

**IMPLEMENTASI DASHBOARD BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN
EFISIENSI PENGELOLAAN DATA TILANG ELEKTRONIK (ETLE) PADA
OPERASIONAL MOTOR LISTRIK PT SEPEDA UNTUK INDONESIA**

Mohammad Bucheri¹, Darmeinis², Ronal Aspendi³

^{1,2,3} Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis

Universitas Panca Sakti Bekasi

[1mohammadbucheri25@gmail.com](mailto:mohammadbucheri25@gmail.com), [1darmeinis@gmail.com](mailto:darmeinis@gmail.com),

[3psub.ronal@gmail.com](mailto:psub.ronal@gmail.com)

ABSTRACT

This study aims to describe the implementation of a web-based dashboard using Google Apps Script to improve the efficiency of Electronic Traffic Law Enforcement (ETLE) data management at PT Sepeda Untuk Indonesia. The previous ETLE data management process relied on Google Sheets, making data retrieval, monitoring, and management less efficient as operational data volumes continued to increase. This research employed a Research and Development (R&D) method with a qualitative approach, following the Waterfall model across five stages: Requirements Analysis, System Design, Implementation, Testing, and Maintenance. Ten operational staff members were selected through purposive sampling as research informants. Data were collected through participatory observation, open-ended questionnaires, documentation, operational time measurements, and Black Box Testing. The findings indicate that the web-based dashboard successfully integrated ETLE data searching, monitoring, and management into a structured system. The dashboard simplified information retrieval, supported access via computers and smartphones, and improved operational effectiveness. Operational time measurements showed that average data retrieval time decreased significantly from approximately 5–20 minutes to 4–7 seconds after dashboard implementation, yielding an average efficiency improvement of $\pm 98.9\%$ across 10 informants. These results demonstrate that the Google Apps Script-based web dashboard effectively enhanced ETLE data management efficiency and supported operational activities at PT Sepeda Untuk Indonesia.

Keywords: *web-based dashboard, Google Apps Script, Electronic Traffic Law Enforcement (ETLE), operational efficiency, management information system*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi dashboard berbasis web menggunakan Google Apps Script dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan data Electronic Traffic Law Enforcement (ETLE) pada PT Sepeda Untuk Indonesia. Penelitian dilatarbelakangi oleh proses pengelolaan data ETLE yang sebelumnya masih menggunakan Google Sheets sehingga pencarian, pemantauan, dan

pengelolaan data memerlukan waktu yang relatif lama seiring meningkatnya volume data operasional. Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan kualitatif mengikuti model Waterfall yang terdiri dari lima tahapan: Requirements Analysis, System Design, Implementation, Testing, dan Maintenance. Informan penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling yang terdiri atas 10 staf operasional PT Sepeda Untuk Indonesia. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif, angket terbuka, dokumentasi, pengukuran waktu operasional, dan pengujian sistem menggunakan Black Box Testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dashboard berbasis web berhasil mengintegrasikan proses pencarian, pemantauan, dan pengelolaan data ETLE ke dalam satu sistem yang lebih terstruktur. Dashboard memberikan kemudahan dalam memperoleh informasi, mendukung akses melalui komputer maupun smartphone, serta meningkatkan efektivitas kegiatan operasional. Pengukuran waktu menunjukkan bahwa rata-rata waktu pencarian data berkurang dari sekitar 8,4 menit menjadi sekitar 5,6 detik dengan rata-rata efisiensi sebesar $\pm 98,9\%$ berdasarkan pengukuran terhadap 10 informan. Hasil ini membuktikan bahwa dashboard berbasis Google Apps Script mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan data ETLE secara signifikan di PT Sepeda Untuk Indonesia.

Kata Kunci: dashboard berbasis web, Google Apps Script, Electronic Traffic Law Enforcement (ETLE), efisiensi operasional, sistem informasi manajemen

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi di era digital telah mendorong transformasi fundamental dalam berbagai sektor, termasuk industri transportasi berbasis aplikasi. Laudon dan Laudon (2022) menegaskan bahwa teknologi informasi merupakan fondasi utama dalam membangun sistem informasi manajemen yang mampu mendukung pengambilan keputusan secara cepat, akurat, dan berbasis data. Industri transportasi berbasis aplikasi di Indonesia tumbuh pesat, dengan nilai *Gross Merchandise Value* (GMV) yang meningkat dari USD

6 miliar pada tahun 2019 menjadi USD 7 miliar pada tahun 2023, dan diproyeksikan mencapai USD 20 miliar pada tahun 2030 (Digital Transformation Indonesia, 2024). Pertumbuhan ini turut didorong oleh penetrasi internet yang mencapai 79,5% dari total populasi Indonesia pada tahun 2024 (APJII, 2024).

Seiring pertumbuhan tersebut, pemerintah Indonesia mendorong percepatan penggunaan kendaraan bermotor listrik melalui Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023. Kebijakan ini mendorong perusahaan vendor transportasi untuk

mengoperasikan armada motor listrik dalam skala besar. Pertumbuhan armada yang masif menciptakan tantangan baru dalam pengelolaan data administrasi operasional, khususnya data *Electronic Traffic Law Enforcement* (ETLE) atau tilang elektronik mitra pengemudi. Sistem ETLE yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 terus berkembang, dengan 414.356 pelanggaran tercatat sepanjang tahun 2023 dan total denda mencapai Rp 121,7 miliar (Tempo, 2024).

PT Sepeda Untuk Indonesia sebagai perusahaan vendor transportasi motor listrik menghadapi permasalahan serius dalam pengelolaan data ETLE mitra pengemudi. Berdasarkan observasi partisipatif yang dilakukan peneliti selama lima bulan, proses pengelolaan data ETLE masih mengandalkan *Google Sheets* sebagai media utama. Kondisi tersebut menyebabkan pencarian satu data pengemudi memerlukan waktu hingga 5–20 menit, terutama ketika informasi yang dicari tidak lengkap atau ketika beberapa staf mengakses file yang sama secara bersamaan. Permasalahan semakin kompleks karena sistem tidak dapat

diakses melalui *smartphone* padahal data APJII (2025) menunjukkan bahwa 83,39% pengguna internet Indonesia mengakses informasi melalui perangkat *smartphone*.

Dalam perspektif manajemen operasional, Taylor (1911) dalam *The Principles of Scientific Management* menegaskan bahwa pemborosan dalam proses kerja harus dieliminasi secara sistematis untuk meningkatkan produktivitas. Robbins dan Coulter (2022) mendefinisikan efisiensi sebagai kemampuan organisasi menghasilkan output maksimal dengan sumber daya minimal, yang sering diartikan sebagai *doing things right*. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pengelolaan data yang lebih efisien untuk mendukung keberlangsungan operasional perusahaan.

Berbagai penelitian terdahulu membuktikan bahwa implementasi dashboard berbasis web merupakan solusi efektif untuk mengatasi permasalahan pengelolaan data manual. Rianto et al. (2023) membuktikan bahwa dashboard terintegrasi mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan data secara signifikan pada konteks perguruan tinggi. Adisti dan Nugraha (2025)

membuktikan bahwa dashboard *real-time* mampu mengintegrasikan berbagai sumber data yang sebelumnya terpisah menggunakan Google Looker Studio. Nurfadhilah et al. (2025) menunjukkan bahwa dashboard berbasis web meningkatkan efisiensi pengolahan data dan akurasi laporan pada sektor manufaktur. Namun, penelitian yang secara khusus mengkaji pemanfaatan *Google Apps Script* dalam pengembangan dashboard untuk pengelolaan data ETLE pada perusahaan vendor transportasi motor listrik masih sangat terbatas. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya belum mengukur dampak implementasi dashboard terhadap efisiensi operasional secara langsung melalui perbandingan waktu sebelum dan sesudah implementasi sistem.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan proses perancangan dan implementasi dashboard berbasis web menggunakan *Google Apps Script*; (2) menganalisis pemanfaatan dashboard dalam mendukung efisiensi operasional; (3) mendeskripsikan persepsi pengguna terhadap kemudahan penggunaan sistem; (4) menganalisis aksesibilitas

dashboard melalui *smartphone*; dan (5) mendeskripsikan dampak implementasi dashboard terhadap efektivitas dan efisiensi pengelolaan data ETLE pada PT Sepeda Untuk Indonesia.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan kualitatif. Sugiyono (2023) mendefinisikan R&D sebagai metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Pendekatan kualitatif dipilih untuk mengeksplorasi pengalaman pengguna dan dampak implementasi dashboard secara mendalam. Data kuantitatif berupa hasil pengukuran waktu operasional berfungsi sebagai data pendukung untuk memperkuat temuan kualitatif (Creswell, 2014).

Pengembangan sistem mengikuti model Waterfall dari Pressman (2010) yang terdiri dari lima tahapan berurutan, yaitu: (1) *Requirements Analysis* — analisis kebutuhan melalui observasi partisipatif lima bulan mencakup identifikasi kebutuhan fungsional sistem; (2) *System Design* — arsitektur sistem dirancang dalam tiga lapisan: Lapisan Data (*Google*

Sheets), Lapisan Logika (*Google Apps Script*), dan Lapisan Antarmuka (HTML, CSS, JavaScript); (3) *Implementation* — pengembangan lima fungsi utama *Google Apps Script* meliputi *doGet()*, *searchData(keyword)*, *getSummary()* dengan *Cache Service* 300 detik, *autoGenerateURL()* dengan *trigger* setiap 5 menit, dan *extractHyperlinks()*; (4) *Testing* — pengujian menggunakan *Black Box Testing* terhadap delapan skenario; (5) *Maintenance* — pemeliharaan berkelanjutan berupa pemantauan *trigger* otomatis dan pembaruan kode.

Penelitian ini dilaksanakan di PT Sepeda Untuk Indonesia, Pool Cakung, pada periode Januari hingga Juni 2026. Informan penelitian terdiri dari 10 staf operasional yang terlibat langsung dalam pengelolaan data ETLE dan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* (Sugiyono, 2023).

Teknik pengumpulan data meliputi lima metode. Pertama, observasi partisipatif selama lima bulan untuk memahami kondisi operasional secara mendalam. Kedua, angket terbuka kepada 10 informan yang dikembangkan berdasarkan Few (2006), Robbins dan Coulter (2022), dan Laudon dan Laudon (2022). Ketiga,

dokumentasi sistem berupa tangkapan layar, kode program, dan hasil pengujian. Keempat, pengukuran waktu operasional menggunakan stopwatch untuk menghitung durasi pencarian data sebelum dan sesudah implementasi. Kelima, pengujian sistem menggunakan *Black Box Testing* untuk memastikan seluruh fitur berfungsi sesuai spesifikasi.

Analisis data angket terbuka menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) yang meliputi kondensasi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Analisis efisiensi waktu menggunakan rumus: Efisiensi (%) = $[(\text{Waktu Sebelum} - \text{Waktu Sesudah}) / \text{Waktu Sebelum}] \times 100\%$. Pemeriksaan keabsahan data dijaga melalui empat strategi yaitu triangulasi sumber (kredibilitas), deskripsi konteks yang rinci (transferabilitas), dokumentasi sistematis (dependabilitas), dan transparansi pelaporan (konfirmasiabilitas).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Perancangan dan Implementasi Dashboard Berbasis Web

Berdasarkan hasil observasi partisipatif selama lima bulan, peneliti mengidentifikasi bahwa proses pengelolaan data ETLE di PT Sepeda Untuk Indonesia sebelumnya masih mengandalkan *Google Sheets* sebagai media utama. Staf operasional harus membuka beberapa lembar kerja untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan sehingga proses pencarian memakan waktu 5–20 menit per pencarian. Selain itu, tidak ada sistem monitoring terpadu yang mampu menampilkan status ETLE secara real-time.

Dashboard berbasis web kemudian dirancang dan dikembangkan menggunakan *Google Apps Script* yang terintegrasi dengan *Google Sheets* sebagai sumber data utama. Sistem menghasilkan lima fungsi utama: (1) `doGet()` untuk routing halaman utama dashboard; (2) `searchData(keyword)` untuk pencarian multi-driver secara bersamaan; (3) `getSummary()` dengan Cache Service 300 detik untuk agregasi statistik; (4) `autoGenerateURL()` melalui trigger otomatis setiap 5 menit untuk memperbarui tautan foto pelanggaran; dan (5) `extractHyperlinks()` untuk integrasi tautan foto dan Google Maps pada setiap data ETLE. Hasil pengujian

Black Box Testing terhadap delapan skenario penggunaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Black Box Testing Sistem Dashboard

No.	Skenario Pengujian	Input	Expected Output	Status
1.	Pencarian nama pengemudi	Nama diketik di kolom pencarian	Data pengemudi tampil lengkap dan akurat	Sesuai
2.	Pencarian nomor polisi	Nomor polisi kendaraan diketik	Data kendaraan tampil lengkap	Sesuai
3.	Pencarian multi-keyword	Beberapa nama diketik bersamaan	Semua data tampil per blok terpisah	Sesuai
4.	Monitoring status invoice	Akses halaman dashboard utama	Status Belum, On Check, Cek Jaya, Bad Debt tampil akurat	Sesuai
5.	Tampilan grafik statistik	Akses halaman utama	Grafik pie, bar chart, line chart tampil benar	Sesuai
6.	Notifikasi data baru	Data baru ditambahkan di Google Sheets	Notifikasi muncul otomatis di dashboard	Sesuai
7.	Akses via smartphone	URL dibuka di mobile browser	Tampilan responsif dan mudah dioperasikan	Sesuai
8.	Akses multi-user	3+ pengguna akses sekaligus	Sistem tetap responsif tanpa penurunan kinerja	Sesuai

Sumber: Hasil pengujian sistem, 2026

Berdasarkan Tabel 1, seluruh delapan skenario pengujian berstatus "Sesuai". Hal ini membuktikan bahwa dashboard berfungsi sesuai spesifikasi

yang telah dirancang dan layak digunakan dalam kegiatan operasional. Temuan ini sejalan dengan Haryadina Putra dan Dirgahayu (2025) yang membuktikan bahwa *Google Apps Script* efektif mengotomatisasi proses bisnis secara real-time dalam ekosistem Google Workspace. Persamaan terletak pada penggunaan GAS sebagai platform utama, sedangkan perbedaannya terletak pada objek penelitian — penelitian Haryadina Putra diterapkan pada sistem informasi laboratorium, sedangkan penelitian ini berfokus pada pengelolaan data ETLE pada perusahaan vendor transportasi motor listrik.

2. Pemanfaatan Dashboard dalam Pengelolaan Data ETLE

Hasil observasi menunjukkan bahwa dashboard berbasis web telah digunakan sebagai media utama oleh seluruh staf operasional dalam melakukan pencarian, pemantauan, dan pengelolaan data ETLE. Penggunaan dashboard mendukung aktivitas operasional sehari-hari dengan menyajikan informasi secara terintegrasi sehingga proses pencarian dan pengelolaan data menjadi lebih

efektif dibandingkan penggunaan *Google Sheets* secara manual.

Berdasarkan hasil angket terbuka, mayoritas informan menyatakan bahwa dashboard memberikan kemudahan dalam pengelolaan data ETLE karena mampu mempercepat proses kerja dan mempermudah akses informasi. Fitur yang paling banyak dimanfaatkan adalah pencarian data driver, monitoring status ETLE, visualisasi data, tampilan foto pelanggaran, dan integrasi Google Maps. Seluruh informan menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan antara proses pengelolaan data sebelum dan sesudah implementasi dashboard. Temuan ini sesuai dengan Laudon dan Laudon (2022) yang menyatakan bahwa sistem informasi berfungsi menyediakan informasi yang akurat dan tepat waktu untuk mendukung kegiatan operasional.

3. Kemudahan Penggunaan (Usability) Dashboard

Berdasarkan hasil angket terbuka, seluruh 10 informan menyatakan bahwa dashboard mudah digunakan dalam kegiatan operasional sehari-hari. Proses adaptasi berlangsung dengan mudah karena tampilan dashboard yang sederhana, alur penggunaan

yang jelas, serta penyusunan menu yang intuitif. Mayoritas informan juga menyatakan bahwa dashboard bersifat *user friendly* dan tidak memerlukan waktu yang lama untuk dipahami.

Beberapa informan bahkan menyampaikan bahwa dashboard lebih mudah digunakan dibandingkan sistem *Google Sheets* manual sebelumnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa perancangan antarmuka dashboard telah mempertimbangkan kebutuhan pengguna secara *user centered*. Temuan ini sejalan dengan teori Few (2006) yang mendefinisikan dashboard sebagai tampilan visual yang mengonsolidasikan informasi paling penting ke dalam satu layar sehingga pemantauan dapat dilakukan secara sekilas. Sistem yang dikembangkan masuk kategori *operational dashboard* karena berfungsi memantau aktivitas harian pengelolaan data ETLE secara langsung.

4. Aksesibilitas melalui

Perangkat Smartphone

Seluruh 10 informan menyatakan bahwa dashboard dapat diakses dengan baik melalui perangkat *smartphone* menggunakan browser dan memberikan kemudahan dalam mendukung aktivitas operasional.

Kemudahan akses tersebut memungkinkan staf operasional melakukan pengecekan data ETLE ketika berada di luar kantor maupun tidak sedang menggunakan komputer. Meskipun beberapa informan menyampaikan saran penyempurnaan tampilan pada layar *smartphone* dan peningkatan kecepatan akses saat jaringan kurang stabil, secara umum seluruh informan menilai aksesibilitas dashboard sudah baik.

Temuan ini relevan dengan data APJII (2025) yang menunjukkan bahwa 83,39% pengguna internet Indonesia mengakses informasi melalui perangkat *smartphone*. Dashboard yang responsif secara langsung menjawab kebutuhan tersebut dan mengatasi keterbatasan sistem lama yang hanya bisa diakses melalui komputer. Laudon dan Laudon (2022) menegaskan bahwa sistem informasi yang baik harus mampu menyediakan informasi yang mudah diakses oleh pengguna kapan pun dibutuhkan, dan temuan ini membuktikan pemenuhan standar tersebut.

5. Dampak terhadap Efektivitas dan Efisiensi Pengelolaan Data ETLE

Hasil pengukuran waktu operasional terhadap 10 informan pada tiga jenis aktivitas — pencarian data pengemudi, pencarian status invoice ETLE, dan monitoring data pelanggaran — menunjukkan penurunan waktu yang signifikan setelah dashboard diimplementasikan. Hasil pengukuran secara lengkap disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Waktu Operasional Sebelum dan Sesudah Implementasi Dashboard

No .	Informan	Aktivitas	Waktu Sebelum	Waktu Sesudah	Efisiensi (%)
1.	S1	Pencarian data pengemudi	5 menit (300 dtk)	5 detik	98,3%
2.	S2	Pencarian status invoice	8 menit (480 dtk)	4 detik	99,2%
3.	S3	Monitoring data pelanggaran	10 menit (600 dtk)	7 detik	98,8%
4.	S4	Pencarian data pengemudi	6 menit (360 dtk)	5 detik	98,6%
5.	S5	Pencarian status invoice	7 menit (420 dtk)	6 detik	98,6%
6.	S6	Monitoring data pelanggaran	12 menit (720 dtk)	7 detik	99,0%
7.	S7	Pencarian data pengemudi	5 menit (300 dtk)	4 detik	98,7%
8.	S8	Pencarian status invoice	9 menit (540 dtk)	6 detik	98,9%

No .	Informan	Aktivitas	Waktu Sebelum	Waktu Sesudah	Efisiensi (%)
9.	S9	Monitoring data pelanggaran	15 menit (900 dtk)	7 detik	99,2%
10 .	S10	Pencarian data pengemudi	7 menit (420 dtk)	5 detik	98,8%
		Rata-rata	8,4 menit (504 dtk)	5,6 detik	98,9%

Sumber: Hasil pengukuran waktu operasional, 2026

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata waktu pencarian data berkurang dari 8,4 menit (504 detik) menjadi 5,6 detik dengan rata-rata efisiensi sebesar 98,9%. Hasil ini secara langsung membuktikan kontribusi dashboard terhadap peningkatan efisiensi operasional PT Sepeda Untuk Indonesia.

Temuan ini sesuai dengan Grand Theory Efisiensi Operasional yang dirumuskan Taylor (1911) dan dikembangkan oleh Robbins dan Coulter (2022) serta Daft (2021). Taylor (1911) menegaskan bahwa efisiensi tercapai ketika pemborosan dalam proses kerja berhasil dieliminasi melalui metode yang terukur dan sistematis. Dalam penelitian ini, proses pencarian manual yang memboroskan waktu 5–20 menit berhasil dieliminasi melalui

fitur pencarian terintegrasi pada dashboard.

Hasil penelitian ini mendukung Nurfadhilah et al. (2025) yang menunjukkan bahwa dashboard berbasis web mampu meningkatkan efisiensi pengolahan data, serta Perdana et al. (2025) yang membuktikan bahwa SIM mampu meningkatkan efisiensi operasional melalui otomatisasi proses kerja. Perbedaan utama penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada objek penelitian yang berfokus pada pengelolaan data ETLE pada vendor transportasi motor listrik, penggunaan *Google Apps Script* sebagai platform berbiaya nol, serta pengukuran efisiensi waktu secara langsung (before-after) yang belum dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya di konteks yang sama.

Selain peningkatan efisiensi waktu, seluruh informan juga menyatakan bahwa dashboard membantu meminimalkan kesalahan pencarian data karena informasi telah tersusun secara terstruktur dan mudah diakses. Hal ini menunjukkan bahwa dampak implementasi dashboard tidak hanya dirasakan dari sisi kecepatan, tetapi juga dari sisi akurasi dan kualitas

pengelolaan data ETLE secara keseluruhan.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan lima hal berikut. Pertama, dashboard berbasis web berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan *Google Apps Script* yang terintegrasi dengan *Google Sheets*, mengintegrasikan proses pencarian, pemantauan, dan pengelolaan data ETLE ke dalam satu sistem yang lebih terstruktur. Seluruh delapan skenario Black Box Testing berstatus sesuai, membuktikan kelayakan sistem.

Kedua, dashboard telah dimanfaatkan secara optimal dalam kegiatan operasional PT Sepeda Untuk Indonesia dengan fitur pencarian multi-driver, monitoring status ETLE, dan integrasi foto ETLE sebagai fitur yang paling banyak digunakan. Ketiga, tingkat kemudahan penggunaan dashboard sangat tinggi — seluruh 10 informan menyatakan dashboard mudah dipahami dan dioperasikan tanpa memerlukan pelatihan teknis khusus sebelumnya.

Keempat, dashboard dapat diakses dengan baik melalui perangkat

smartphone, mendukung mobilitas dan fleksibilitas kerja staf operasional. Kelima, implementasi dashboard memberikan dampak positif terhadap efisiensi pengelolaan data ETL dengan rata-rata peningkatan efisiensi waktu sebesar 98,9%, yaitu dari rata-rata 8,4 menit menjadi 5,6 detik per pencarian data berdasarkan pengukuran terhadap 10 informan.

Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini merekomendasikan PT Sepeda Untuk Indonesia untuk terus mengembangkan dashboard dengan menambahkan fitur notifikasi otomatis, sistem pelaporan berkala, dan pemeliharaan rutin agar sistem tetap berjalan optimal. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan dashboard dengan teknologi yang lebih luas seperti integrasi API, menambahkan instrumen evaluasi usability yang terstandarisasi, serta memperluas objek penelitian ke perusahaan vendor transportasi lainnya di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisti, K. P., & Nugraha, I. (2025). Implementasi Sistem Dashboard untuk Visualisasi Data Monitoring Penagihan dengan Menggunakan Google Looker Studio. *JATI*, 9(2), 1854–1861.
- APJII. (2024). Survei Penetrasi Internet Indonesia 2024. <https://databoks.katadata.co.id>
- APJII. (2025). Survei Penetrasi Internet Indonesia 2025. <https://apjii.or.id>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Daft, R. L. (2021). *Management* (14th ed.). South-Western Cengage Learning.
- Digital Transformation Indonesia. (2024). *Revolusi Teknologi dalam Transportasi Indonesia*. <https://digitaltransformation.co.id>
- Few, S. (2006). *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly Media.
- Haryadina Putra, B. A. F., & Dirgahayu, R. T. (2025). Google Apps Script untuk Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium. *JATISI*, 12(1).
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2022). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (17th ed.). Pearson.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Nurfadhilah, A., Pitriya, A., & Hidayat, W. (2025). Desain Dashboard Web untuk Pemantauan dan Pelaporan Status Produksi di PT. Care Spunbond. *Saturnus: Jurnal*

- Teknologi dan Sistem Informasi, 3(4), 191–201.
- O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2018). Introduction to Information Systems (16th ed.). McGraw-Hill Education.
- Perdana, A. N., Prasetya, A. R., & Ikasari, I. H. (2025). Peran Sistem Informasi Manajemen dalam Meningkatkan Efisiensi Operasional. *Journal of Science Education and Management Business*, 2(10), 1917–1920.
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Republik Indonesia. (2023). Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai untuk Transportasi Jalan.
- Rianto, I., Pratasik, S., Maru, M. G., & Pardanus, R. H. W. (2023). Pengembangan Dashboard Sistem Informasi di Universitas Negeri Manado. *CogITo Smart Journal*, 9(1), 120–134.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2022). *Management* (15th ed.). Pearson Education.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kualitatif*. Alfabeta.
- Sutiono, S., & Dirgahayu, T. (2024). Pengembangan Sistem Informasi Pendanaan Sumber Daya Manusia Menggunakan Google Apps Script. *EDUSAINTEK*, 11(4), 2238–2254.
- Taylor, F. W. (1911). *The Principles of Scientific Management*. Harper & Brothers.
- Tempo. (2024). 414 Ribu Pelanggaran Lalu Lintas Tertangkap Kamera ETLE, Denda Tembus Rp121,7 M. <https://www.tempo.co>
- Wijaya, T. (2024). Pemanfaatan Google Apps Script dalam Merancang Aplikasi Web Guna Meningkatkan Efisiensi Biaya. *Jurnal IGNITE*, 2(3), 8–20.