



## Implementasi Sistem Informasi Geografis untuk Visualisasi Sebaran Alumni Program Studi Teknik Informatika Universitas Riau

Muhammad Syah Difa Lubis<sup>1</sup> Adhitya Zanev Putra<sup>2</sup> Edi Susilo<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau, Indonesia<sup>1,2,3</sup>

Email: [muhammad.syah2747@gmail.com](mailto:muhammad.syah2747@gmail.com)<sup>1</sup> [adhitya.zanev4104@student.unri.ac.id](mailto:adhitya.zanev4104@student.unri.ac.id)<sup>2</sup>  
[edi.susilo@lecturer.unri.ac.id](mailto:edi.susilo@lecturer.unri.ac.id)<sup>3</sup>

### Abstract

The tracer study process at the Informatics Engineering Study Program of Universitas Riau previously faced constraints due to manual, non-integrated data processing, resulting in delayed access and the absence of informative visual analysis. The key limitation was the lack of a Geographic Information System (GIS) to map alumni distribution, which hindered strategic decision-making related to curriculum and graduate employment opportunities. To address this, a web-based tracer-study platform integrated with GIS was developed. The system was built using a prototype methodology with structured phases from requirements communication through testing. It employs the Laravel framework and the Leaflet.js library to deliver an interactive and informative map. System quality was evaluated comprehensively against ISO/IEC 25010. Results show very strong performance: functionality achieved 100% in black-box tests; usability was rated "Excellent" based on the UEQ; reliability, security, and maintainability earned 'A' ratings from SonarQube; and performance was efficient across devices. Consequently, the platform effectively transforms static data into strategic spatial insights, enhancing the practical value of the tracer study for the study program.

**Keywords:** Geographic Information System (GIS), Tracer Study, Alumni Mapping, Prototype, ISO 25010, Leaflet.js.

### Abstrak

Proses tracer study di Program Studi Teknik Informatika Universitas Riau sebelumnya menghadapi kendala akibat proses data yang manual dan tidak terintegrasi, menyebabkan kelambatan akses dan ketiadaan analisis visual yang informatif. Keterbatasan utama adalah tidak adanya Geographic Information System (GIS) untuk memetakan sebaran alumni, sehingga menghambat pengambilan keputusan strategis terkait kurikulum dan potensi kerja lulusan. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sebuah platform tracer study berbasis web yang terintegrasi dengan GIS. Pengembangan sistem ini menggunakan metode prototype dengan tahapan yang terstruktur, mulai dari komunikasi kebutuhan hingga pengujian. Sistem dibangun menggunakan framework Laravel dan library Leaflet.js untuk menyajikan peta yang interaktif dan informatif. Kualitas sistem diuji secara komprehensif berdasarkan standar ISO 25010. Hasil pengujian menunjukkan kinerja yang sangat baik: Functionality mencapai 100%, Usability mendapatkan predikat "Excellent" dari hasil kuesioner UEQ, aspek Reliability, Security, dan Maintainability memperoleh rating 'A' dari SonarQube, serta Performance yang efisien di berbagai perangkat. Dengan demikian, platform ini terbukti menjadi solusi efektif untuk mengubah data statis menjadi wawasan spasial yang strategis, meningkatkan nilai guna tracer study bagi program studi.

**Kata Kunci:** Geographic Information System (GIS), Tracer Study, Pemetaan Alumni, Prototype, ISO 25010, Leaflet.js.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

## PENDAHULUAN

Dalam era persaingan global, perguruan tinggi dituntut mengambil keputusan berbasis data agar mutu pendidikan tetap relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Salah satu instrumen

kunci untuk itu adalah tracer study, yang melacak jejak karier alumni dan menyediakan umpan balik bagi penyempurnaan kurikulum serta akreditasi. Di Program Studi Teknik Informatika Universitas Riau, tracer study telah berjalan secara rutin; namun tanpa dukungan visualisasi geografis yang memadai, data alumni cenderung berhenti sebagai angka dan tabel yang sulit diterjemahkan menjadi wawasan strategis. Permasalahan inti yang diangkat penelitian ini adalah ketiadaan visualisasi spasial yang interaktif dan informatif pada tracer study. Ketidadaan Geographic Information System (GIS) membuat sebaran alumni hanya tampil sebagai data tabular yang statis, sehingga analisis spasial, identifikasi konsentrasi per wilayah, pemetaan tren karier berbasis lokasi, hingga perbandingan antardaerah menjadi terbatas. Konsekuensinya, potensi data alumni untuk mendukung pengambilan keputusan misalnya penajaman kurikulum, penguatan jejaring industri di wilayah tertentu, atau pengarahan lulusan ke daerah dengan serapan kerja tinggi belum memanfaatkan secara optimal.

Menjawab persoalan tersebut, penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem sebaran alumni berbasis web yang terintegrasi GIS dengan menempatkan visualisasi sebagai inti fungsionalitas. Fitur utama meliputi peta interaktif, peta tematik untuk menampilkan kepadatan/konsentrasi alumni per wilayah, filter dinamis yang secara langsung memengaruhi tampilan peta dan tabel, serta popup ringkasan yang menyajikan informasi relevan secara ringkas dan kontekstual. Desain visual dilengkapi legenda dan skema warna yang konsisten agar peta tidak hanya menarik, tetapi juga informatif dan mudah ditafsirkan. Pengembangan sistem menggunakan pendekatan prototipe mulai dari komunikasi kebutuhan, perancangan cepat, konstruksi, hingga pengujian dengan stack berbasis Laravel dan Leaflet.js. Keberhasilan rancangan akan dievaluasi dari sisi kecukupan fungsional (kesesuaian visualisasi dan filter dengan skenario analisis yang dibutuhkan) dan kegunaan (kemudahan memahami peta, legenda, dan interaksi), mengacu pada kerangka ISO/IEC 25010 serta instrumen UX yang relevan. Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini adalah menghadirkan model dan implementasi visualisasi GIS yang interaktif dan informatif untuk tracer study, yang mentransformasi data statis menjadi wawasan spasial yang dapat langsung ditindaklanjuti dalam keputusan akademik dan strategi pengembangan program studi.

## **METODE PENELITIAN**

Sistem pemetaan alumni ini dikembangkan menggunakan metode prototype, sebuah pendekatan yang ideal untuk merancang sistem yang berfokus pada visualisasi dan interaksi. Metode ini memungkinkan pembuatan prototype yang fungsional untuk diuji coba langsung oleh pengguna. Berdasarkan umpan balik yang diterima, perbaikan dilakukan secara berulang (iteratif) untuk memastikan hasil akhir sistem benar-benar sesuai dengan kebutuhan program studi. Proses ini berjalan melalui siklus terstruktur yang mencakup tahap *Communication*, *Quick Plan*, *Modeling Quick Design*, *Construction of Prototype* dan *Deployment Delivery and Feedback*.



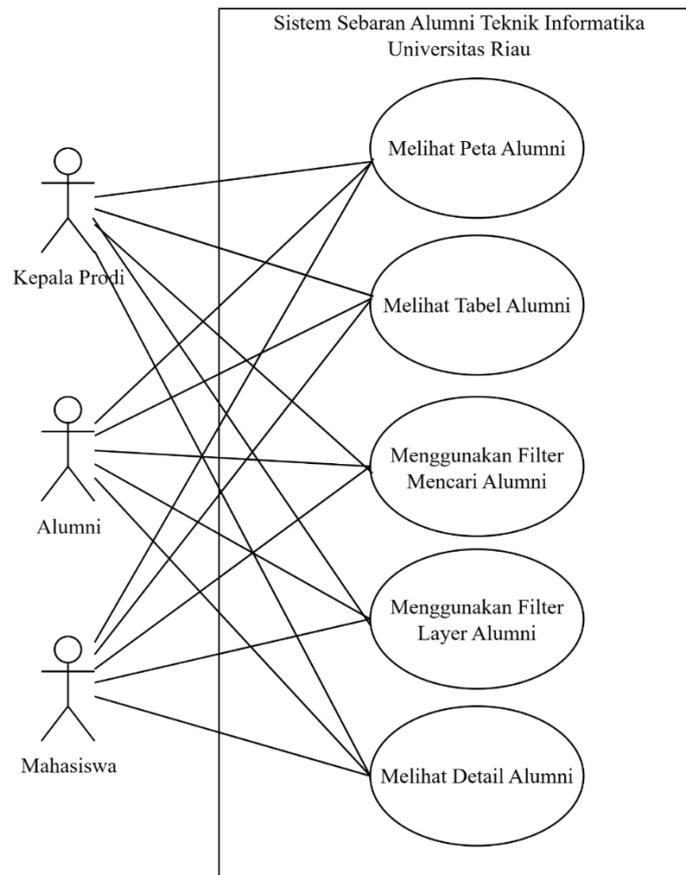
**Gambar 1. Metode Pengembangan Prototype**

Berikut adalah tahapan dalam metode pengembangan aplikasi untuk masing-masing tahapan:

- a. Communication adalah tahapan pengembang dan klien berdiskusi mengenai perangkat lunak yang akan dikembangkan (Wicaksono et al., 2021).
- b. Quick Plan adalah tahapan perencanaan cepat sesuai berdasarkan kebutuhan klien, berdasarkan data yang sudah didapatkan pada tahap communication (Ichwani et al., 2021).
- c. Modeling Quick Design adalah tahapan membuat model dengan menggunakan desain UML dengan waktu yang cepat untuk mendeskripsikan kebutuhan dari klien (Ichwani et al., 2021).
- d. Construction of Prototype adalah tahapan pembangunan aplikasi berdasarkan data yang telah didapatkan sebelumnya, tahapan ini fokus pada aspek utama dalam aplikasi (Ichwani et al., 2021).
- e. Deployment Delivery & Feedback adalah tahapan hasil prototype diserahkan kepada klien, kemudian mendapatkan feedback dari klien sehingga dapat dijadikan acuan untuk memperbaiki prototype ketika belum sesuai dengan kebutuhan klien (Ichwani et al., 2021).

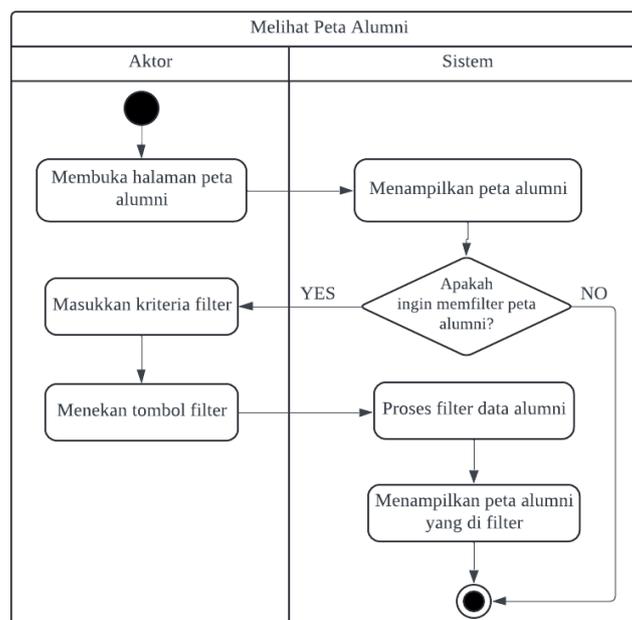
Selanjutnya adalah penjabaran dari setiap tahapan metode prototype yang dilakukan pada penelitian ini:

- a. Communication. Pada tahap *Communication*, dilakukan interaksi langsung melalui wawancara dengan Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Riau untuk mendapatkan informasi mengenai permasalahan dan kebutuhan terkait sistem *tracer study*. Berdasarkan komunikasi ini, diperoleh beberapa poin kebutuhan utama yang menjadi landasan pengembangan sistem, yaitu:
  1. Sistem dapat menampilkan data sebaran alumni secara geografis pada sebuah peta yang interaktif, tidak hanya terbatas pada tabel data statis.
  2. Pengguna, khususnya Kepala Program Studi, dapat melakukan analisis spasial melalui fitur *filter* yang dinamis (berdasarkan nama, lokasi, perusahaan, dll.) serta visualisasi berbasis *layer* tematik.
  3. Sistem harus menyajikan data secara informatif dan mudah diakses, mengatasi kendala proses manual yang lambat dari sistem yang ada saat ini.
- b. Quick Plan. Setelah melakukan communication, peneliti selanjutnya melakukan quick plan atau merencanakan dengan cepat. Quick plan ini melakukan identifikasi fitur-fitur utama yang akan dimasukkan di dalam prototype, berdasarkan informasi kebutuhan fungsional. Fokus pada perencanaan ini akan mencakup penentuan prioritas dan lingkup fitur-fitur inti yang akan diwujudkan dalam prototipe, sehingga memungkinkan pengembangan cepat dan validasi awal dengan pengguna.
- c. Modelling Quick Design. Dengan informasi yang telah didapatkan dan quick plan telah ditetapkan, lalu dilanjutkan dengan tahap membuat modeling quick design. Pada modeling quick design ini dimulai dengan merancang use case diagram. Setelah itu dilanjutkan dengan membuat activity diagram serta *mockup* antarmuka pengguna sebagai ilustrasi visual awal dari tampilan sistem sebaran alumni yang dirancang. Ketiga elemen ini menjadi dasar penting dalam proses implementasi selanjutnya.
  1. Use Case Diagram. Berikut adalah Use Case Diagram untuk Sistem Sebaran Alumni Teknik Informatika Universitas Riau.



**Gambar 2. Use Case Diagram**

2. Activity Diagram. Berikut adalah Activity Diagram untuk Sistem Sebaran Alumni Teknik Informatika Universitas Riau.



**Gambar 3. Activity Diagram**

d. Construction of Prototype. Pada tahapan Construction of Prototype, hasil yang diperoleh berupa rancangan awal (prototype) sistem tracer study berbasis web yang terintegrasi

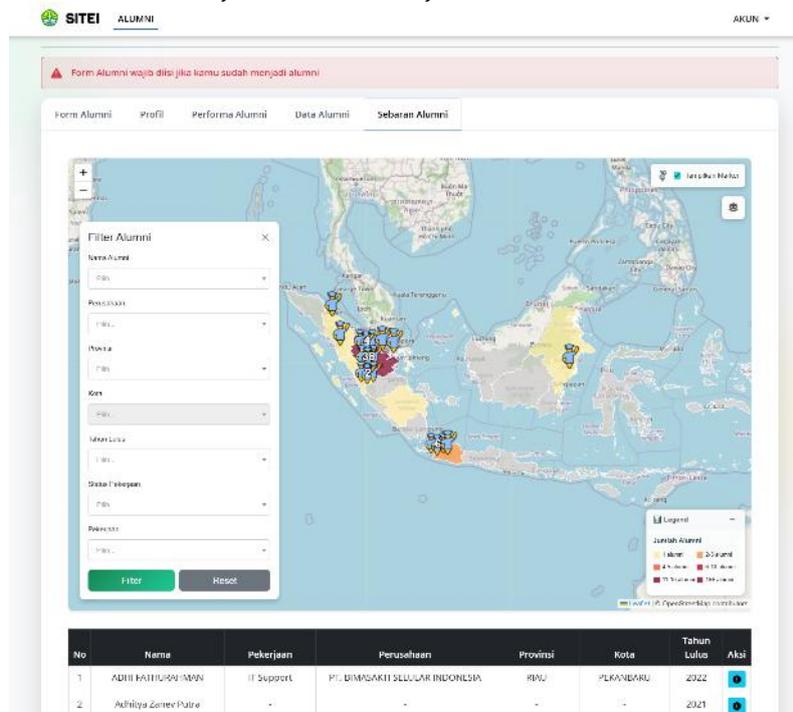
dengan Geographic Information System (GIS). Pengembangan dilakukan menggunakan framework Laravel pada sisi backend dan framework Bootstrap untuk antarmuka pengguna, dengan bahasa pemrograman PHP, HTML, CSS, dan JavaScript. Untuk pemetaan, sistem memanfaatkan library Leaflet.js yang memungkinkan visualisasi sebaran alumni secara interaktif dan informatif. Setelah prototype selesai dibuat, aplikasi akan diuji menggunakan delapan standar kualitas dari ISO 25010. Pengujian ini bertujuan untuk meminimalkan kesalahan serta memastikan bahwa hasil pengembangan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna.

- e. **Deployment Delivery & Feedback.** Pada tahap validasi akhir, prototype sistem didemonstrasikan kepada para pemangku kepentingan, yang meliputi dosen pembimbing, perwakilan alumni, dan pihak program studi. Sesi demonstrasi ini mengonfirmasi bahwa sistem berjalan dengan stabil dan responsif, di mana seluruh fungsionalitas utama seperti pencarian, *filter*, serta visualisasi peta berfungsi dengan baik tanpa hambatan signifikan. Berdasarkan umpan balik yang positif, sistem dinyatakan telah sesuai dengan kebutuhan analisis untuk *tracer study* dan dinilai layak untuk diimplementasikan secara penuh dalam lingkungan operasional program studi.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Halaman Sebaran Alumni

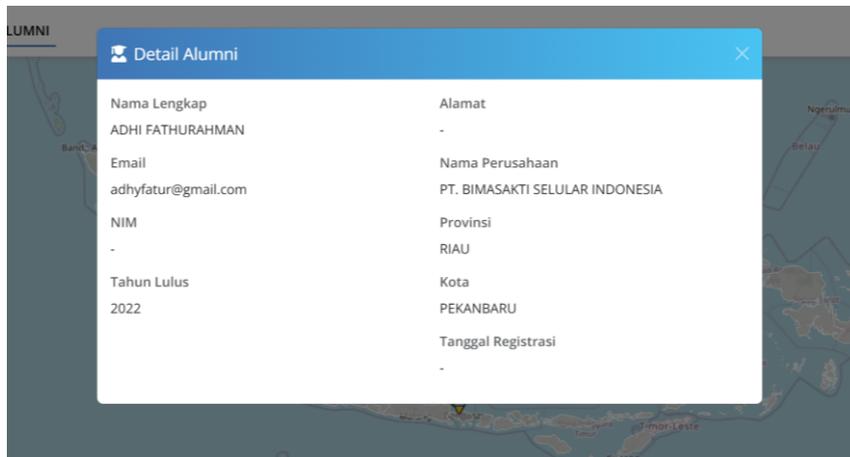
Pada Halaman Sebaran Alumni ini menyajikan data persebaran melalui peta interaktif dan tabel data rinci. Halaman ini dilengkapi dua fitur utama untuk mengelola tampilan data: di sisi kiri terdapat panel "Filter Alumni" untuk menyaring data berdasarkan kriteria spesifik seperti Nama, Perusahaan, Provinsi, Kota, Tahun Lulus, Status Pekerjaan dan Pekerjaan, sementara di sisi kanan terdapat panel tambahan untuk mengelola lapisan informasi (*layer*). Panel lapisan ini memungkinkan pengguna mengatur visualisasi data di peta berdasarkan "Area" (Provinsi atau Kota) dan "Kategori Data" seperti Jumlah Alumni, Jenis Perusahaan, Penghasilan Alumni, Status Pekerjaan dan Pekerjaan.



Gambar 4. Halaman Sebaran Alumni

### Hasil *Pop-up Detail Alumni*

Pada *Pop-up Detail Alumni* yang merupakan salah satu fitur pada prototype aplikasi. *Pop-up* ini muncul saat pengguna menekan tombol aksi pada tabel alumni, yang berfungsi untuk menampilkan informasi lengkap dari alumni yang dipilih. Informasi yang ditampilkan meliputi nama lengkap, email, nama perusahaan, provinsi, kota, tahun lulus, serta data pendukung lainnya.



**Gambar 5. Pop-up Detail Alumni**

### Pengujian Sistem

Pada bagian ini hasil pengujian dari sistem penelitian ini akan dibahas mengikuti standar ISO 25010

1. Pengujian *Functionality*. Pengujian ini berfungsi untuk menguji fungsionalitas dari sistem sebaran alumni. Proses pengujian dilakukan dengan menyiapkan *test case* yang merepresentasikan setiap fungsi pada *prototype* yang telah dirancang (Wati et al., 2019). Rincian dari skenario ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Functional**

No	Text Case	Hasil yang diharapkan	Keterangan
1	User masuk ke halaman peta alumni	User berhasil melihat peta sebaran alumni	Berhasil
2	User masuk ke halaman peta alumni dan scroll kebawah untuk melihat tabel alumni	User berhasil melihat tabel alumni	Berhasil
3	User menekan tombol filter dan memilih filter yang diinginkan	User berhasil menggunakan filter mencari alumni	Berhasil
4	User menekan tombol filter layer di peta dan pilih filter yang diinginkan	User berhasil menggunakan filter layer alumni	Berhasil
5	User menekan ikon aksi di tabel alumni	User melihat <i>detail</i> alumni	Berhasil

Berdasarkan skenario pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa seluruh skenario *test case* berhasil dilakukan tanpa adanya error seperti pada **Tabel 1** Oleh karena itu, berdasarkan rumus pengujian fungsional didapatkan hasil seperti berikut :

$$X = \frac{A}{B} \times 100\%$$

$$X = \frac{5}{5} \times 100 \%$$

$$X = 100\%$$

Keterangan:

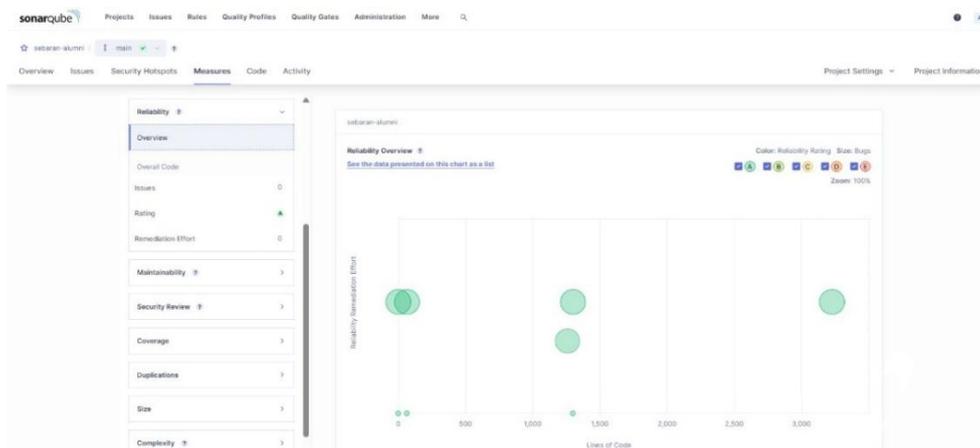
X = Hasil pengujian Functionality

A = Jumlah fungsionalitas yang dirancang

B = Jumlah fungsionalitas yang berhasil diuji

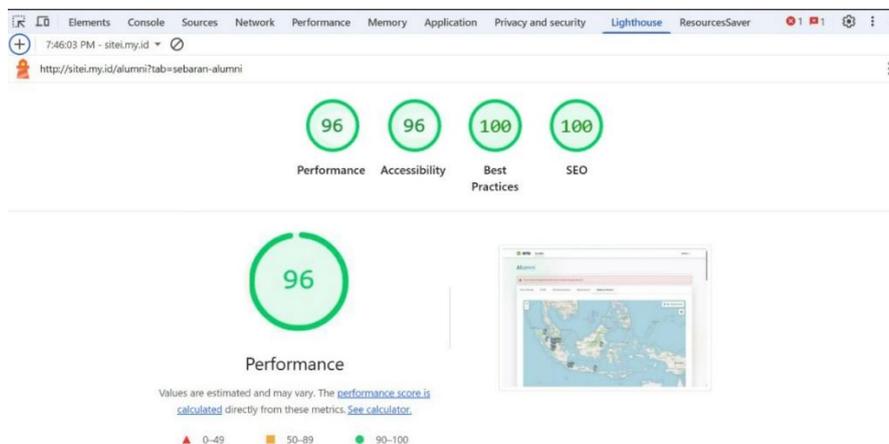
Dari hasil tersebut, hasil pengujian functional suitability mendekati 100% atau sama dengan 100%, dan pengujian dinyatakan berhasil serta sistem berhasil untuk pengujian functionality.

2. Pengujian *Reliability*. Pengujian reliability dilakukan untuk memastikan aplikasi dapat berjalan secara stabil tanpa mengalami kegagalan fungsi. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan SonarQube dengan analisis statis terhadap source code untuk mendeteksi potensi bug yang dapat memengaruhi keandalan sistem (Julio & Pakereng, 2021).

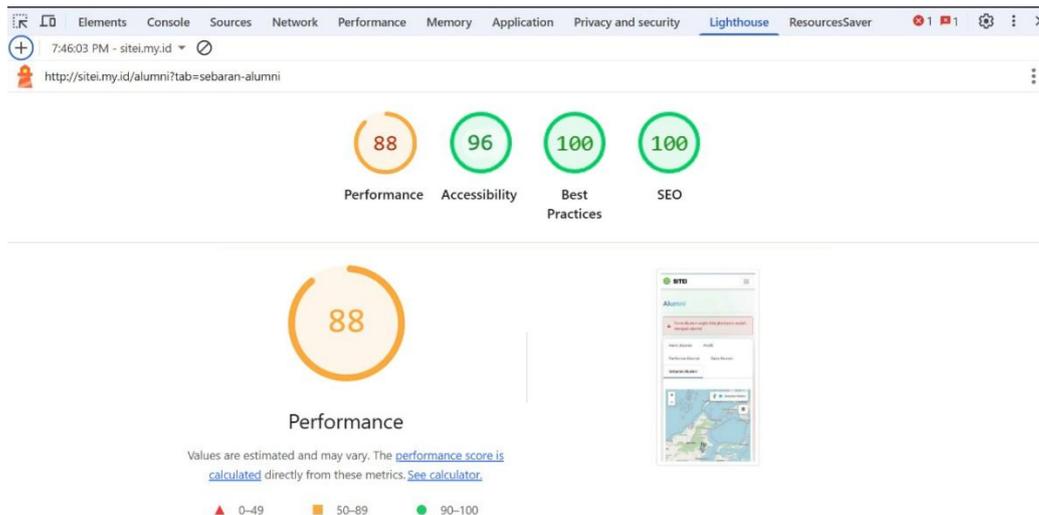


**Gambar 6. Pengujian Reliability**

3. Pengujian Performance *Efficiency*. Pengujian performance pada aplikasi ini menggunakan PageSpeed Insight seluruh halaman yang diuji memperoleh skor 90-99 yang dikategorikan Good (Google Developers, 2024). Hasil pengujian performance pada aplikasi ini membuktikan bahwa aplikasi ini sangat cepat diakses, dengan seluruh halaman utama mampu dimuat dalam waktu singkat, memberikan dampak positif pada pengalaman pengguna.

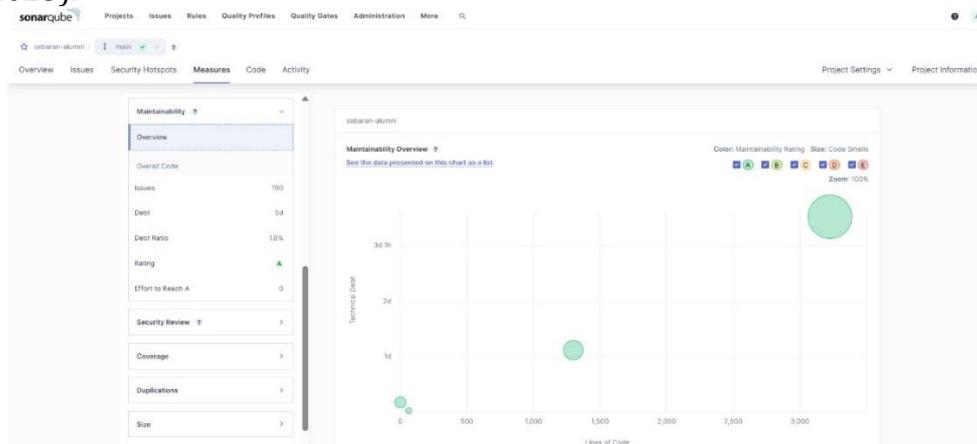


**Gambar 7. Pengujian Performance Efficiency Desktop**



**Gambar 8. Pengujian Performance Efficiency Mobile**

4. Pengujian *Maintainability*. Pengujian Maintainability bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kemudahan dalam melakukan perbaikan dan pengembangan pada aplikasi. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan alat bantu SonarQube untuk menganalisis struktur kode serta mengidentifikasi potensi masalah seperti code smells dan technical debt yang dapat menghambat pemeliharaan dan pengelolaan sistem di masa mendatang (Krisbudiana & Susilo, 2023).



**Gambar 9. Pengujian Maintainability**

5. Pengujian *Portability*. Pengujian *Portability* dilakukan dengan cara mencoba menggunakan sistem sebaran alumni dan dokumen pada berbagai jenis browser yang ada. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sebaran alumni dan dokumen berhasil berjalan dengan baik pada setiap browser yang dicoba (Athaya & Marpaung, 2023).

**Tabel 2. Pengujiann Portability**

No	Browser	Hasil
1	Google Chrome	Berhasil
2	Mozilla Firefox	Berhasil
3	Safari	Berhasil
4	Microsoft Edge	Berhasil

Pengujian *Portability* dilakukan terhadap 4 browser berbeda dengan menjalankan sistem sebaran alumni. Berdasarkan rumus pengujian Portability maka didapatkan hasil sebagai berikut

$$P = \frac{BB}{N} \times 100\%$$

$$P = \frac{4}{4} \times 100\%$$

$$P = 100\%$$

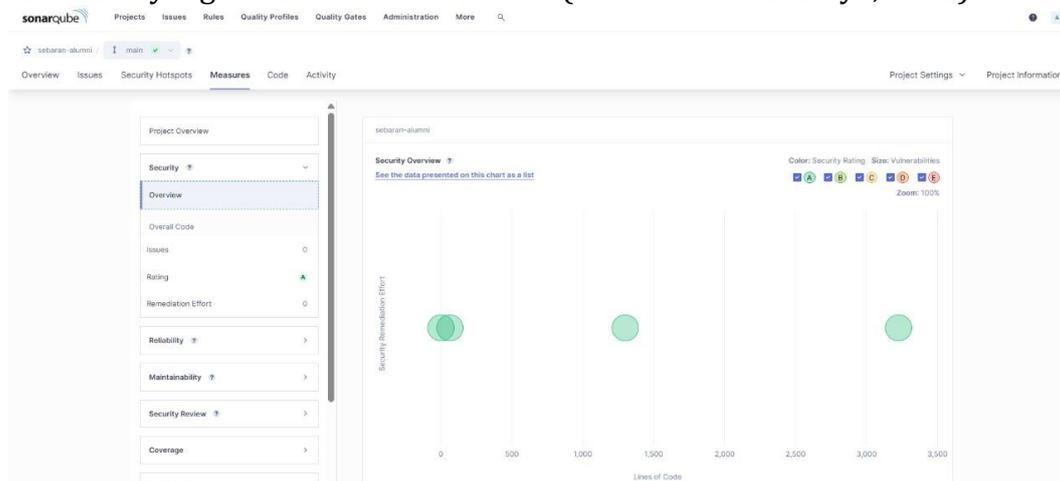
Keterangan:

P = Hasil Pengujian *Portability*

BB = Browser yang berhasil diuji

N = Total browser yang diuji

6. Pengujian *Security*. Pengujian *Security* dilakukan untuk mengevaluasi tingkat keamanan sistem dan memastikan bahwa tidak terdapat potensi celah yang dapat disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Dalam penelitian ini, proses pengujian memanfaatkan SonarQube sebagai alat analisis kode sumber, yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan kerentanan keamanan seperti vulnerabilities, security hotspots, serta pola penulisan kode yang berisiko dan tidak aman (Rahmawati & Susetyo, 2023).



**Gambar 10. Pengujian Security**

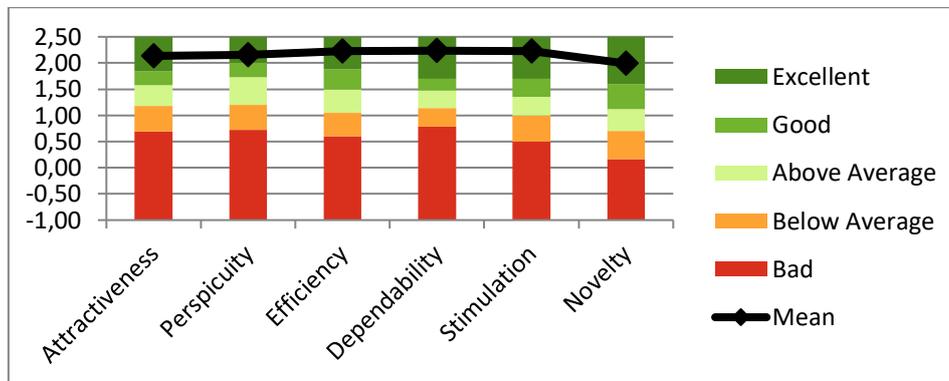
7. Pengujian *Compatibility*. Pengujian *Compatibility* dilakukan dengan menjalankan sistem sebaran alumni pada berbagai perangkat dengan spesifikasi yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan pada platform mobile dan desktop untuk mengetahui apakah sistem sebaran alumni dapat berhasil dijalankan pada setiap device tersebut.

**Tabel 3. Pengujian Compability**

No	Spesifikasi Perangkat	Jenis	Hasil
1	Lenovo Legion 5i Pro RAM 16 GB	Desktop	Berhasil
2	Lenovo Ideapad Gaming RAM 8 GB	Desktop	Berhasil
3	Macbook Air M3 RAM 8 GB	Desktop	Berhasil
4	Lenovo Ideapad Slim RAM 4 GB	Desktop	Berhasil
5	Asus Vivobook 14 RAM 4 GB	Desktop	Berhasil
6	Iphone 14 Pro RAM 6 GB	Mobile	Berhasil
7	Realme 7 Pro RAM 8 GB	Mobile	Berhasil
8	Poco M3 RAM 6 GB	Mobile	Berhasil
9	Iphone XR RAM 3 GB	Mobile	Berhasil
10	Xiaomi Redmi 6 RAM 4 GB	Mobile	Berhasil

8. Pengujian *Usability*. Pengujian *Usability* ini dilakukan dengan cara pengisian kuesioner UEQ oleh para responden kemudian dianalisis menggunakan UEQ Data Analysis Tool dalam

format Excel. Melalui proses ini, diperoleh nilai rata-rata untuk setiap skala penilaian yang merepresentasikan persepsi pengguna terhadap kualitas penggunaan aplikasi (Susilo et al., 2022).



Gambar 11. Pengujian Usability

Grafik benchmark UEQ pada Gambar menunjukkan bahwa seluruh skala penilaian memperoleh nilai rata-rata yang berada pada kategori Excellent, yang terlihat dari posisi garis rata-rata (mean) berada di zona hijau tua. Skala Efficiency menjadi yang tertinggi, diikuti oleh Dependability, Stimulation, Perspicuity, dan Attractiveness, yang semuanya berada di atas nilai 2,0. Sementara itu, meskipun Novelty memiliki nilai terendah dibandingkan skala lainnya, skor yang diperoleh tetap berada pada kategori positif dan masuk dalam zona hijau, menandakan bahwa aspek kebaruan aplikasi tetap diapresiasi oleh pengguna.

## Pembahasan

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan mendasar pada proses *tracer study* di Program Studi Teknik Informatika Universitas Riau, yang bergantung pada metode manual, lambat, dan tidak memiliki kemampuan analisis visual. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan sebuah sistem sebaran alumni berbasis *web* yang terintegrasi dengan *Geographic Information System* (GIS). Sistem ini dirancang sebagai platform analitik untuk mentransformasi data statis menjadi wawasan spasial yang interaktif, dengan memanfaatkan *framework* Laravel dan *library* Leaflet.js sebagai teknologi inti. Keberhasilan sistem divalidasi melalui pengujian komprehensif berdasarkan standar ISO 25010. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem 100% fungsional dan meraih predikat *Excellent* pada seluruh aspek *usability* dari *User Experience Questionnaire* (UEQ). Skor *usability* yang tinggi ini membuktikan bahwa sistem tidak hanya unggul secara visual dan menarik, tetapi juga sangat informatif, efisien, dan mudah digunakan. Kualitas teknis sistem juga terjamin dengan perolehan *rating* 'A' pada aspek *Reliability*, *Security*, dan *Maintainability*, yang menandakan produk yang andal dan aman. Dampak paling signifikan dari implementasi ini adalah transformasi proses analisis *tracer study* menjadi lebih strategis. Sistem ini berhasil mengubah data yang tadinya terkunci dalam tabel menjadi sebuah alat analisis spasial yang aktif, di mana program studi dapat secara mandiri dan cepat mengidentifikasi pola konsentrasi alumni serta tren karier berbasis lokasi. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa integrasi GIS secara efektif mampu meningkatkan nilai guna data alumni, menjadikannya sebagai aset informatif yang berharga untuk pengambilan keputusan di lingkungan pendidikan tinggi.

## KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan *Geographic Information System* (GIS) untuk pemetaan alumni Program Studi Teknik Informatika Universitas Riau, sebagai jawaban



atas rumusan masalah yang diajukan. Sistem ini diwujudkan dalam bentuk platform berbasis *web* yang dikembangkan menggunakan *framework* Laravel untuk sisi *backend* dan *library* Leaflet.js pada *frontend*. Fungsionalitas utamanya mencakup penyajian visualisasi spasial yang interaktif melalui fitur peta dinamis, *filter* berlapis untuk segmentasi data, serta *layer* tematik untuk analisis pola konsentrasi alumni. Berdasarkan hasil pengujian komprehensif yang mengacu pada standar ISO 25010, sistem yang dibangun terbukti memiliki kualitas yang sangat baik. Dari sisi fungsionalitas, sistem berhasil menjalankan seluruh skenario pengujian dengan tingkat keberhasilan 100%. Lebih lanjut, pengujian *usability* menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) menunjukkan bahwa sistem meraih predikat *Excellent* di semua aspek penilaian. Keunggulan ini juga didukung oleh perolehan *rating* 'A' pada aspek *Reliability*, *Security*, dan *Maintainability*, yang menegaskan bahwa sistem yang dihasilkan tidak hanya efektif tetapi juga andal, aman, dan mudah untuk dikelola. Dengan demikian, penelitian ini secara efektif menciptakan sebuah solusi yang mentransformasi data *tracer study* dari format statis menjadi wawasan spasial yang strategis dan informatif. Sistem pemetaan alumni ini memberikan alat bantu yang berharga bagi program studi untuk melakukan analisis secara mandiri, cepat, dan visual. Keberhasilan ini menegaskan bahwa integrasi teknologi GIS mampu secara signifikan meningkatkan nilai guna dan dampak dari kegiatan *tracer study* dalam lingkungan pendidikan tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Athaya, A. N., & Marpaung, N. L. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Bon Permintaan Dan Pengeluaran Barang Menggunakan Metode Prototype Berbasis Website. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 8(2), 134–141. <https://doi.org/10.30591/jpit.v8i2.5220>
- Google Developers. (2024). PageSpeed Insights documentation. <https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights/>
- Ichwani, A., Anwar, N., Karsono, K., & Alrifqi, M. (2021). Sistem Informasi Penjualan Berbasis Website dengan Pendekatan Metode Prototype. *Prosiding SISFOTEK*, 5(1), 1–6. <https://www.seminar.iaii.or.id/index.php/SISFOTEK/article/view/249>
- Julio, E., & Pakereng, M. A. I. (2021). Implementasi API Payment Gateway Menggunakan Arsitektur Microservice. *Jurnal Informatika*, 8(2), 123–130. <https://doi.org/10.31294/ji.v8i2.10590>
- Krisbudiana, M. I. F., & Susilo, E. (2023). Employee Attendance Application Using QR Code Android-Based at Eria Hospital Pekanbaru. *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering*, 6(1), 113–119. <https://doi.org/10.31258/ijeepse.6.1.111-116>
- Susilo, E., Andhi, R. R., & Ramadhani, D. (2022). Evaluasi User Interface Website Prodi Teknik Informatika UNRI Menggunakan User Experience Questionnaire
- Wati, D. H., Rahmanto, Y., & Fernando, Y. (2019). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Kegiatan Ekstrakurikuler Berbasis Web (Studi Kasus: SMK Ma'arif Kalirejo Lampung Tengah). *Jurnal Tekno Kompak*, 13(2), 11–15. <https://doi.org/10.33365/jtk.v13i2.339>
- Wicaksono, M. A., Rudianto, C., & Tanaem, P. F. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Arsip Surat Menggunakan Metode Prototype. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 7(2), 390–403. <https://doi.org/10.28932/jutisi.v7i2.3664>