

Pengembangan Sistem Informasi Geografi Untuk Pemantauan Jaringan Irigasi Menggunakan LeafletJS

Sumarsono ¹, Choerun Asnawi ², Evy Kusumaningrum ¹, Dedy Hariyadi ^{2,*}

¹ Fakultas Teknik Lingkungan; Institut Teknologi Yogyakarta; email: sumarsono@ity.ac.id,
evy@ity.ac.id

² Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi; Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta;
email: c.asnawi@gmail.com, dedy@unjaya.ac.id

* Korespondensi: e-mail: dedy@unjaya.ac.id

Submitted: **05/09/2022**; Revised: **04/12/2022**; Accepted: **13/12/2022**; Published: **23/01/2023**

Abstract

The distribution or flow of water in irrigation networks that are not good can have an impact on air demand on agricultural land. This is due to the air volume that is not optimal due to damage to the irrigation network. Each irrigation network has a level of disturbance which is measured by the level of damage to the irrigation network based on the channel and building arrangement. Efforts to anticipate the level of damage to the wider irrigation network that can harm farmers, it is necessary to have a system that makes it easier for air interpreters to provide reports. Based on the report, the water interpreter will be followed up and processed by the team regarding more handling. In the ease of reporting, water interpreters need a location-based reporting system. Therefore, the right approach in reporting damage to irrigation networks is using a geographic information system. With the development of internet communication, geographic information systems have been developed that can be implemented on smartphones with the Android operating system.

Keywords: Android, Geographic Information Systems, Irrigation, LeafletJS, Water Interpreter

Abstrak

Distribusi atau aliran air pada jaringan irigasi yang tidak baik dapat berdampak pada kebutuhan air pada lahan pertanian. Hal ini disebabkan volume air yang tidak maksimal karena ada kerusakan pada jaringan irigasi. Setiap kerusakan jaringan irigasi memiliki tingkat gangguan yang diukur dari tingkat kerusakan dari jaringan irigasi berdasarkan saluran dan bangunan pengatur. Upaya untuk mengantisipasi tingkat kerusakan jaringan irigasi yang lebih meluas yang dapat merugikan petani maka perlu suatu sistem yang memudahkan tenaga juru air dalam memberikan laporan. Berdasarkan laporan tenaga juru air akan ditindaklanjuti dan diolah oleh tim terkait supaya penanganannya lebih. Dalam mempermudah laporan tenaga juru air perlu sistem pelaporan berbasis lokasi. Oleh sebab itu pendekatan yang tepat dalam memberikan laporan kerusakan jaringan irigasi menggunakan sistem informasi geografi. Dengan meningkatnya perkembangan komunikasi internet, sistem informasi geografi yang dikembangkan dapat diimplementasi pada ponsel cerdas bersistem operasi Android.

Kata kunci: Android, Sistem Informasi Geografis, Jaringan Irigasi, LeafletJS, Juru Air

1. Pendahuluan

Menurut Peraturan Pemerintah No. 77 Tahun 2001 tentang Irigasi bahwa saluran irigasi merupakan upaya penyediaan dan pengelolaan kebutuhan air untuk lahan pertanian. Jaringan irigasi terbagi menjadi dua yaitu, Jaringan Utama dan Jaringan Tersier. Rusaknya

jaringan irigasi karena ada saluran yang retak atau hancur dapat menyebabkan volume air tidak maksimal saat dialirkan. Untuk menghindari kerusakan pada jaringan irigasi perlu dilakukan pemeliharaan berkala sebagai upaya preventif. Upaya ini merupakan langkah untuk menjaga volume air terjaga saat dialirkan ke lahan persawahan (Apriyanto, 2021). Dalam melakukan pemeliharaan perlu dilakukan penilaian fungsi dan kondisi aset irigrasi. Penilaian yang dilakukan berdasarkan tingkat penilaian kondisi dari *Overseas Development Administration*. Adapun penilaian ditinjau berdasarkan 2 komponen, yaitu berdasarkan saluran dan berdasarkan bangunan pengatur. Berdasarkan saluran penilaian terbagi menjadi 4 kondisi, yaitu baik, rusak ringan, rusak sedang, dan rusak berat. Sedangkan berdasarkan bangunan pengatur terbagi menjadi 3 kondisi, yaitu baik, rusak ringan, dan rusak berat (Kurniawati, 2017).

Peneliti dari Universitas Trisakti melakukan penelitian pada tahun di Kabupaten Serang terkait Nilai Indeks Kinerja Sistem Daerah Irigasi. Berdasarkan inspeksi oleh Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang bidang Irigasi pada tahun 2019 ditemukan 258 daerah Irigasi dengan kondisi Baik 14%, Rusak Ringan 36%, Rusak Sedang 36%, dan Rusak Berat 14%. Hal tersebut dipengaruhi oleh rendahnya peran masyarakat, rendahnya pelayanan air irigrasi, rendahnya kondisi fisik jaringan irigrasi, dan rendahnya gotong royong dalam pengelolaan jaringan irigrasi (Abdian & Anwar, 2021). Untuk menjaga kualitas volume air secara maksimal perlu adanya giat operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi. Peneliti dari Universitas Bale Bandung merekomendasikan Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) terkait irigrasi melakukan pemantauan secara intensif jaringan irigrasi (Gustindari et al., 2020).

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia menunjukkan bahwa perkembangan internet di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun-tahun sebelumnya. Pada tahun 2019 penetrasi internet di Indonesia mencapai 73.7% dari jumlah penduduk Indonesia (Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia, 2020). Dengan berkembang teknologi internet tersebut pemantauan jaringan irigrasi dapat memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi. Peneliti dari Universitas Brawijaya mengimplementasikan perangkat lunak seperti Codelgniter, LeafletJS, dan peta daring untuk mengembangkan sistem informasi geografis pada penanganan dampak dari fenomena alam di Malang (Alhakim et al., 2019). Sedangkan peneliti dari Universitas Andalas juga memanfaatkan sumber daya perangkat lunak yang bersifat seperti PostGIS, Google Maps, PHP, Javascript, dan Postgresql untuk mengembangkkn sistem informasi geografi berbasis web untuk pemetaan distribusi pelanggan PLN di Sawahlunto (Akbar et al., 2020). Walaupun pada penelitian tersebut telah memanfaatkan sistem informasi geografis berbasis web tetapi menyediakan fitur antarmuka untuk perangkat bergerak seperti ponsel cerdas atau tablet. Maka pada artikel ini diusulkan pemantauan jaringan irigrasi menggunakan pendekatan teknologi informasi dan komunikasi dalam hal ini adalah Sistem Informasi Geografi yang kompatibel dengan berbagai teknologi baik *desktop* maupun *mobile*. Tujuan dari pengembangan sistem informasi geografi untuk mempermudah operator atau juru tenaga air pada Unit Pelaksana Teknis Dinas dalam melakukan pemantauan dan pelaporan jaringan irigrasi secara langsung.

2. Metode Penelitian

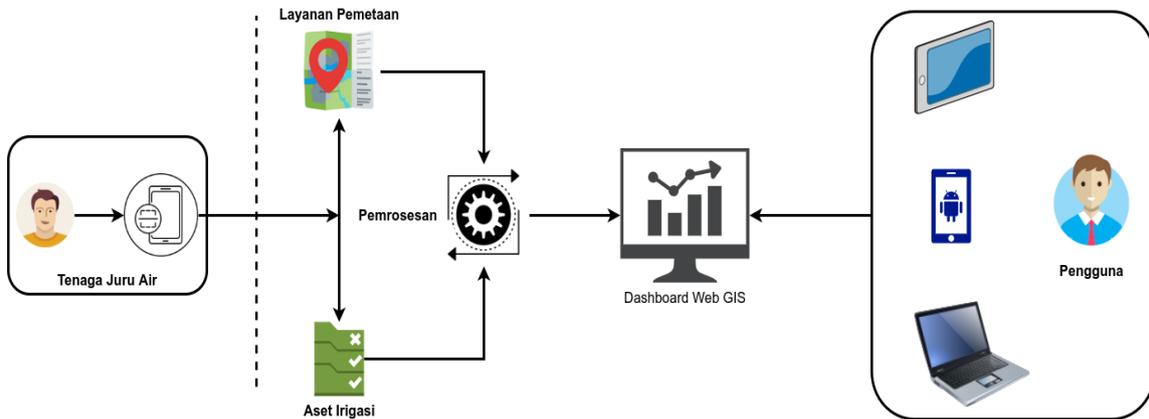
Untuk mendukung dan mencapai kedaulatan pangan nasional, peneliti dari Universitas Brawijaya mengusulkan pengujian jaringan irigrasi berbasis statistika berdasarkan Kriteria dan Bobot Penilaian Kinerja Jaringan Irigasi (Devara et al., 2020). Selain itu juga menggunakan perangkat lunak khusus untuk mengukur nilai indeks kinerja daerah irigasi yaitu PDSDA PAI (Pranoto et al., 2021). Tidak hanya berbasis statistika dan aplikasi PDSDA PAI dalam pengelolaan juga berbasis teknologi informasi untuk mempermudah dalam mengetahui kondisi dan penanganan seluruh aset. Perangkat lunak untuk mendukung penelitian tersebut digunakan Google Earth dan Arc-GIS. Kedua perangkat lunak tersebut dapat dikategorikan sebagai perangkat lunak untuk mendukung sistem informasi geografi (Nugraha et al., 2019).

Namun, pemanfaatan Arc-GIS memerlukan biaya besar maka penelitian dari Universitas Brawijaya merekomendasikan sebuah sistem informasi geografi yang dapat membantu proses rekayasa teknik seperti penanganan dampak fenomena alam dengan memanfaatkan sumber daya perangkat lunak yang bersifat bebas seperti Codelgniter, LeafletJS, dan peta daring (Alhakim et al., 2019). Sedangkan peneliti dari Universitas Andalas juga memanfaatkan sumber daya perangkat lunak yang berlisensi bebas dan terbuka seperti PostGIS, Google Maps, PHP, Javascript, dan Postgresql untuk mengembangkannya sistem informasi geografi berbasis web untuk pemetaan distribusi pelanggan PLN di Sawahlunto (Akbar et al., 2020). Pemanfaatan perangkat lunak berbasis lisensi kode terbuka dapat meringankan dari sisi biaya dan memberikan kebebasan para pengembang aplikasi dalam pengembangan sistem informasi geografis tanpa batasan lisensi.

Peneliti dari Wuhan University dan Hubei University of Education Wuhan mengembangkan dan mengolah data geospasial berbasis *web service* untuk memetakan potensi banjir (Fang et al., 2021). Sedangkan menurut peneliti dari Institut Teknologi dan Sains Nahdatul Ulama (ITSNU) Pekalongan menyatakan bahwa sistem informasi geografi dapat memudahkan orang lain dalam memahami suatu informasi dalam bentuk peta. Untuk mengembangkan sistem informasi geografi berbasis daring dapat menggunakan perangkat lunak yang memiliki lisensi bebas dan terbuka. Tujuan memanfaatkan perangkat lunak yang memiliki lisensi bebas dan terbuka adalah memudahkan pengembangan karena bersifat dinamis dan fleksibel. Pustaka yang digunakan untuk mendukung pengembangan sistem informasi geografi berbasis daring dapat menggunakan LeafletJS yang telah mendukung pemetaan yang interaktif dan berbasis *mobile* (Abdillah et al., 2021).

Sistem arsitektur pengembangan aplikasi berbasis sistem informasi geografi yang diusulkan pada artikel ini dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini berdasarkan kondisi kerusakan jaringan irigasi yang tidak terpantau dengan baik akan memberikan dampak yang merugikan terhadap lahan pertanian. Maka dari itu perlu suatu sistem untuk memantau dan mengolah pelaporan terkait kerusakan jaringan irigasi supaya memudahkan semua pihak dalam mengatasi kerusakan jaringan irigasi. Menggunakan pendekatan sistem informasi geografi diharapkan dapat mengatasi permasalahan dalam pemantauan dan pelaporan terkait

kerusakan pada jaringan irigasi. Tenaga juru air akan melakukan pemantau secara berkala pada aset irigasi dalam hal ini jaringan irigasi menggunakan ponsel cerdas bersistem operasi Android. Pada umumnya ponsel cerdas telah dilengkapi dengan *Global Positioning System* (GPS) (Drake et al., 2014). Dengan dilengkapi GPS pada ponsel cerdas yang terhubung ke internet maka dapat memberikan laporan kerusakan jaringan irigasi yang telah dilengkapi koordinat.



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 1. Sistem Aristektur

Berdasarkan *tagging* koordinat oleh Juru Air yang tercatat pada ponsel cerdas memudahkan dalam pelaporan aset jaringan irigrasi. Jika ada kondisi aset yang terjadi kerusakan maka dapat dilaporkan kerusakan terhadap aset jaringan irigrasi. Hal ini dilakukan sinkronisasi dengan layanan peta daring seperti Google Maps. Pemrosesan pada sistem informasi geografis jaringan irigasi akan mudah terpantau melalui dashboard baik antarmuka pada lingkungan desktop, ponsel, dan tablet.

3. Hasil dan Pembahasan

Tenaga juru air yang melakukan observasi bertujuan untuk melakukan pemantauan aset irigrasi berupa jaringan irigasi dan bangunan pengatur. Selain melakukan pemantauan, tenaga juru air juga melakukan identifikasi terkait kondisi aset irigasi dengan melakukan pencatatan kondisi disertai koordinat. Pada artikel ini, pencatatan kondisi dan koordinat memanfaatkan aplikasi yang tersedia pada ponsel cerdas Android dengan melakukan *tagging* lokasi untuk mendapatkan koordinat.

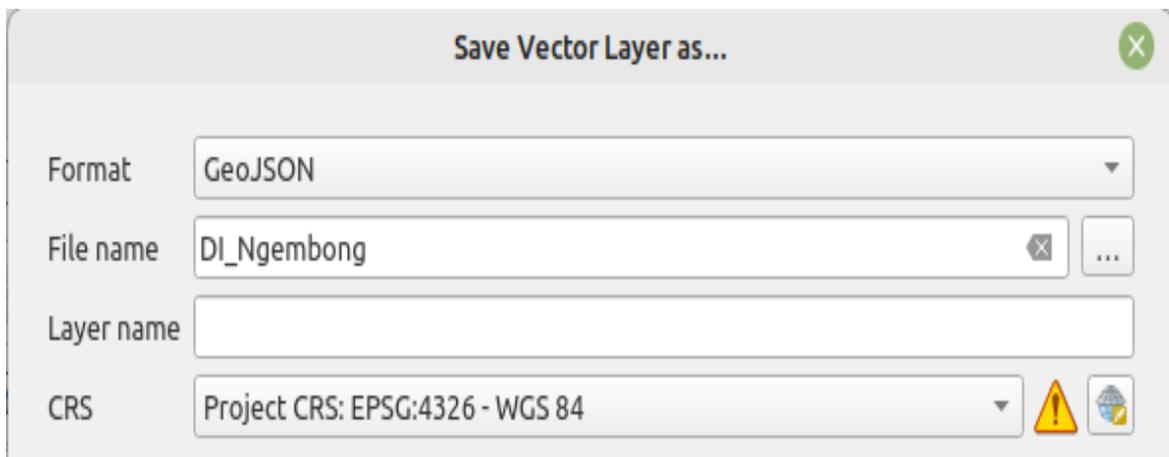
Survey ini merupakan kegiatan yang dilakukan pada Daerah Irigrasi Ngembong, Banguntapan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Daerah Irigrasi Ngembong dibawah koordinasi Unit Pelaksana Teknis Dinas Pengamatan Pengairan Opak Oyo. Survey dilakukan dari Mata Air Ngembong sampai dengan Bagunan Sadap. Berdasarkan survey tersebut terdapat beberapa bangunan diantaranya: bangunan ukur, plat layanan, sadap/corong, gorong-gorong. Hasil survey berupa informasi yang berisi tentang nama bangunan, unit pelaksana teknis, nama daerah irigrasi, posisi saluran, kondisi, dan koordinat dicatat pada *spreadsheet* oleh tenaga juru air seperti contoh pada Tabel 1.

Tabel 1. Survei Tenaga Juru Air

Nama Bangunan	Unit Pelaksana Teknis	Nama Daerah Irigrasi	Posisi Saluran	Kondisi	Koordinat X	Koordinat Y
Mata Air Ngembong	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4195	-7.79867
Bangunan Ukur	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4195	-7.79875
Plat Layanan	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4198	-7.80014
Plat Layanan	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4198	-7.80042
Plat Layanan	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4198	-7.80007
Sadap/Corongan	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4200	-7.80112
Plat Layanan	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4200	-7.80120
Plat Layanan	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4201	-7.80162
Gorong-Gorong	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4204	-7.80275
Sadap/Corongan	Opak Oyo	Ngembong	Primer	Baik	110.4204	-7.80298

Sumber: Hasil Pengolahan Data (2022)

Hasil pantauan dan pencatatan tenaga juru oleh air seperti Tabel 1 dilakukan pengolahan lebih lanjut menggunakan aplikasi QGIS. Pengolahan menggunakan aplikasi QGIS bertujuan untuk mendapatkan berkas digitalisasi peta menggunakan tipe berkas geoJSON. Berkas berbasis *spreadsheet* dikonversi melalui QGIS untuk dikonversi menjadi geoJSON dengan tipe *Coordinate Reference System* EPSG:4326 dan WGS 84, sebuah berkas yang selaras dengan sistem koordinat lintang dan bujur yang digunakan pada teknologi GPS (Jaiswal et al., 2021), seperti pada Gambar 2.



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 2. Export Spreadsheet ke geoJSON

Berkas geoJSON yang telah dikonversi pada QGIS dikirimkan ke server pengolah untuk penyajian data dan visualisasi berupa pemetaan. Pemrosesan data menghasilkan penyajian data berupa peta yang memanfaatkan pustaka LeafletJS. Adapun kode untuk melakukan pemanggilan data (data load) berupa geoJSON pada LeafletJS seperti kode dibawah ini.

```
map.createPane("pane_HM");
map.getPane("pane_HM").style.zIndex = 302;
var HM = L.geoJson(null,
  { pane: "pane_HM",
    style: function (feature) {
      return {
        fillOpacity: 0,
        color: "yellow",
        weight: 2,
        opacity: 1,
        interactive: true
      };
    },
    onEachFeature: function (feature, layer) {
      var content = '' + layer.feature.properties.kode.toString();
      layer.bindTooltip(content, {
        direction: 'bottom',
        permanent: true,
        className: 'HM'
      });
      layer.setIcon(pointIconHM);
    }
  });
$.getJSON("data/irigasi/DI_Ngembong.geojson", function (data) {
  HM.addData(data);
  map.addLayer(HM);
});
```

Sedangkan untuk menampilkan data-data pemetaan pada LeafletJS dengan menambahkan variabel tipe-tipe peta. Pada artikel ini penyajian peta dibagi menjadi 2 tipe, yaitu *satellite* dan *street*. Layanan peta atau *basemap* yang digunakan dalam artikel ini adalah pemetaan dari Google. Adapun tipe *satellite* pada pemetaan Daerah Irigrasi Ngembong pada Gambar 3.a, sedangkan tipe *street* seperti pada Gambar 3.b. Adapun kode untuk mendefinisikan kedua tipe tersebut, seperti kode dibawah ini.

```
var G_Satellite =
L.tileLayer('https://{s}.google.com/vt/lyrs=s&x={x}&y={y}&z={z}'
, {
  maxZoom: 20,
  subdomains: ["mt0", "mt1", "mt2", "mt3"]
```

```

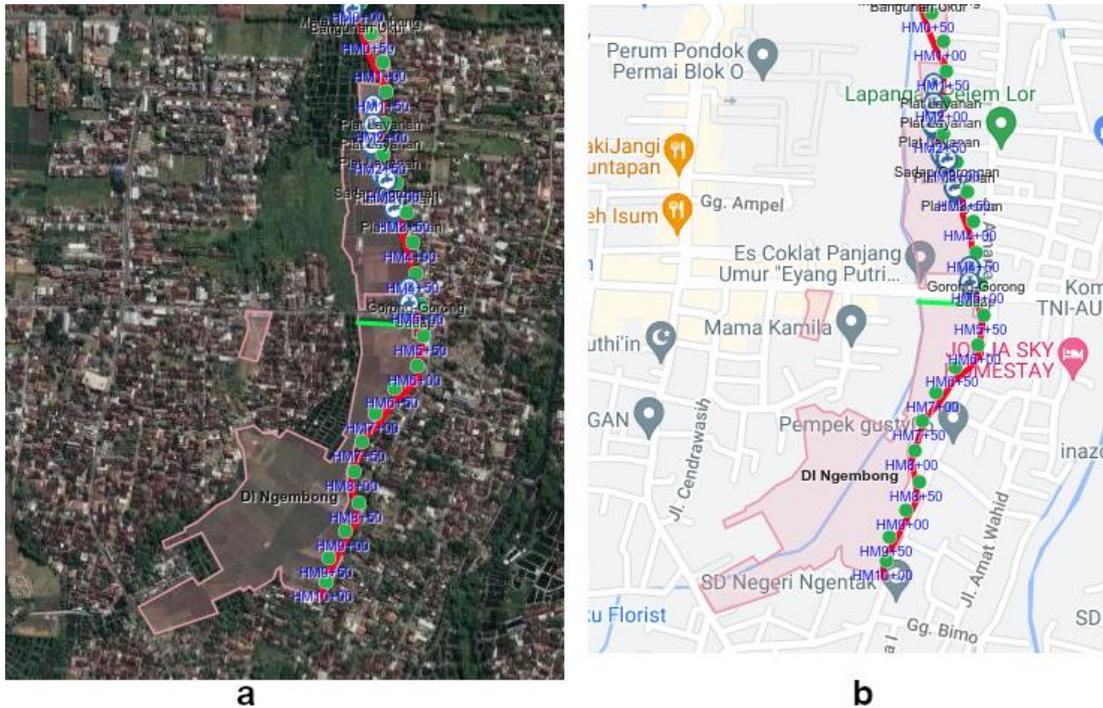
    }).addTo (map) ;

    var G_Street =
    L.tileLayer ('https://{s}.google.com/vt/lyrs=m&x={x}&y={y}&z={z}'
    , {
        maxZoom: 20,
        subdomains: ['mt0', 'mt1', 'mt2', 'mt3']
    });
    
```

Menggunakan LeafletJS dalam pengolahan dan penyajian data peta jaringan irigasi telah mendukung antarmuka yang *responsive* baik peramban web pada *desktop* maupun *mobile*. Antarmuka yang *responsive* selanjutnya dimanfaatkan pada perangkat *mobile* menggunakan teknologi *webview* (Fayzullaev et al., 2018). Sehingga pengguna dapat mengakses informasi pemetaan irigasi menjadi lebih mudah dan dapat mengakses rute menuju jaringan irigasi menggunakan fitur navigasi pada ponsel.

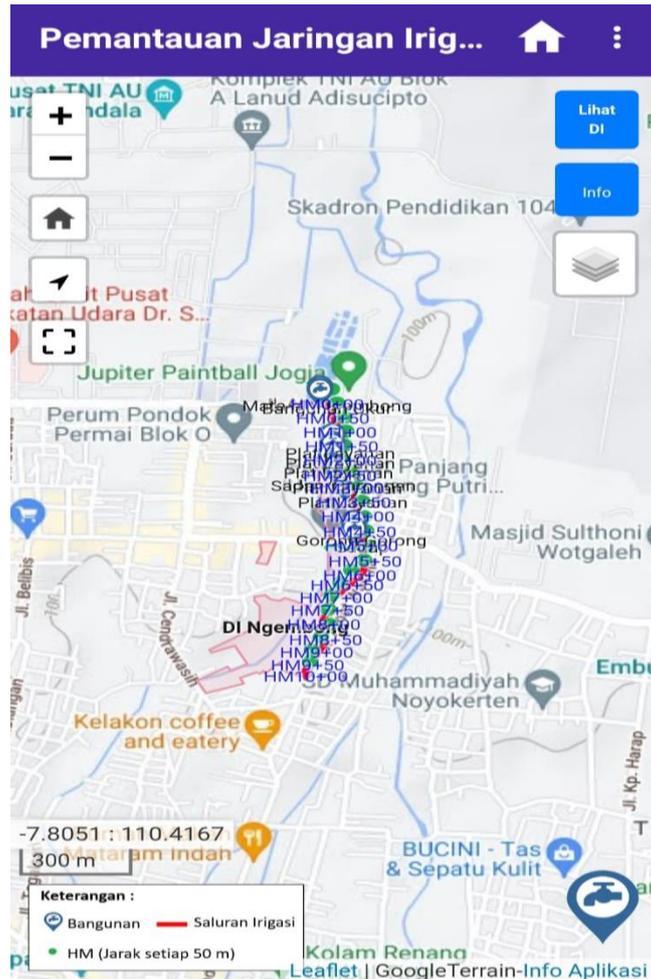
Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 4 menunjukkan antarmuka berbasis *webview* yang dikemas menjadi aplikasi pada perangkat Android.



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 3 Tipe *Basemap*



Sumber: Hasil Penelitian (2022)

Gambar 4. Antarmuka Aplikasi pada Android

4. Kesimpulan

Penyajian dan pengolahan data pemetaan pada jaringan irigasi dapat menggunakan LeafletJS dengan kelebihan diantaranya mendukung antarmuka *responsive* baik pada peramban web yang beroperasi pada *desktop* maupun *mobile*. Terutama dengan antarmuka yang *responsive* pada peramban web ponsel cerdas dapat terintegrasi dalam bentuk aplikasi yang beroperasi secara *native* pada ponsel cerdas Android. Mengemas antarmuka *webview* menjadi sebuah aplikasi untuk ponsel cerdas Android memiliki keunggulan integrasi dengan sistem navigasi sehingga dapat menunjukkan rute perjalanan menuju jaringan irigasi. Kelemahan pada penelitian ini yang belum dapat dilakukan diantaranya Sistem Informasi Geografi yang dikembangkan belum terintegrasi dengan sistem survei berupa pengunggah informasi tipe kerusakan, *tagging* lokasi, dan foto pendukung. Maka dari kelemahan penelitian tersebut dapat dilanjutkan pada penelitian selanjutnya dengan melakukan integrasi dari kelemahan-kelemahan tersebut.

Daftar Pustaka

- Abdian, N., & Anwar, S. (2021). Analisis Penyebab Rendahnya Kinerja Jaringan Irigasi Kewenangan Kabupaten Serang. *Development Engineering of University Journal*, 3(2).
- Abdillah, M. Z., Nawangnugraeni, D. A., Hakim, A., & Yuniarto, P. (2021). Geographic Information System(GIS) for Mapping Greenpark Using LeafletJS. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, 5(2).
- Akbar, F., Tirozi, S., & Suryamen, H. (2020). Web-Based Mapping of Electric Customer Distribution of Pln Sub-District Sawahlunto. *2020 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 204–210. <https://doi.org/10.1109/ICITSI50517.2020.9264975>
- Alhakim, G., Ramdani, F., & Purnomo, W. (2019). Pengembangan Sistem Informasi Geografis Penanganan Bencana berbasis Website di Kota Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(10), 9450–9458.
- Apriyanto, S. (2021). Analisis Kondisi Kerusakan Jaringan Irigasi Setupatok Kabupaten Cirebon. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(7), 3574. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v6i7.3510>
- Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia. (2020). Laporan Survei Internet APJII 2019 – 2020. In *Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia* (Vol. 2020). <https://apjii.or.id/survei>
- Devara, K., Wahyuni, S., & Prayogo, T. B. (2020). Penerapan Manajemen Aset Untuk Meningkatkan Kinerja Jaringan Irigasi (Studi Kasus: Daerah Irigasi Kedung Putri, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 24(1), 27–35.
- Drake, J. J., Fora, P. O., Lanier, Z., Mulliner, C., Ridley, S. A., & Wicherski, G. (2014). *Android Hackers's Handbook* (1 Edition). Wiley.
- Fang, Z., He, L., Hu, L., & Tuo, T. (2021). Developing Geospatial Web Services for Automatic Flood Mapping using Sentinel-1 Images. *2021 9th International Conference on Agro-Geoinformatics (Agro-Geoinformatics)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/Agro-Geoinformatics50104.2021.9530305>
- Fayzullaev, J., Supervisor, X., & Mynttinen, T. (2018). *Native-like Cross-Platform Mobile Development: Multi-OS Engine & Kotlin Native vs Flutter* [South-Eastern Finland University of Applied Sciences]. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/148975/thesis_Jakhongir_Fayzullaev.pdf?sequence=1
- Gustindari, K. P., Suryana, & Rasmilah, I. (2020). Efektivitas Jaringan Irigasi Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Air Bagi Masyarakat Di Daerah Irigasi Cirasea. *Geoarea*, 3(2), 49–59.
- Jaiswal, A. K., Thakur, P. K., Kumar, P., & Kannaujiya, S. (2021). Geospatial modeling of water supply distribution system: A case study of Dehradun city, India. *H2Open Journal*, 4(1), 393–412. <https://doi.org/10.2166/h2oj.2021.118>
- Kurniawati, L. (2017). *Inventarisasi Kondisi Jaringan Irigasi Saluran Irigasi Sekunder Pada*

Daerah Irigasi Taman Sari Wilayah Kerja Pengamat Pengairan Wuluhan Kabupaten Jember. Universitas Jember.

- Nugraha, Y. P., Wahyuni, S., & Prayogo, T. budi. (2019). Studi Penentuan Prioritas Perbaikan Aset Irigasi Di Daerah Irigasi Kedungrejo Kecamatan Pilangkenceng Kabupaten Madiun. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan*, 3(1).
- Pranoto, L. D., Wahyuni, S., & Lufira, R. D. (2021). Analisa Indeks Kinerja Daerah Irigasi Taposan Kecamatan Dringu Kabupaten Probolinggo Menggunakan Software PDSDA-PAI. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 1(1), 252–263. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.01.22>