektif menghitung dan menampilkan rute tercepat ke Hydrant terdekat, menurunkan waktu pencarian dari rata-rata 2 menit secara manual menjadi sekitar 15 detik.

2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, ada beberapa saran yang dapat penulis sampaikan untuk pengembangan lebih lanjut pada sistem WebGIS ini sebagai berikut :

- a. Integrasi IoT pada setiap Hydrant agar status “Layak/Rusak” dapat diperbarui otomatis, mengurangi beban

pengelolaan manual dan meningkatkan keakuratan data.

- b. Pengembangan Fitur Routing Multi-Stop agar petugas dapat merencanakan patroli Hydrant dengan beberapa tujuan sekaligus, mempercepat inspeksi berkala.
- c. Pengembangan Fitur Monitoring, agar lebih kompleks penggunaannya, dan juga sebagai acuan untuk menjadi bahan penyelidikan untuk perawatan Hydrant atau pun perbaikan Hydrant tersebut.

E. REFERENSI

- [1] DayakDaily. (2022, Juli 8). Bomba Sarawak kini dapat memantau dan menavigasi ke hydrant melalui aplikasi GIS khusus. DayakDaily. <https://dayakdaily.com>
- [2] Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (2021). Principles of geographical information systems. Oxford University Press.
- [3] Peng, Z., Taufik, M. H., Putra, P. A., & Fadillah, M. (2022). WebGIS untuk jalur evakuasi bencana kebakaran. *Jurnal Ilmu Komputer Terapan*, 6(2), 48–56.
- [4] Rohmat, F. S., & Wibowo, I. D. (2021). Prototyping dalam pengembangan sistem informasi geospasial. *Jurnal Sistem Informasi*, 17(3), 120–129.
- [5] Sofi, N., & Ramadhan, D. (2022). Perancangan aplikasi bengkel CSM berbasis Android menggunakan framework Flutter (Bahasa Dart). *Jurnal Teknik dan Science*, 1(2), 53–64.

- [6] Daud, J., & Hidayat, F. (2024). Penggunaan XAMPP dalam pengembangan aplikasi web. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(4), 112–118. <https://doi.org/10.56708/progres.v17i1.453>
- [7] Andani, M. (2021). Sistem informasi pelayanan kependudukan Desa Lecah berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. *Jurnal Sistem Informasi Mahakarya*, 4(1), 15–27.
- [8] Asenan, A. D. T., & Mulyadi, M. A. (2024). Sistem informasi geografis lahan dan irigasi pertanian Desa Sugihwaras menggunakan Leaflet. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3208–3215.
- [9] Andani, M. (2021). Sistem informasi pelayanan kependudukan Desa Lecah berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. *Jurnal Sistem Informasi Mahakarya*, 4(1), 15–27.
- [10] Asenan, A. D. T., & Mulyadi, M. A. (2024). Sistem informasi geografis lahan dan irigasi pertanian Desa Sugihwaras menggunakan Leaflet. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3208–3215.
- [11] Ihramsyah, I. Y. V., & Junaidi, J. (2023). Perancangan aplikasi sistem informasi penjualan makanan cepat saji berbasis web: Studi kasus Kedai Cheese Box. *Jurnal Widya*, 4(1), 117–139.
- [12] Wal Ikram, D. J., Sadrin, A. R., Moeis, D., & Rosnani. (2025). Implementasi Algoritma Apriori Untuk Analisis Persediaan Material Di Warehouse PT. Telkom Akses Makassar. *Jurnal Informatika Progres*, 17(1), 52-62.