

Optimasi Waktu Pencarian MCC *Equipment* Menggunakan Sistem Informasi Berbasis Web di *Electric* *Room 4A Area Raw Mill Kiln*

Zahra Indica Fathsyah¹, Haolia Rahman^{2*}, dan Titok Pangesti Aji³

¹Program Studi D3 Rekayasa Industri Semen, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

²Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

³Dept. *Electric & Instrumentation, Maintenance*, PT. Solusi Bangun Indonesia Narogong Plant

*Corresponding author E-mail address: haolia.rahman@mesin.pnj.ac.id

Abstrak

Area Raw Mill Kiln Narogong 2 di PT. Solusi Bangun Indonesia memiliki delapan electric room yang menampung ratusan panel Motor Control Center (MCC) dan modul Input/Output (I/O) PLC. Proses pencarian lokasi peralatan yang masih dilakukan secara manual menyebabkan inefisiensi waktu pada saat troubleshooting dan berpotensi memicu kiln shutdown. Tujuan penelitian ini adalah pembuatan sistem informasi berbasis web untuk mempercepat waktu pencarian MCC dan IO saat terjadi trouble shoot. Sistem informasi berbasis web ini bernama Equifinder yang dilengkapi fitur pencarian real-time, visualisasi pinpoint pada denah ruangan menggunakan HTML5 Canvas, dan peta geografis interaktif. Sistem dibangun menggunakan framework Next.js, Firebase Firestore, Leaflet.js, Cloudinary, dan Tailwind CSS, serta berhasil mengintegrasikan 103 unit MCC dengan 188 alamat I/O. Pengujian terhadap 10 responden menggunakan metode komparatif berbasis waktu menunjukkan rata-rata waktu pencarian berkurang dari 69,88 detik menjadi 32,17 detik. Uji-t berpasangan menghasilkan $t(9) = 4,12$ ($p < 0,01$), membuktikan Equifinder efektif secara statistik dalam meningkatkan response time troubleshooting dengan tingkat optimasi rata-rata 47%.

Kata-kata kunci: Ruang Elektrik, Pusat Kendali Motor, Troubleshooting, Visualisasi Lokasi, Optimasi Waktu

Abstract

The Raw Mill Kiln Narogong 2 area of PT. Solusi Bangun Indonesia houses eight electric rooms containing hundreds of Motor Control Center (MCC) panels and PLC Input/Output (I/O) modules. Manual equipment location searches cause troubleshooting inefficiencies and risk kiln shutdown. This study develops a web-based information system named Equifinder featuring real-time search, HTML5 Canvas-based pinpoint visualization on floor plans, and an interactive geographic map. The system was built using Next.js, Firebase Firestore, Leaflet.js, Cloudinary, and Tailwind CSS, successfully integrating 103 MCC units with 188 I/O addresses. Testing with 10 respondents using a time-based comparative method showed average search time reduced from 69.88 seconds to 32.17 seconds. A paired t-test yielded $t(9) = 4.12$ ($p < 0.01$), proving Equifinder statistically effective in improving troubleshooting response time with an average optimization rate of 47%.

Keywords: Electric Room, Motor Control Center, Troubleshooting, Location Visualization, Time Optimization

1. PENDAHULUAN

Area *Raw Mill Kiln* Narogong 2 merupakan salah satu area operasional kritikal PT. Solusi Bangun Indonesia dengan cakupan yang sangat luas. Sistem kontrol peralatan kelistrikan dan instrumentasinya tersebar di delapan *electric room* (ER), di mana masing-masing ER menampung sekitar 70–120 *Motor Control Center* (MCC) dan modul *Input/Output* (I/O) PLC yang mengintegrasikan seluruh *equipment* produksi. MCC berperan sebagai pusat pengendalian motor listrik sekaligus lapisan proteksi pertama yang secara otomatis memutus daya saat terdeteksi kondisi abnormal, kondisi yang disebut *trip* [1]. Modul I/O yang terintegrasi dengan sistem PLC memungkinkan pemantauan sinyal *running*, *ready*, dan *trip* secara *real-time* pada setiap *equipment* yang terhubung [2].

Proses pencarian lokasi MCC dan I/O *equipment* saat ini masih dilakukan secara manual, mengandalkan pengetahuan atau pengalaman teknisi di lapangan, serta dokumen fisik yang sulit ditemukan saat dibutuhkan secara mendesak dan tidak mendukung pembaruan informasi secara *real-time* [3]. Keterbatasan jumlah personel yang dikombinasikan dengan luas area dan banyaknya *equipment* menambah tantangan dalam identifikasi dan penelusuran lokasi *equipment* yang mengalami gangguan. Penelitian Mobley menunjukkan bahwa sebagian besar waktu dalam proses penanganan gangguan peralatan industri dihabiskan bukan pada pekerjaan perbaikan itu sendiri, melainkan pada tahap identifikasi masalah dan pencarian informasi teknis yang relevan. Keterlambatan ini berpotensi memicu interlock berkelanjutan pada *equipment* lain yang terhubung dalam satu sistem, mengingat proses produksi semen bersifat *continue* sehingga keterlambatan penanganan satu *equipment* dapat berdampak pada peningkatan *downtime* dan penurunan produktivitas secara berantai [4], serta meningkatkan risiko kesalahan isolasi energi dalam prosedur *Lockout/Tagout & Testout* (LOTOTO) yang dapat membahayakan keselamatan kerja teknisi [5].

Penerapan sistem informasi berbasis web sebagai solusi digitalisasi proses kerja manual telah diterapkan pada beberapa departemen di PT. Solusi Bangun Indonesia. Hakim dkk. mengembangkan sistem manajemen berbasis web untuk tim *heavy equipment* di Departemen *Quarry* PT. Solusi Bangun Indonesia menggunakan *framework Laravel*, yang berhasil mempercepat proses pendataan dan *monitoring* hingga 99,4% dibandingkan metode manual sebelumnya [6]. Pada konteks pengujian material, Firdaus dkk. mengembangkan prototipe digitalisasi *standard form* batu bara di Departemen *Technical Laboratorium* PT. Solusi Bangun Indonesia Narogong menggunakan pendekatan UML dan *database MySQL* untuk menggantikan pencatatan manual berbasis kertas yang rawan kesalahan dan keterbatasan ruang penyimpanan [7].

Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa digitalisasi proses kerja manual di lingkungan industri semen dapat mempercepat akses informasi dan mengurangi risiko kesalahan manusia. Namun, keduanya berfokus pada digitalisasi data administratif berbasis tabel (ban dan hasil uji) dan belum menyoroti permasalahan visualisasi lokasi spasial peralatan kelistrikan pada denah fisik ruangan. Hal ini menjadi celah penelitian yang diisi oleh pengembangan *Equifinder*, yang tidak hanya menyediakan digitalisasi data MCC dan I/O secara tekstual, tetapi juga memvisualisasikan posisi fisik MCC pada *floorplan electric room* untuk mempercepat proses *troubleshooting* di lapangan.

Sistem informasi *maintenance* yang efektif harus mampu menjawab setidaknya empat pertanyaan kritis dalam konteks penanganan gangguan: peralatan apa yang mengalami gangguan, di mana lokasi fisiknya, bagaimana cara mengisolasinya secara aman, dan informasi teknis apa yang dibutuhkan untuk pemulihan [8]. Pemanfaatan sistem informasi berbasis web dinilai sebagai solusi yang tepat karena mampu menyediakan fitur pencarian yang fleksibel, mudah diakses dari perangkat *mobile* maupun *desktop*, serta dapat menampilkan informasi lokasi *equipment* secara detail dan terintegrasi. Representasi visual berupa *floorplan* digital yang terintegrasi dengan data *equipment* juga terbukti memungkinkan teknisi memahami distribusi spasial seluruh peralatan secara lebih cepat dan akurat dibandingkan deskripsi tekstual [9]. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem informasi bernama *Equifinder* serta mengukur efektivitasnya dalam mengurangi waktu pencarian MCC *equipment* dan IO di *Electric Room* 4A Area *Raw Mill Kiln* Narogong 2 PT. Solusi Bangun Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengembangan Sistem Informasi *Equifinder*

Equifinder dikembangkan sebagai aplikasi web responsif menggunakan *stack* teknologi yang dipilih berdasarkan pertimbangan kesesuaian fungsi, biaya, dan kemudahan integrasi. *Framework* Next.js digunakan sebagai *full-stack framework* yang menangani *routing*, *server-side rendering*, dan *API routes* dalam satu *codebase*. *Firebase Firestore* berfungsi sebagai *database NoSQL* berbasis *cloud* untuk menyimpan data MCC, Electric Room, dan I/O address, sementara *Firebase Authentication* mengatur akses pengguna melalui Google *OAuth*. *Cloudinary* digunakan sebagai *cloud storage* untuk foto fisik *equipment* dan gambar *floorplan*. *Leaflet.js* menyediakan peta interaktif berbasis koordinat geografis, dan *Tailwind CSS* digunakan sebagai *styling framework* [10], [11], [12].

Sistem memiliki empat fitur utama. Pertama, mesin pencari *real-time* berbasis *Firestore onSnapshot* yang menampilkan hasil instan berdasarkan kode *equipment* atau alias saat pengguna mengetik. Kedua, visualisasi *pinpoint* lokasi *cubicle* pada denah *electric room* menggunakan *HTML5 Canvas*, di mana sistem menggambar penanda merah di koordinat secara otomatis dan menyimpan hasilnya ke *Cloudinary*. Ketiga, peta geografis interaktif *Leaflet.js* dengan penanda lokasi Electric Room dan posisi pengguna secara *real-time*. Keempat, halaman detail *equipment* yang memuat informasi *cubicle code*, *row number*, foto fisik panel, dan tabel I/O address beserta fungsi sinyalnya untuk mendukung *troubleshooting* logika PLC. Sistem mengintegrasikan 103 unit MCC dengan 188 alamat I/O dari Electric Room 4A ke dalam *database Firestore*.

2.2 Metode Uji Coba Optimasi Waktu

Uji coba dilakukan menggunakan metode komparatif berbasis waktu, yaitu membandingkan durasi pencarian lokasi MCC *equipment* secara manual dengan durasi menggunakan *Equifinder*. Responden terdiri dari 10 orang: Departemen *Electric & Instrumentation Raw Mill Kiln* Narogong 2 sebanyak 6 orang (total sampling), dan Departemen *Electric Shift* sebanyak 4 orang dari total 8 personel (*purposive sampling* berdasarkan keaktifan bertugas pada periode pengujian) [13].

Setiap responden melaksanakan dua skenario pencarian MCC *equipment* di *Electric Room 4A*. Skenario 1 (manual): mencari *equipment* 424-FN1.M02 tanpa bantuan aplikasi, mengandalkan pengetahuan pribadi. Skenario 2 (*Equifinder*): mencari *equipment* 434-FAD.M01 menggunakan sistem *Equifinder*, informasi posisi *cubicle*, dan tampilan *floorplan* interaktif. Pengukuran waktu dimulai sejak responden memasuki pintu *Electric Room 4A* hingga berhasil menunjuk lokasi fisik *equipment*.

2.3 Metode Analisis Statistik

Analisis data menggunakan statistik deskriptif (nilai minimum, maksimum, *mean*, median, standar deviasi) dan uji inferensial. Standar deviasi sampel dihitung menggunakan $n-1$ sebagai pembagi untuk menghasilkan estimasi tidak bias [14]. Untuk menguji signifikansi perbedaan waktu pencarian, digunakan uji-t berpasangan (*paired sample t-test*) dengan hipotesis nol H_0 : tidak terdapat perbedaan signifikan antara waktu pencarian manual dan menggunakan *Equifinder*, dan hipotesis alternatif H_1 : terdapat perbedaan yang signifikan.

$$t = \frac{\bar{d}}{S_n / \sqrt{n}} \quad (1)$$

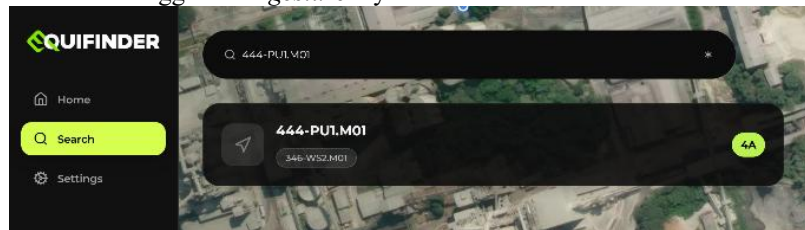
Dengan $\bar{d}$ adalah rata-rata selisih berpasangan, S_n adalah standar deviasi selisih, dan n adalah jumlah pasangan data. Pengujian dilakukan pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan $df = n-1 = 9$ [14].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem Informasi *Equifinder*

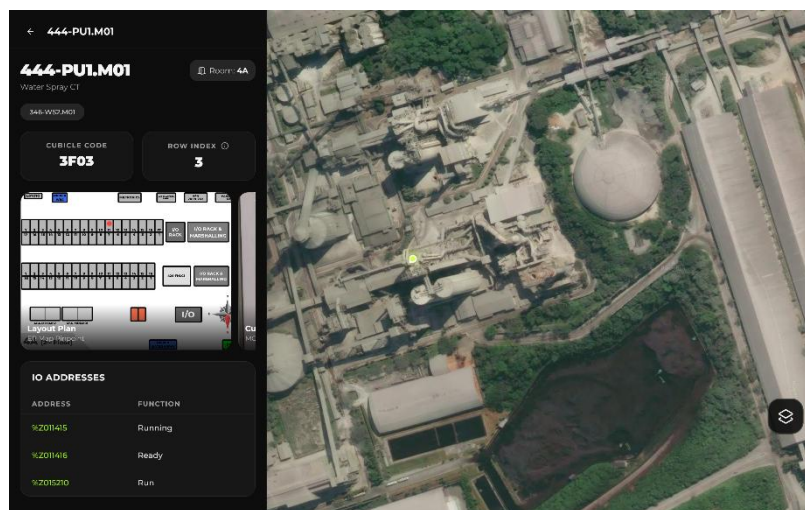
Sistem informasi *Equifinder* berhasil dibangun dan dapat diakses melalui browser. Sistem menerapkan *Role-Based Access Control* (RBAC) dengan dua peran: Administrator yang memiliki akses CRUD penuh, dan *User* (teknisi) yang memiliki akses pencarian dan visualisasi data. Antarmuka dirancang responsif menggunakan *breakpoint Tailwind CSS* sehingga dapat digunakan secara optimal pada perangkat desktop maupun *smartphone* yang dibawa teknisi di lapangan.

Fitur pencarian *real-time* menampilkan maksimal 5 kartu hasil secara instan saat pengguna mengetik. Setelah memilih *equipment*, halaman detail menampilkan: informasi teknis (kode *cubicle*, nomor *row*, deskripsi), galeri *carousel* yang memuat gambar *floorplan* dengan *pinpoint* merah dan foto fisik *cubicle*, peta Leaflet.js yang terpusat pada lokasi Electric Room, serta tabel I/O *address* dengan fungsi sinyal (*Running*, *Ready*, *Run*, *Fault*). Pada perangkat *mobile*, panel detail diimplementasikan sebagai *expandable bottom sheet* yang dapat digeser ke atas menggunakan *gesture* layar sentuh.



Gambar 1 Tampilan Kartu Hasil Pencarian pada Sistem Equifinder

Gambar 1 menampilkan fitur pencarian *real-time Equifinder*. Saat teknisi mengetik kode *equipment*, sistem langsung memfilter basis data dan menampilkan kartu hasil pencarian secara instan tanpa perlu memuat ulang halaman, memungkinkan identifikasi *electric room* tujuan dalam hitungan detik.



Gambar 2 Tampilan Halaman Detail Equipment

Gambar 2 menampilkan halaman detail *equipment* yang memuat visualisasi posisi *cubicle* pada denah *electric room* dengan *pinpoint* merah, foto fisik panel, serta tabel I/O *address* beserta fungsi sinyalnya. Kombinasi informasi ini memungkinkan teknisi bergerak langsung ke titik yang tepat tanpa ketidakpastian saat memasuki *electric room*.

3.2 Hasil Pengukuran Waktu Pencarian

Tabel 1. Hasil Pengukuran Waktu Pencarian *Equipment*

Responden	T ₁ Manual (detik)	T ₂ <i>Equifinder</i> (detik)	Selisih (detik)	Optimasi (%)
Responden 1	70,11	22,62	47,49	68
Responden 2	91,34	20,57	70,77	77
Responden 3	18,43	17,99	0,44	2
Responden 4	27,00	19,21	7,79	29
Responden 5	70,08	64,23	5,85	8
Responden 6	74,59	25,99	48,60	65
Responden 7	82,28	25,35	56,93	69
Responden 8	78,55	69,34	9,21	12
Responden 9	106,59	30,20	76,39	72
Responden 10	79,91	26,21	53,70	67
Rata-rata	69,89	32,17	37,72	47

Tabel 2. Statistik Deskriptif Waktu Pencarian *Equipment*

Statistik	T ₁ Manual (detik)	T ₂ <i>Equifinder</i> (detik)	Selisih/d (detik)
Nilai Minimum	18,43	17,99	0,44
Nilai Maksimum	106,59	69,34	76,39
Mean	69,89	32,17	37,72
Median	76,57	25,67	48,05
Standar Deviasi	27,17	18,64	28,94

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata waktu pencarian sebelum implementasi *Equifinder* adalah 69,89 detik, sedangkan sesudah implementasi turun menjadi 32,17 detik (standar deviasi 18,64 detik). Nilai rata-rata optimasi dari seluruh responden adalah $\pm 47\%$. Dari 10 responden, tujuh responden (Responden 1, 2, 6, 7, 9, dan 10) menunjukkan optimasi signifikan berkisar antara 65% hingga 77%. Hal ini menunjukkan bahwa *Equifinder* memberikan manfaat terbesar bagi pengguna yang sebelumnya membutuhkan waktu lama dalam pencarian manual, umumnya karena ruang lingkup pekerjaan mereka jarang melibatkan pencarian MCC *equipment* di lokasi tertentu.

Tiga responden menunjukkan nilai optimasi yang relatif rendah. Responden 3 memiliki waktu pencarian manual sangat singkat (18,43 detik), mengindikasikan familiaritas tinggi terhadap tata letak MCC di ER 4A, sehingga ruang peningkatan menjadi kecil. Responden 5 ($T_2 = 64,23$ detik) dan Responden 8 ($T_2 = 69,34$ detik) menunjukkan waktu yang masih relatif tinggi akibat faktor adaptasi antarmuka sistem dan interpretasi tampilan *floorplan*, sebagaimana diobservasi langsung oleh penulis selama pengujian berlangsung.

3.3 Analisis Uji-T Berpasangan

Berdasarkan data 10 pasangan pengukuran, diperoleh rata-rata selisih $\bar{d} = 37,72$ detik dengan standar deviasi selisih $S_n = 28,94$ detik. Nilai statistik uji-t berpasangan dihitung menggunakan Persamaan (1):

Dengan menggunakan Persamaan 1, maka didapatkan nilai t hitung sebesar 4,12 dengan $df = 9$ menghasilkan nilai $p < 0,01$, yang lebih kecil dari $\alpha = 0,05$. Dengan demikian, hipotesis nol H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara waktu pencarian MCC *equipment* secara manual dan menggunakan sistem informasi *Equifinder* [14].

Hasil ini sejalan dengan prinsip sistem informasi *maintenance* yang dikemukakan oleh Wireman bahwa komponen waktu mobilisasi dan pengumpulan informasi teknis merupakan bagian dari MTTR (*Mean Time To Repair*) yang paling dapat dipersingkat melalui digitalisasi dan visualisasi data [8]. *Equifinder* secara langsung

mengeliminasi dua titik inefisiensi pada alur *troubleshooting* manual: (1) ketika teknisi tidak mengetahui lokasi MCC dan harus bertanya atau mencari dokumen fisik, dan (2) proses pencarian berulang di antara ± 103 unit MCC di dalam *electric room* 4A. Dengan menampilkan kode *cubicle*, nomor *row*, *pinpoint* pada *floorplan*, dan foto fisik panel secara terintegrasi, teknisi dapat bergerak langsung ke titik yang tepat.

4. KESIMPULAN

Sistem informasi berbasis web *Equifinder* berhasil dirancang dan dibangun menggunakan Next.js, *Firebase Firestore*, *Firebase Authentication*, *Leaflet.js*, *Cloudinary*, dan *Tailwind CSS*. Sistem ini menyediakan fitur pencarian *real-time* berdasarkan kode *equipment* atau alias, visualisasi posisi fisik *cubicle* pada denah *electric room* melalui *pinpoint* yang dihasilkan otomatis menggunakan HTML5 Canvas, peta geografis interaktif berbasis *Leaflet.js* untuk navigasi menuju *electric room* yang dituju, serta halaman detail *equipment* yang menampilkan kode *cubicle*, nomor *row*, foto fisik panel, dan tabel alamat I/O beserta fungsi sinyalnya untuk mendukung *troubleshooting* logika PLC. *Equifinder* berhasil mengintegrasikan 103 unit MCC dengan 188 alamat I/O dari Electric Room 4A Area Raw Mill Kiln Narogong 2 ke dalam *database* tersebut. Pengujian terhadap 10 responden menunjukkan rata-rata waktu pencarian MCC *equipment* berkurang dari 69,89 detik menjadi 32,17 detik, dengan nilai uji-t berpasangan $t(9) = 4,12$ ($p < 0,01$) yang membuktikan optimasi waktu tersebut signifikan secara statistik.

Pengujian terhadap 10 responden menunjukkan rata-rata waktu pencarian MCC *equipment* berkurang dari 69,89 detik menjadi 32,17 detik, dengan nilai uji-t berpasangan $t(9) = 4,12$ ($p < 0,01$) yang membuktikan perbedaan tersebut signifikan secara statistik. Tingkat optimasi waktu rata-rata yang dicapai adalah 47%, dengan tujuh dari sepuluh responden menunjukkan optimasi di atas 65%. Hasil ini membuktikan bahwa *Equifinder* efektif dalam meningkatkan *response time troubleshooting* dan berpotensi mereduksi risiko *interlock* berkelanjutan yang dapat menyebabkan *kiln shutdown*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Solusi Bangun Indonesia Narogong *Plant* atas dukungan dan kesempatan yang diberikan dalam pelaksanaan pengerjaan tugas akhir ini, khususnya kepada seluruh tim *Electric & Instrumentation Raw Mill Kiln Narogong 2* dan *Electric Shift* yang berpartisipasi sebagai responden uji coba. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Jakarta atas bimbingan akademis yang diberikan.

REFERENSI

- [1] B. M. Grainger and D. J. Carnovale, "13.8 kV, 5 MVA Medium Voltage Test Facility: Design, Implementation and Lessons Learned," *Ieee Open Journal of Power Electronics*, vol. 5, pp. 261–271, 2024, doi: 10.1109/ojpe.2024.3357073.
- [2] M. Arowolo, A. Adekunle, and M. O. Opeyemi, "Design and Implementation of a PLC Trainer Workstation," *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, vol. 5, pp. 755–761, 2020, doi: 10.25046/aj050489.
- [3] M. C. Eti, S. O. T. Ogaji, and S. D. Probert, "Development and implementation of preventive-maintenance practices in Nigerian industries," *Appl. Energy*, vol. 83, no. 10, pp. 1163–1179, 2006, doi: 10.1016/j.apenergy.2006.01.001.
- [4] M. T. Hossen Irfan, M. Rafiquzzaman, and Y. A. Manik, "Productivity improvement through lean tools in cement industry – A case study," *Heliyon*, vol. 11, no. 3, Feb. 2025, doi: 10.1016/j.heliyon.2025.e42057.
- [5] N. Hidayah, A. Rahmawati, and R. Nisa, "Analisis Penerapan Lockout/Tagout (LOTO) Sebagai Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja di PT. Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek Analysis of the Application of Lockout/Tagout (LOTO) as an Effort to Prevent Work Accidents at PT. Pertamina Patra Niaga Fuel Terminal Cikampek," *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol. 8, no. 3, pp. 500–511, 2023.
- [6] I. Hakim, S. Prasetya, and A. Hendratmoko, "Jurnal Mekanik Terapan Rancang Bangun Sistem Manajemen Ban Berbasis Web Pada Heavy Equipment Maintenance Departemen Quarry," *Jurnal Mekanik Terapan*, vol. 02, pp. 97–107, 2021.
- [7] F. Prihandani, R. Firdaus, and Y. Brata, "Digitalisasi Standard Form Batu Bara Dengan Sistem Database Terpusat MYSQL," 2023. [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [8] Terry. Wireman, *Developing performance indicators for managing maintenance*. Industrial Press, 2005.

- [9] Colin. Ware, *Information Visualization : Perception for Design*. Elsevier, 2004.
- [10] NEXT.js, “NEXT.js - The React Framework for the Web.” Accessed: Dec. 13, 2025. [Online]. Available: <https://nextjs.org/docs>
- [11] M. Ed-Daoudi, K. Moumane, Z. Mouman, I. A. Lakhal, and F. Oudaoud, “Performance and Security in AI-Driven mHealth: A Comparative Evaluation of PostgreSQL, MongoDB, and Firebase for Endometriosis Management,” in *2025 12th International Conference on Wireless Networks and Mobile Communications (WINCOM)*, IEEE, Nov. 2025, pp. 1–7. doi: 10.1109/WINCOM65874.2025.11313464.
- [12] Volodymyr Agafonkin, “Leaflet an open-source JavaScript library for mobile-friendly interactive maps.”
- [13] Sugiyono, *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*, 3rd ed. Alfabeta, 2021.
- [14] D. C. . Montgomery and G. C. . Runger, *Applied statistics and probability for engineers*. John Wiley and Sons, Inc., 2014.