

Pengembangan Website Manajemen Aset Lisensi di PT Kereta Cepat Indonesia China

1st Revalina Syafiqah
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

revalinasyafiqah@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Prajna Deshanta Ibnugraha
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

prajna@tass.telkomuniversity.ac.id

3rd Setia Juli Irzal Ismail
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

julismail@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pengelolaan lisensi perangkat lunak yang masih dilakukan secara manual di PT Kereta Cepat Indonesia China (KCIC) menghadirkan berbagai masalah, seperti kemungkinan hilangnya data, ketidakakuratan data, keterlambatan dalam pembaruan, serta tantangan dalam mengawasi masa berlaku lisensi. Oleh sebab itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang dan membuat sistem manajemen aset lisensi yang berbasis web, yang dapat menyimpan, mengawasi, dan mengelola informasi lisensi. Sistem ini dikembangkan menggunakan teknologi web dengan database PostgreSQL dan dilengkapi dengan fitur autentikasi berbasis peran (admin dan pengguna), pengelolaan data lisensi, serta kemampuan untuk mengimpor dan mengeksport data. Pengujian fungsional dilaksanakan dengan metode black-box testing untuk memastikan bahwa semua fitur berfungsi dengan baik, sementara performa dan aksesibilitas dievaluasi menggunakan Google Lighthouse. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa semua fungsi beroperasi sesuai dengan spesifikasi, dengan rata-rata skor performa berada dalam kategori baik sampai sangat baik. Halaman login mendapatkan skor tertinggi yaitu 98, sedangkan halaman lainnya seperti dashboard, profil, dan tabel data masih membutuhkan perbaikan dalam hal kecepatan pemuatan elemen terbesar. Secara keseluruhan, sistem ini berhasil meningkatkan pengelolaan aset lisensi di PT KCIC.

Kata kunci: Black-Box Testing, Google Lighthouse, PostgreSQL, Sistem Manajemen Aset Lisensi, Website.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan situs web telah menjadi metode yang banyak digunakan untuk mengirim berbagai informasi karena kecepatan dan kemudahan akses yang hanya memerlukan alat elektronik seperti komputer atau ponsel. Perkembangan pesat dalam dunia teknologi informasi mendesak Perusahaan untuk dapat meningkatkan pengelolaan aset digital, yang salah satunya termasuk aset lisensi[1]. PT Kereta Cepat Indonesia China (KCIC), yang bertanggung jawab atas operasional kereta cepat di Indonesia, memiliki beragam aset lisensi software, sertifikasi, hak cipta yang sangat penting untuk

kelancaran operasional serta keamanan sistem[2]. Namun, berdasarkan identifikasi, pengelolaan aset lisensi di PT KCIC masih dilakukan dengan cara konvensional, yakni dengan memanfaatkan spreadsheet. Hal ini rentan terhadap masalah, seperti timbulnya human error, ketidakakuratan data, ketidakefektifan dalam memantau masa berlakunya lisensi, dan potensi hilangnya dokumen[3].

Aset adalah sumber daya yang sangat penting untuk mendukung kinerja suatu perusahaan. Oleh karena itu, aset perlu diidentifikasi, dikelola, serta dipelihara dengan baik agar dapat dimanfaatkan secara optimal[4]. Adanya sistem ini dapat menunjang aktivitas operasional perusahaan, sehingga ketidaktersediaan informasi yang akurat dalam pengelolaan dapat menghambat jalannya operasional. Kebutuhan akan data dan informasi data yang akurat menjadi sangat penting untuk meningkatkan kinerja perusahaan[5]. Dengan demikian, saat ini dibutuhkan sebuah sistem pengelolaan data lisensi yang mampu digunakan secara optimal dan efektif[6].

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dilakukan pengembangan sistem informasi manajemen aset lisensi guna meningkatkan penyimpanan aset lisensi di PT KCIC[7]. Rancangan sistem ini dirancang untuk menyempurnakan keterbatasan yang ada pada sistem sebelumnya sekaligus guna menciptakan tata kelola dokumen dan sistem administrasi yang lebih teratur[8].

II. KAJIAN TEORI

A. Sistem Informasi

Sistem informasi merupakan perpaduan berbagai komponen yang saling terintegrasi dan berfungsi penting dalam menyediakan hasil pengolahan data untuk mendukung penyelesaian proses bisnis[9]. Suatu sistem sendiri terbentuk dari gabungan beberapa komponen yang saling berkaitan. Fungsi utama sistem informasi adalah menghasilkan serta menyajikan informasi yang bernilai melalui proses pengumpulan, pengolahan, penyimpanan, dan penyajian data[10].

B. Manajemen Aset

Manajemen aset adalah kegiatan mengelola aset, baik yang bersifat berwujud maupun tidak berwujud, yang memiliki nilai ekonomi, komersial, maupun nilai tukar, sehingga dapat mendukung pencapaian tujuan individu maupun organisasi[11].

C. Lisensi Perangkat Lunak

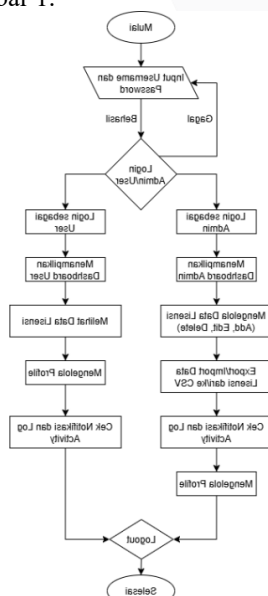
Lisensi merupakan izin yang diberikan oleh pemegang hak cipta, pemilik terkait, atau pencipta perangkat lunak komputer kepada pengguna agar dapat memanfaatkan perangkat lunak tersebut, baik untuk keperluan pribadi maupun komersial. Untuk mendapatkan lisensi, pengguna harus membayar biaya kepada pemegang hak cipta[12].

D. Website

Website adalah sekumpulan halaman yang saling terhubung dan berisi berbagai elemen seperti dokumen maupun gambar yang disimpan di dalam web server. Sementara itu, web application (web app) merupakan aplikasi yang berjalan pada web server dan dapat diakses oleh pengguna melalui browser. Ugmumnya, web app menampilkan data pengguna serta informasi yang berasal dari server[13].

III. METODE

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu analisis kebutuhan sistem, dan perancangan sistem yang mencakup antarmuka pengguna, serta alur proses bisnis, implementasi sistem menggunakan teknologi berbasis web, pengujian sistem dengan metode Black-Box Testing untuk memverifikasi fungsionalitas dan Google Lighthouse untuk menilai performa dan aksesibilitas website, serta tahap evaluasi terhadap hasil pengujian yang dilakukan[14]. Metode pengujian yang diterapkan dalam tugas akhir ini mencakup Black-Box Testing, yang berfokus pada evaluasi fungsionalitas sistem berdasarkan kebutuhan pengguna, serta Google Lighthouse yang dimanfaatkan untuk mengevaluasi performa situs web dari sisi kecepatan dan aksesibilitas[15]. Dibawah ini ditampilkan flowchart sistem manajemen aset lisensi pada gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Sistem Manajemen Aset Lisensi

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa pengembangan sistem manajemen aset lisensi berbasis web yang dirancang untuk mendukung proses administrasi dan pemantauan aset lisensi di PT Kereta Cepat Indonesia China (KCIC)[16]. Sistem ini memiliki beberapa fitur utama, yaitu autentikasi berbasis peran untuk membedakan hak akses pengguna, pengelolaan data lisensi, dan fasilitas impor dan ekspor data dalam pengelolaan dokumen lisensi. Dengan adanya fitur tersebut, sistem mampu mengatasi permasalahan yang sebelumnya terjadi akibat pengelolaan manual menggunakan spreadsheet, seperti potensi human error, duplikasi data, serta kesulitan dalam memantau masa berlaku lisensi[17].

A. Analisis Pengujian Fungsional Black-Box

Pengujian fungsional dilakukan untuk dapat memverifikasi bahwa semua fitur dalam sistem manajemen aset lisensi dapat berfungsi sesuai dengan tujuan. Dengan menerapkan metode pengujian black-box, pengujian ini dilakukan dengan memperhatikan validitas input dan konsistensi output yang dihasilkan[18]. Seperti yang tercantum pada gambar 2, yaitu pengujian fungsionalitas website berdasarkan autentikasi berbasis peran (Admin dan User).



Gambar 2 Pengujian Fungsionalitas Login

B. Analisis Pengujian Performa

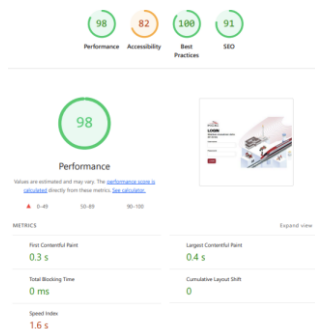
Dalam tahap pengujian ini, halaman sistem manajemen aset lisensi yang kemudian di analisis dengan memanfaatkan Google Lighthouse. Tools ini akan secara otomatis mengimplementasikan akses pengguna serta mengukur berbagai parameter. Dan hasil yang diperoleh disajikan dalam bentuk skor dengan rentang 0 – 100, yang menunjukkan seberapa baik kinerja halaman tersebut[19].

Tabel 1 Penilaian Pengujian Google Lighthouse

Parameter	Kategori	Waktu Rendering
Score Performance	Cepat (Hijau)	90 - 100
	Sedang (Orange)	50 - 89
	Lambat (Merah)	0 - 49
First Contentful Paint	Cepat (Hijau)	0 – 0.9s
	Sedang (Orange)	0.9s – 1.6s
	Lambat (Merah)	< 1.6s
Speed Index	Cepat (Hijau)	0 – 1.3s
	Sedang (Orange)	1.3s – 2.3s
	Lambat (Merah)	< 2.3s
Largest Contentful Paint	Cepat (Hijau)	0 – 1.2s
	Sedang (Orange)	1.2s – 2.4s

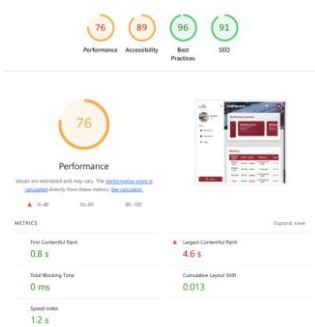
Parameter	Kategori	Waktu Rendering
Total Blocking Time	Lambat (Merah)	< 2.4s
	Cepat (Hijau)	0 – 150ms
	Sedang (Orange)	150ms – 350ms
	Lambat (Merah)	< 350ms
Cumulative Layout Shift	Cepat (Hijau)	0 – 0.1%
	Sedang (Orange)	0.2% - 0.25%
	Lambat (Merah)	< 0.25

Tabel 2 merupakan metrik yang terdapat di Lighthouse. Score Performance merupakan nilai dari keseluruhan pengujian kinerja website[20]. First Contentful Paint (FCP) mengestimasi durasi yang diperlukan oleh browser untuk menampilkan hal pertama dari konten setelah pengguna membuka website. Speed Index (SI) menilai kecepatan visualisasi konten yang muncul saat halaman sedang dimuat. Largest Contentful Paint (LCP) mengukur saat elemen dengan ukuran paling besar dalam area tampilan ditampilkan. Total Blocking Time (TBT) mengevaluasi total durasi di mana sebuah halaman tidak dapat merespons input pengguna. Cumulative Layout Shift (CLS) merupakan ukuran dari skala maksimal dari pergeseran tata letak untuk setiap perubahan tata letak yang terjadi pada sistem[21]. Berikut merupakan hasil dari pengujian setiap halaman yang terdapat di website dengan menggunakan Google Lighthouse:



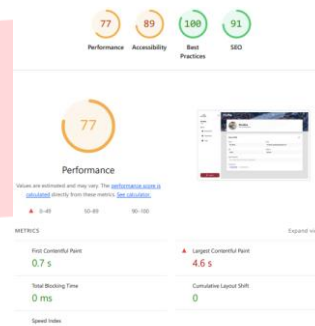
Gambar 3 Pengujian Login Page

Gambar 3 merupakan hasil pengujian performa Login Page menggunakan Lighthouse menunjukkan skor performa sebesar 98. Indikator utama seperti First Contentful Paint 0,3 detik, Largest Contentful Paint 0,4 detik, Speed Index 1,6 detik, Cumulative Layout Shift 0, serta Total Blocking Time 0 ms mengindikasikan bahwa halaman telah dioptimalkan dengan baik. Dengan demikian, halaman login mampu menampilkan konten secara cepat dan stabil sehingga memberikan pengalaman pengguna yang optimal.



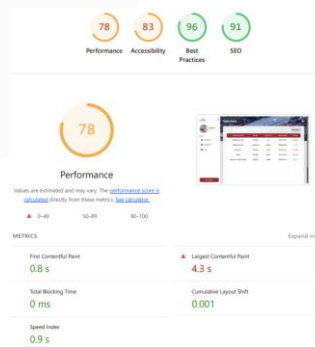
Gambar 4 Pengujian Dashboard Page

Gambar 4 adalah hasil pengujian performa halaman Dashboard menggunakan Lighthouse menunjukkan skor 76, yang menempatkannya pada kategori cukup baik namun masih memerlukan perbaikan. First Contentful Paint tercatat 0,8 detik, menandakan elemen awal halaman dapat dimuat dengan cepat. Namun, Largest Contentful Paint sebesar 4,6 detik menunjukkan adanya keterlambatan dalam pemuatan elemen utama, kemungkinan akibat ukuran file media yang besar, kompleksitas rendering, atau pemanggilan data dinamis. Speed Index sebesar 1,2 detik menunjukkan sebagian besar konten halaman tampil relatif cepat, sedangkan Total Blocking Time 0 ms mengindikasikan tidak adanya hambatan. Nilai Cumulative Layout Shift yang rendah (0,013) mencerminkan stabilitas tata letak yang baik dan pengalaman pengguna yang tetap terjaga.



Gambar 5 Pengujian Profile Page

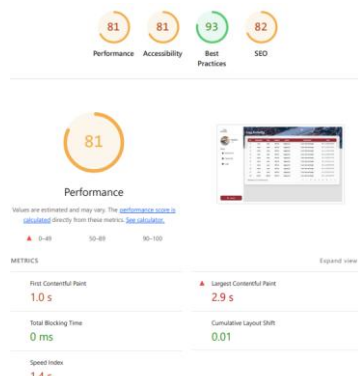
Pada gambar 5 terdapat hasil dari pengujian performa halaman Profil menunjukkan skor 77, yang termasuk kategori sedang. First Contentful Paint 0,7 detik menunjukkan pemuatan elemen awal berlangsung cepat dan optimal, namun Largest Contentful Paint yang mencapai 4,6 detik menjadi faktor utama penurunan skor karena keterlambatan dalam menampilkan elemen visual terbesar. Sementara itu, Total Blocking Time tercatat 0 ms dan Cumulative Layout Shift bernilai 0, yang menandakan responsivitas baik serta stabilitas tata letak tanpa pergeseran elemen. Adapun Speed Index sebesar 1,3 detik mengindikasikan bahwa sebagian besar konten tampil relatif cepat meskipun elemen terbesar memerlukan waktu lebih lama.



Gambar 6 Pengujian Table Data Page

Pada gambar 6 terdapat hasil pengujian performa halaman Table Data menggunakan Lighthouse menghasilkan skor 78, yang menunjukkan performa berada pada kategori sedang dengan peluang perbaikan. First Contentful Paint tercatat 0,8 detik, menandakan elemen awal halaman dapat dimuat dengan cepat. Namun, Largest Contentful Paint sebesar 4,3 detik menunjukkan keterlambatan dalam

pemuatan elemen terbesar, kemungkinan akibat ukuran data tabel yang besar, kompleksitas rendering, atau proses pengambilan data dari server. Sementara itu, Speed Index 0,9 detik mengindikasikan sebagian besar konten visual muncul dengan cepat, Total Blocking Time 0 ms menegaskan tidak adanya hambatan interaksi akibat eksekusi skrip, dan Cumulative Layout Shift yang sangat rendah 0,001 menunjukkan stabilitas tata letak halaman.



Gambar 7 Pengujian Activity Log Page

Gambar 7 merupakan hasil dari pengujian performa halaman Activity Log menggunakan Lighthouse memperoleh skor 81, yang termasuk dalam kategori baik. First Contentful Paint tercatat 1,0 detik, menunjukkan pemuatan elemen awal berlangsung cukup cepat meskipun sedikit lebih lambat dibanding halaman lain, kemungkinan akibat banyaknya sumber yang dimuat. Largest Contentful Paint sebesar 2,9 detik menandakan elemen utama seperti tabel log dapat ditampilkan relatif cepat, namun masih berpotensi dioptimalkan melalui pengurangan ukuran file dan perbaikan metode pemanggilan data. Sementara itu, Speed Index sebesar 1,4 detik menunjukkan mayoritas konten visual dapat ditampilkan dalam waktu singkat. Nilai Cumulative Layout Shift yang sangat rendah 0,01 menegaskan stabilitas tata letak, sedangkan Total Blocking Time 0 ms mengindikasikan tidak adanya hambatan.

C. Hasil Pengujian Performa Website

Pengujian menggunakan Lighthouse pada seluruh halaman sistem manajemen aset lisensi menunjukkan bahwa kinerja sistem bervariasi dari kategori cepat hingga sedang. Halaman Login mencatat performa terbaik dengan skor 98, ditandai oleh waktu pemuatan elemen utama yang singkat dan stabilitas tata letak yang optimal[22]. Sebaliknya, halaman Dashboard, Profil, dan Tabel Data memiliki Largest Contentful Paint antara 4,3–4,6 detik, yang menunjukkan keterlambatan dalam pemuatan elemen terbesar akibat ukuran file maupun kompleksitas proses render[23].

Meskipun demikian, seluruh halaman mencatat First Contentful Paint di bawah 1,1 detik, menandakan konten awal dapat dimuat dengan cepat. Selain itu, Cumulative Layout Shift yang sangat rendah menunjukkan konsistensi tampilan, sedangkan Total Blocking Time bernilai 0 ms, mengindikasikan tidak adanya hambatan dari eksekusi skrip[24]. Dengan demikian, secara keseluruhan sistem dinilai telah optimal dalam hal kecepatan respons awal, stabilitas tata letak, serta kelancaran interaksi pengguna,

meskipun masih diperlukan optimasi pada pemuatan elemen terbesar[25]. Keseluruhan nilai pengujian pada setiap halaman website dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2 Hasil Pengujian Performa Website

Halaman	Skor Performance	FCP (detik)	LCP (detik)	Speed Index (detik)	CLS	TBT (ms)
Login	98	0,3	0,4	1,6	0	0
Dashboard	76	0,8	4,6	1,2	0,013	0
Profile	77	0,7	4,6	1,3	0	0
Table Data	78	0,8	4,3	0,9	0,001	0
Activity Log	81	1,0	2,9	1,4	0,01	0

V. KESIMPULAN

Berdasarkan proses perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem manajemen aset lisensi berbasis web yang dikembangkan dalam Tugas Akhir ini mampu memenuhi kebutuhan perusahaan dalam mengelola lisensi di PT Kereta Cepat Indonesia China (KCIC). Sistem ini memiliki fitur utama seperti autentikasi berdasarkan peran (admin dan user), pengelolaan data lisensi, pemberitahuan mengenai masa kedaluwarsa lisensi, serta memiliki fitur untuk dapat melakukan ekspor dan impor data.

Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan Google Lighthouse terhadap performa menunjukkan bahwa pada halaman Login memperoleh nilai performa 98, yang termasuk dalam kategori sangat cepat. halaman Dashboard memperoleh nilai 76, sedangkan halaman Profile memperoleh nilai 77. Untuk halaman Table Data tercatat skor performa sebesar 78, dan halaman Activity Logs memperoleh skor 81. Nilai - nilai ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik, memiliki waktu muat halaman yang cukup cepat, dan fitur – fitur yang dapat berjalan sesuai dengan alur yang diinginkan. Namun, pada pengujian pada dashboard, profile, dan table data berada dikategori sedang atau membutuhkan perbaikan agar sistem dapat berjalan dengan lebih cepat.

REFERENSI

- [1] I. N. 'Abidah, M. A. Hamdani, and Y. Amrozi, "Implementasi Sistem Basis Data Cloud Computing pada Sektor Pendidikan," *KELUWIH J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 77–84, Aug. 2020, doi: 10.24123/saintek.v1i2.2868.
- [2] G. Setyo Pambudi and A. Arvianto, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN ASET BERBASIS WEB UNTUK OPTIMALISASI PENELUSURAN ASET DI TEKNIK INDUSTRI UNDIP," 2016.
- [3] J. Ariska and M. Jazman, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN ASET SEKOLAH MENGGUNAKAN TEKNIK LABELLING QR CODE (STUDI KASUS: MAN 2 MODEL PEKANBARU)," *J. Rekayasa Dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [4] A. H. Dalimunthe *et al.*, "Desain Basis Data Website MyUnsri sebagai Media Informasi Dan Berbagi Pengetahuan Untuk Mahasiswa Universitas Sriwijaya."
- [5] T. Software Alliance, "BSA Global Software Survey

| In Brief.” [Online]. Available: www.bsa.org

- [6] U. N. Kantor, P. Pajak, D. Program, and S. Manajemen, “DAYA TARIK PENUMPANG TERHADAP TRANSPORTASI KERETA CEPAT WHOOSH,” 2024.
- [7] N. Santi, N. N. Buana, and E. Kurniawan, “From Click to Buy: Enhancing User Experience on The Whoosh Mobile App for High-Speed Rail Booking,” *bit-Tech*, vol. 7, no. 2, pp. 581–588, Dec. 2024, doi: 10.32877/bt.v7i2.1927.
- [8] “PEMBANGUNAN KERETA CEPAT JAKARTA-BANDUNG MEMAKNAI KONSULTASI PUBLIK DAN”.
- [9] . S., W. Hadikristanto, and N. T. Kurniadi, “Implementasi Pengembangan Aplikasi Sistem Manajemen Aset Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Aset Pada PT. Hutama Karya (Persero),” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 4, pp. 401–408, 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i4.948.
- [10] S. P. Collins *et al.*, “No Title 濟無No Title No Title No Title,” pp. 167–186, 2021.
- [11] B. Erdoğan, “No TitleЫЫЫЫЫЫЫ,” *Ятыамат*, vol. ыы12ы, no. 235, p. 245, 2007.
- [12] W. Chesar, “Perjanjian Lisensi Perangkat Lunak Adobe Inc Amerika Ditinjau dari Hukum Perdata Indonesia,” *Notaire*, vol. 6, no. 1, pp. 153–176, 2023, doi: 10.20473/ntr.v6i1.40114.
- [13] V. F. Dr. Vladimir, “Institut Bisnis Dan Informatika,” *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2021.
- [14] A. A. Hannan, “Perancangan Sistem Informasi Pemesanan Tiket Kereta Api Layanan,” *Appl. Bus. Adminisration J.*, vol. 2, no. 1, pp. 36–54, 2023.
- [15] H. J. Christanto and E. Sedyono, “Analisa Tingkat Usability Berdasarkan Human Computer Interaction Untuk Sistem Pemesanan Tiket Online Kereta Api,” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 10, no. 2, pp. 163–172, 2020, doi: 10.21456/vol10iss2pp163-172.
- [16] R. Zufarihsan, A. Tambusay, P. Suprobo, B. Suryanto, and O. Laghrouche, “Recent developments in high-speed railway in Indonesia: Superstructure construction and track infrastructure,” May 01, 2025, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.trip.2025.101385.
- [17] “UNDERSTANDING THE CONTINUATION OF THE JAKARTA-BANDUNG HIGH-SPEED RAIL PROJECT BY CHINA AND INDONESIA UNDERGRADUATE THESIS DEPARTMENT OF INTERNATIONAL RELATIONS FACULTY OF PSYCHOLOGY AND SOCIO-CULTURAL SCIENCES UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA 2024.”
- [18] S. Mumtaz, “The Political Dynamics of Space Behind the Jakarta–Bandung High-Speed Rail (Whoosh) Megaproject Development,” *PCD J.*, vol. 12, no. 2, pp. 233–272, Apr. 2025, doi: 10.22146/pcd.v12i2.16597.
- [19] Y. A. Putra and D. F. Suyatno, “Analisis Performa Rendering Antara Microservice dan Serverless Firebase Architecture pada Aplikasi Berbasis Website menggunakan Google Lighthouse,” *J. Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–13, 2023, doi: 10.26740/jeisbi.v4i2.51553.
- [20] N. Cahyono and Kamarudin, “Perbandingan Gtmatrix, Lighthouse, Pingdom dan Pagespeed Insight dalam evaluasi Performa Website,” *J. Ilm. Media Sisfo*, vol. 18, no. 2, pp. 201–210, 2024, doi: 10.33998/mediasisfo.2024.18.2.1901.
- [21] A. Prambayun *et al.*, “ANALISIS PERFORMA WEBSITE KARYA USAHA MENGGUNAKAN GOOGLE WEBSITE PERFORMANCE ANALYSIS OF KARYA USAHA USING GOOGLE LIGHTHOUSE AND GTMETRIX,” vol. 10, no. 1, pp. 1–6, 2025, doi: 10.47007/komp.v7i01.xxxxx.
- [22] M. Juwita Dewi, “Analisis Performa Platform Sosial Media Menggunakan Perbandingan Software Automated Testing,” *Inf. Manag. Educ. Prof.*, vol. 7, no. 2, pp. 164–173, 2023.
- [23] F. J. Wangsa, Marlina, and Renny, “Optimasi Website Toko Kerja Menggunakan Uji Performa Google Pagespeed Insights,” *KHARISMA Tech*, vol. 18, no. 2, pp. 41–54, 2023, doi: 10.55645/kharismatech.v18i2.403.
- [24] V. Dubey, B. Bhimrao, and S. Verma, “Evaluating The Digital Performance and Accessibility of IIT Library Websites Using Google Lighthouse,” *Artic. Int. J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 13, no. 3, pp. 16–23, 2025, doi: 10.26438/ijcse/v13i3.1623.
- [25] I. C. de Sá, J. M. Monteiro, J. W. F. da Silva, L. M. Medeiros, P. J. C. Mourão, and L. C. C. da Cunha, “Digital Lighthouse: A Platform for Monitoring Public Groups in WhatsApp,” *Int. Conf. Enterp. Inf. Syst. ICEIS - Proc.*, vol. 1, no. July, pp. 297–304, 2021, doi: 10.5220/0010480102970304.