

DIGITAL FLEET SCHEDULING UNTUK PENGELOLAAN ARMADA PADA PERUSAHAAN TRANSPORTASI

Tania Dwi Dermawan¹, Muhammad Dedi Irawan², Rahmad Syuhada³

¹²³Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Sumatera Utara, Medan, Indonesia

e-mail: 1taniadermawan07@gmail.com, 2muhammaddediirawan@uinsu.ac.id,
3rahmadsyuhada@uinsu.ac.id

ABSTRAK

Pengelolaan jadwal perjalanan pada CV. Mandiri Abadi masih dilakukan secara konvensional sehingga data armada, pengemudi, dan jadwal belum terintegrasi serta berpotensi menimbulkan benturan jadwal dan pembagian tugas yang kurang merata. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Digital Fleet Scheduling berbasis web dengan pendekatan Fleet Management System (FMS) untuk mendukung pengelolaan armada dan penjadwalan perjalanan. Penelitian menggunakan mixed methods dengan desain Sequential Exploratory, sedangkan pengembangan sistem menggunakan metode Waterfall. Kontribusi penelitian ini adalah sistem penjadwalan terintegrasi yang menerapkan Rule-Based Scheduling dengan logika IF-THEN berdasarkan waktu tempuh, waktu istirahat minimum 8 jam, ketersediaan armada dan pengemudi, status aktif pengemudi, serta prioritas jumlah penugasan paling sedikit. Evaluasi dilakukan melalui pengujian aturan penjadwalan menggunakan 2.007 data perjalanan historis selama enam bulan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penjadwalan konvensional menghasilkan 362 konflik waktu istirahat (18,04%). Setelah penerapan aturan penjadwalan, jumlah konflik tersebut menjadi 0, dengan 361 dari 362 penugasan bermasalah dapat dialihkan ke pengemudi lain. Persentase jadwal valid meningkat dari 81,96% menjadi 99,95%. Selain itu, simpangan baku jumlah penugasan per pengemudi turun dari 26,46 menjadi 10,53 atau sebesar 60,21%, yang menunjukkan potensi pemerataan penugasan pengemudi.

Kata kunci: *Fleet Scheduling; Fleet Management System; Rule-Based Scheduling; Sistem Informasi; Penjadwalan Armada.*

ABSTRACT

Trip scheduling at CV. Mandiri Abadi is currently managed using conventional methods; consequently, data regarding the fleet, drivers, and schedules remain unintegrated, creating a risk of scheduling conflicts and inequitable task distribution. This study aims to develop a web-based Digital Fleet Scheduling system using a Fleet Management System (FMS) approach to support fleet management and trip scheduling. A mixed-methods approach with a Sequential Exploratory design was employed, while the system was developed using the Waterfall method. The study contributes an integrated scheduling system that implements Rule-Based Scheduling using IF-THEN logic based on travel time, a minimum 8-hour rest period, fleet and driver availability, driver active status, and a priority for the lowest number of assignments. Evaluation was conducted by testing scheduling rules against 2,007 historical trip records spanning six months. Test results revealed that conventional scheduling produced 362 rest-period conflicts (18.04%). Following the implementation of the scheduling rules, the number of conflicts dropped to zero, with 361 of the 362 problematic assignments successfully reassigned to other drivers. The percentage of valid schedules increased from 81.96% to 99.95%. Furthermore, the standard

deviation of assignments per driver decreased from 26.46 to 10.53—a reduction of 60.21%—demonstrating the potential for more equitable distribution of driver assignments.

Keywords: *Fleet Scheduling; Fleet Management System; Rule-Based Scheduling; Information System; Fleet Scheduling.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi mendorong perubahan dalam berbagai bidang, termasuk sektor transportasi. Penggunaan teknologi dalam pengelolaan transportasi dapat membantu perusahaan dalam mengatur data, jadwal, dan aktivitas operasional secara lebih terstruktur. Salah satu bagian yang penting dalam pengelolaan transportasi adalah penjadwalan armada karena berkaitan dengan ketersediaan kendaraan, pengemudi, waktu perjalanan, dan kebutuhan pelanggan. Manajemen transportasi sendiri mencakup proses perencanaan, pengaturan, serta pemantauan pergerakan orang dan barang agar kegiatan operasional dapat berjalan secara efektif dan efisien [1], [2]. Penjadwalan, perencanaan rute, pelacakan armada, dan monitoring juga menjadi bagian penting dalam mendukung pengelolaan transportasi [3]. Penerapan teknologi informasi pada manajemen transportasi dapat membantu meningkatkan efisiensi dan koordinasi operasional, meskipun penerapannya masih dipengaruhi oleh kesiapan teknologi dan sumber daya yang dimiliki perusahaan [4].

CV. Mandiri Abadi merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa transportasi dan travel di Medan yang melayani perjalanan antarkota, penjemputan, dan pengantaran pelanggan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, proses pencatatan dan pengaturan jadwal perjalanan pada perusahaan masih dilakukan secara konvensional. Kondisi ini membuat data jadwal lebih sulit diperbarui dan berpotensi menimbulkan kesalahan pencatatan maupun duplikasi data. Pengaturan jadwal yang belum terintegrasi juga dapat menyebabkan benturan jadwal dan pembagian tugas pengemudi yang tidak merata. Selain itu, pengelola mengalami kesulitan ketika harus melihat kembali riwayat penggunaan kendaraan untuk melakukan evaluasi atau menyusun jadwal berikutnya. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa proses penjadwalan membutuhkan pengelolaan data yang lebih terstruktur, terutama dalam melihat ketersediaan armada dan pengemudi sebelum suatu perjalanan ditetapkan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem penjadwalan kendaraan berbasis web dapat membantu proses pengelolaan jadwal menjadi lebih teratur dibandingkan pencatatan secara konvensional [5], [6], [7].

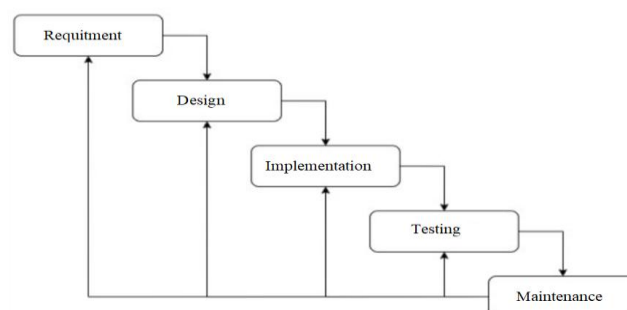
Fleet Management System (FMS) dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam mengelola informasi armada dan kegiatan operasional secara terintegrasi. Penerapan FMS dapat mencakup pengelolaan data kendaraan, pengemudi, jadwal, dan aktivitas perjalanan dalam satu sistem [8]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa FMS dapat membantu pengelolaan armada dan penjadwalan serta mendukung proses pengambilan keputusan dalam kegiatan operasional [9], [10], [11]. Namun, penelitian mengenai FMS masih banyak membahas pemantauan dan pelacakan kendaraan maupun optimasi penggunaan armada [12]. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada proses penjadwalan armada dengan menerapkan *Rule-Based Scheduling* sebagai dasar dalam menentukan penugasan. Aturan tersebut tidak hanya mempertimbangkan ketersediaan kendaraan, tetapi juga menggabungkan ketersediaan pengemudi, kapasitas kendaraan, waktu perjalanan, waktu istirahat, konflik jadwal, status aktif pengemudi, serta jumlah penugasan untuk membantu pemerataan tugas. Dengan demikian, penelitian ini

menempatkan proses penjadwalan sebagai bagian utama dari pengelolaan armada yang diterapkan pada konteks operasional perusahaan travel yang sebelumnya belum menggunakan sistem penjadwalan terintegrasi. Selain itu, sistem disesuaikan dengan kebutuhan dan alur kerja perusahaan agar dapat digunakan dalam kegiatan operasional [13].

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menerapkan *Digital Fleet Scheduling* berbasis web untuk membantu pengelolaan armada pada CV. Mandiri Abadi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada penerapan *Rule-Based Scheduling* yang digunakan untuk menentukan penugasan armada dan pengemudi berdasarkan beberapa kondisi operasional secara bersamaan. Sistem memeriksa ketersediaan armada dan pengemudi, kapasitas kendaraan, waktu perjalanan dan istirahat, konflik jadwal, status aktif pengemudi, serta jumlah penugasan sebagai dasar dalam menentukan pengemudi yang diprioritaskan. Pendekatan tersebut diterapkan dalam konteks perusahaan travel yang membutuhkan pengelolaan jadwal perjalanan, penggunaan armada, dan riwayat penugasan dalam satu sistem berbasis web. Dengan penerapan tersebut, penelitian ini menghasilkan sistem yang tidak hanya mencatat jadwal, tetapi juga membantu proses penentuan penugasan berdasarkan aturan yang telah ditetapkan sesuai dengan kondisi operasional perusahaan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *Sequential Exploratory*. Penelitian diawali dengan observasi dan wawancara untuk mengetahui proses penjadwalan, pengelolaan armada, serta permasalahan yang terjadi pada CV. Mandiri Abadi. Hasil dari tahap tersebut digunakan untuk menentukan kebutuhan sistem dan aturan yang digunakan dalam proses penjadwalan. Selanjutnya, data operasional perusahaan yang meliputi data armada, pengemudi, rute, jadwal perjalanan, kapasitas kendaraan, waktu tempuh, waktu istirahat, dan riwayat penugasan digunakan dalam proses penjadwalan berbasis aturan. Studi pustaka juga dilakukan untuk memperoleh referensi yang berkaitan dengan sistem informasi, *Digital Fleet Scheduling*, *Fleet Management System*, dan *Rule-Based Scheduling*. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode *Waterfall* yang terdiri dari tahap analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan [14]. Tahapan pengembangan sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Metode Waterfall

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem berdasarkan hasil observasi dan wawancara. Tahap perancangan meliputi rancangan sistem, basis data, dan antarmuka menggunakan UML. Selanjutnya, sistem diimplementasikan menjadi

aplikasi berbasis web dan dilakukan pengujian menggunakan metode *black-box testing* untuk memastikan fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan. Tahap pemeliharaan dilakukan apabila ditemukan kesalahan atau diperlukan penyesuaian pada sistem [15].

Proses penjadwalan menggunakan *Rule-Based Scheduling* dengan logika *IF-THEN*. Aturan disusun berdasarkan hasil observasi, wawancara, dokumentasi, dan data operasional perusahaan. Aturan yang digunakan meliputi waktu tempuh, waktu istirahat, ketersediaan pengemudi dan armada, status aktif pengemudi, serta jumlah penugasan pengemudi. Nilai batas dan keputusan pada setiap aturan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aturan *IF-THEN Rule-Based Scheduling*

No.	Aturan	IF (Kondisi)	THEN (Keputusan)
1	Waktu tempuh	IF terdapat rute dengan waktu keberangkatan dan estimasi waktu tempuh	THEN sistem menghitung estimasi waktu selesai perjalanan
2	Waktu istirahat	IF waktu keberangkatan berikutnya $\geq$ waktu selesai perjalanan sebelumnya + 8 jam	THEN pengemudi dapat dipertimbangkan untuk jadwal berikutnya
3	Ketersediaan pengemudi dan armada	IF pengemudi dan armada tidak sedang digunakan pada jadwal lain	THEN pengemudi dan armada dapat dipertimbangkan
4	Status pengemudi	IF status pengemudi aktif	THEN pengemudi dapat mengikuti proses penjadwalan
5	Jumlah penugasan	IF terdapat beberapa pengemudi yang memenuhi seluruh aturan	THEN sistem memprioritaskan pengemudi dengan jumlah penugasan paling sedikit

Penerapan aturan dilakukan secara berurutan. Sistem terlebih dahulu menghitung waktu selesai perjalanan berdasarkan waktu keberangkatan dan estimasi waktu tempuh. Selanjutnya, sistem menghitung waktu tersedia kembali dengan menambahkan waktu istirahat minimum 8 jam. Kandidat kemudian diperiksa berdasarkan ketersediaan pengemudi dan armada serta status aktif pengemudi. Kandidat yang tidak memenuhi salah satu kondisi tidak dilanjutkan ke tahap berikutnya. Apabila terdapat lebih dari satu kandidat yang memenuhi seluruh kondisi, sistem membandingkan jumlah penugasan dan memprioritaskan pengemudi dengan jumlah penugasan paling sedikit. Perhitungan waktu dilakukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Waktu Selesai} = \text{Waktu Keberangkatan} + \text{Waktu Tempuh} \quad (1)$$

$$\text{Waktu Tersedia Kembali} = \text{Waktu Selesai} + 8 \text{ Jam} \quad (2)$$

Pengemudi dinyatakan memenuhi aturan waktu istirahat apabila waktu keberangkatan berikutnya lebih besar atau sama dengan waktu tersedia kembali. Batas waktu istirahat minimum 8 jam diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan pihak CV. Mandiri Abadi mengenai jeda waktu yang diperlukan pengemudi sebelum menerima perjalanan berikutnya. Batas tersebut kemudian digunakan sebagai parameter dalam aturan penjadwalan dan diterapkan secara konsisten pada proses pengolahan data.

Apabila terdapat beberapa kandidat yang memenuhi seluruh aturan, sistem memprioritaskan pengemudi dengan jumlah penugasan paling sedikit untuk membantu pemerataan pembagian tugas. Keputusan akhir penugasan tetap dilakukan oleh admin berdasarkan kandidat yang diberikan oleh sistem. Sistem dikembangkan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman dan MySQL sebagai basis data untuk menyimpan data armada, pengemudi, rute, dan jadwal perjalanan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan *Fleet Management System*

Konsep *Fleet Management System* (FMS) diterapkan untuk mengintegrasikan pengelolaan operasional transportasi CV. Mandiri Abadi dalam satu sistem berbasis web. Sistem mencakup pengelolaan armada, supir, penjadwalan, pemantauan perjalanan, dan laporan. Penerapannya terdiri dari beberapa bagian berikut.

1. *Fleet Information Management*

Pengelolaan armada dilakukan melalui penyimpanan data kendaraan, jenis armada, kapasitas penumpang, dan status ketersediaan. Data tersebut digunakan sebagai dasar dalam menentukan armada yang sesuai dengan kebutuhan perjalanan.

2. *Driver Management*

Sistem menyediakan pengelolaan data supir, seperti nama, nomor kontak, dan status aktif. Data tersebut digunakan dalam proses penjadwalan untuk mengetahui supir yang dapat diberikan tugas serta membantu pemerataan pembagian perjalanan.

3. *Trip Scheduling Management*

Fitur ini digunakan untuk mengatur perjalanan berdasarkan rute, tanggal, waktu keberangkatan, supir, armada, dan jumlah penumpang. Proses pemilihan kandidat supir dan armada didukung oleh *Rule-Based Scheduling* dengan mempertimbangkan aturan yang telah ditentukan.

4. *Fleet Tracking and Monitoring*

Pemantauan dilakukan melalui pembaruan status perjalanan oleh supir. Status tersebut dapat dilihat oleh admin dan manajer sehingga perkembangan perjalanan dan kendala yang terjadi dapat diketahui melalui sistem.

5. *Operational Reporting*

Data perjalanan yang telah tersimpan digunakan untuk menghasilkan laporan operasional. Laporan membantu admin dan manajer dalam melihat riwayat perjalanan serta melakukan evaluasi terhadap kegiatan operasional..

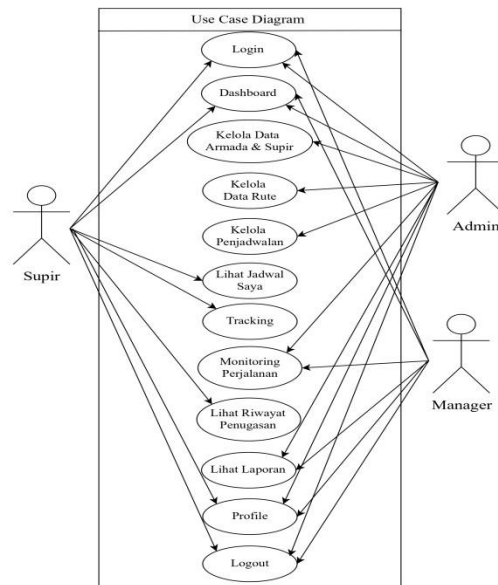
Penerapan FMS tersebut membuat pengelolaan armada, supir, penjadwalan, pemantauan, dan pelaporan dapat dilakukan secara terintegrasi. Sementara itu, *Rule-Based Scheduling* digunakan sebagai pendukung dalam proses penentuan kandidat penugasan berdasarkan aturan yang telah ditetapkan.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan berdasarkan kebutuhan yang telah ditentukan dengan menggunakan UML untuk menggambarkan fungsi, alur proses, dan struktur sistem. Diagram yang digunakan meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram* sebagai dasar dalam implementasi Digital Fleet Scheduling berbasis web.

1. *Use Case Diagram*

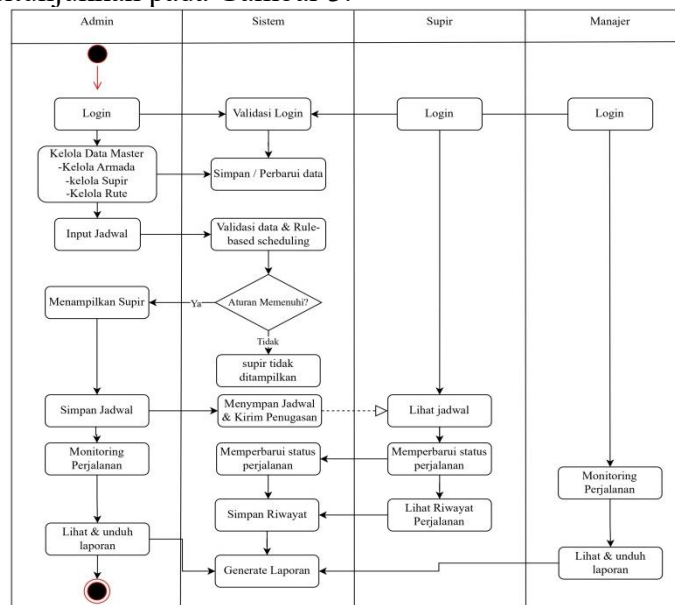
Use Case Diagram menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem dalam pengelolaan armada dan penjadwalan perjalanan. Sistem melibatkan admin sebagai pengelola data dan jadwal, serta pengemudi sebagai pengguna yang menerima penugasan dan memperbarui status perjalanan. Diagram Use Case ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram

2. Activity Diagram

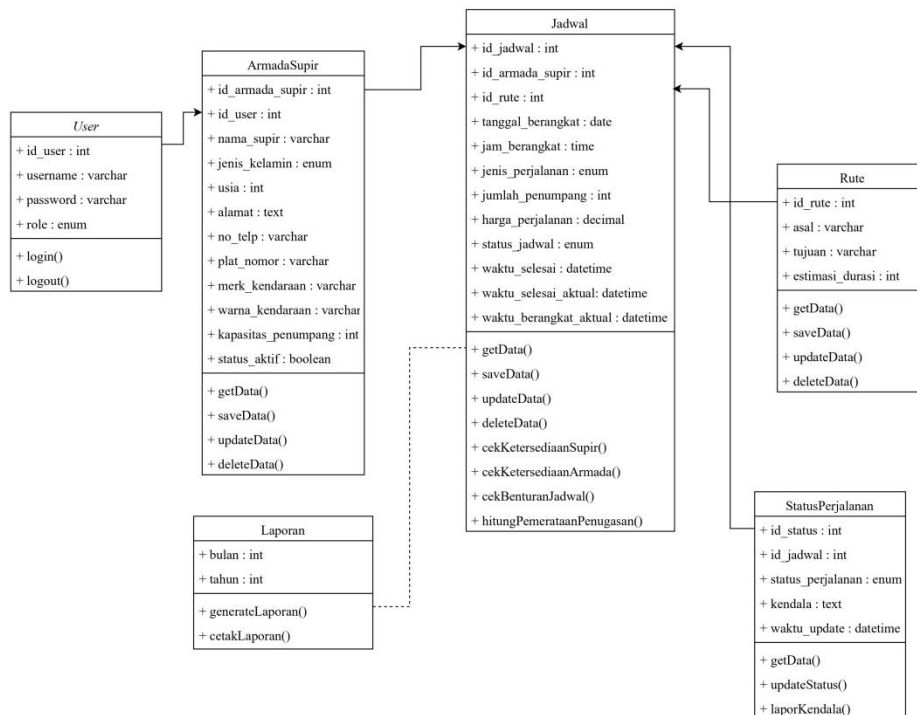
Activity Diagram menggambarkan alur proses utama dalam sistem, mulai dari pengelolaan data hingga proses penjadwalan dan pembaruan status perjalanan. Diagram aktivitas sistem ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Activity Diagram

3. Class Diagram

Class Diagram menggambarkan struktur data dan hubungan antar kelas yang digunakan dalam sistem. Diagram ini menjadi dasar dalam perancangan basis data dan implementasi sistem. Class Diagram ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Class Diagram

3.3 Implementasi *Rule-Based Scheduling*

Rule-Based Scheduling diterapkan untuk membantu proses penjadwalan perjalanan berdasarkan aturan yang diperoleh dari hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi. Sesuai pendekatan *Mixed Methods Sequential Exploratory*, hasil penelitian kualitatif digunakan sebagai dasar penyusunan aturan, kemudian diterapkan pada data operasional perusahaan secara kuantitatif. Parameter dan urutan penerapan aturan yang digunakan dalam proses penjadwalan telah dijelaskan pada bagian metode penelitian. Parameter tersebut meliputi waktu tempuh perjalanan, waktu istirahat minimum, ketersediaan pengemudi dan armada, status aktif pengemudi, serta jumlah penugasan pengemudi.

Data yang digunakan dalam penerapan *Rule-Based Scheduling* merupakan data operasional CV. Mandiri Abadi selama enam bulan, yang meliputi data perjalanan, data rute dan estimasi waktu tempuh, serta riwayat penugasan pengemudi. Data perjalanan digunakan sebagai data utama dalam proses penjadwalan, sedangkan data rute digunakan untuk menghitung estimasi waktu selesai perjalanan. Riwayat penugasan digunakan untuk menentukan prioritas kandidat berdasarkan jumlah tugas yang telah diterima. Waktu istirahat minimum yang digunakan dalam penerapan aturan adalah 8 jam berdasarkan hasil wawancara dengan pihak CV. Mandiri Abadi.

Penerapan aturan selanjutnya ditunjukkan melalui perhitungan waktu selesai perjalanan dan waktu tersedia kembali bagi pengemudi sebelum menerima perjalanan berikutnya. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan apakah pengemudi memenuhi ketentuan waktu istirahat dan dapat menjadi kandidat pada jadwal berikutnya.

3.3.2 Perhitungan Jadwal Melalui Aturan

Perhitungan dilakukan untuk mengetahui apakah supir dapat menerima perjalanan berikutnya berdasarkan waktu istirahat minimum. Dua contoh berikut digunakan untuk menunjukkan kondisi yang memenuhi dan tidak memenuhi aturan.

a. Supir memenuhi aturan

Fikri melakukan perjalanan Medan–Dumai pada 1 Juni 2025 pukul 13.30 dengan estimasi waktu tempuh 12 jam.

Waktu selesai:

$$13.30 + 12 \text{ jam} = 01.30 \text{ WIB, 2 Juni 2025}$$

Waktu tersedia kembali:

$$01.30 + 8 \text{ jam} = 09.30 \text{ WIB, 2 Juni 2025}$$

Jadwal berikutnya adalah pukul 15.00 WIB. Karena $15.00 > 09.30$, maka waktu istirahat minimum telah terpenuhi sehingga Fikri dapat menjadi kandidat.

b. Supir tidak memenuhi aturan

Kesuma Adi Jaya melakukan perjalanan Medan–Dumai pada 1 Juni 2025 pukul 20.30 dengan estimasi waktu tempuh 12 jam.

Waktu selesai:

$$20.30 + 12 \text{ jam} = 08.30 \text{ WIB, 2 Juni 2025}$$

Waktu tersedia kembali:

$$08.30 + 8 \text{ jam} = 16.30 \text{ WIB, 2 Juni 2025}$$

Jadwal berikutnya adalah pukul 13.00 WIB. Karena $13.00 < 16.30$, maka waktu istirahat minimum belum terpenuhi sehingga Kesuma Adi Jaya tidak dapat menjadi kandidat untuk jadwal tersebut.

Berdasarkan kedua contoh tersebut, aturan waktu istirahat dapat digunakan untuk menyaring kandidat penjadwalan. Kandidat yang memenuhi aturan kemudian diperiksa berdasarkan ketersediaan supir dan armada serta status aktif. Apabila terdapat lebih dari satu kandidat yang memenuhi seluruh aturan, sistem memberikan prioritas kepada supir dengan jumlah penugasan paling sedikit untuk membantu pemerataan pembagian tugas.

Perlu ditegaskan bahwa Tabel 2 disajikan sebagai ilustrasi mekanisme kerja aturan waktu istirahat pada dua contoh pengemudi, dan tidak dimaksudkan sebagai bukti efektivitas sistem secara keseluruhan. Evaluasi kuantitatif terhadap seluruh 2.007 data perjalanan disajikan pada Sub-bab 3.3.3 (Tabel 4).

Tabel 2. Contoh ilustrasi hasil perhitungan jadwal pada dua pengemudi

Supir	Waktu Tersedia Kembali	Jadwal Berikutnya	Sebelum Rule-Based	Sesudah Rule-Based	Hasil
Fikri	02/06/2025 09.30	02/06/2025 15.00	Dijadwalkan	Tetap dijadwalkan	Memenuhi
Kesuma Adi Jaya	02/06/2025 16.30	02/06/2025 13.00	Dijadwalkan	Tidak direkomendasikan	Tidak memenuhi

Berdasarkan tabel tersebut, penerapan *Rule-Based Scheduling* dapat menyaring jadwal berdasarkan waktu istirahat minimum. Jadwal yang memenuhi aturan tetap dapat dipertimbangkan, sedangkan jadwal yang tidak memenuhi aturan tidak direkomendasikan oleh sistem. Setelah kandidat memenuhi seluruh aturan, sistem selanjutnya mengurutkan jumlah penugasan untuk menentukan prioritas pemerataan tugas, sementara keputusan akhir tetap dilakukan oleh admin.

3.3.3 Hasil Pemeriksaan Aturan *Rule-based Scheduling*

Setelah dilakukan perhitungan pada contoh data perjalanan, penerapan aturan dilanjutkan pada seluruh data operasional CV. Mandiri Abadi selama enam bulan.

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui pemenuhan waktu istirahat minimum 8 jam pada 2.007 data perjalanan yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Waktu Istirahat Minimum

Hasil Pemeriksaan	Jumlah Data	Persentase
Memenuhi aturan	1.645	81,96%
Tidak memenuhi aturan	362	18,04%
Total	2.007	100%

Berdasarkan penerapan aturan terhadap 2.007 data perjalanan yang dikumpulkan peneliti, sebanyak 1.645 data (81,96%) memenuhi waktu istirahat minimum, sedangkan 362 data (18,04%) tidak memenuhi aturan. Data yang memenuhi ketentuan dapat dilanjutkan ke pemeriksaan parameter penjadwalan berikutnya, sedangkan data yang belum memenuhi batas waktu istirahat tidak direkomendasikan untuk penugasan pengemudi pada jadwal berikutnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aturan waktu istirahat dapat digunakan sebagai salah satu tahapan penyaringan kandidat dalam proses penjadwalan. Pemeriksaan selanjutnya dilakukan terhadap ketersediaan pengemudi dan armada, status aktif pengemudi, serta jumlah penugasan sebagai dasar pemberian prioritas apabila terdapat lebih dari satu kandidat.

Sistem *Digital Fleet Scheduling* saat ini masih berada pada tahap pengujian dan belum digunakan sepenuhnya pada operasional CV. Mandiri Abadi. Oleh karena itu, evaluasi efektivitas Rule-Based Scheduling dilakukan melalui pengujian aturan terhadap seluruh 2.007 data perjalanan historis pada periode Juni–Desember 2025. Kondisi historis merujuk pada penugasan pengemudi yang tercatat pada data operasional (penjadwalan konvensional), sedangkan kondisi simulasi diperoleh dengan menerapkan aturan pada data yang sama: setiap penugasan yang melanggar waktu istirahat minimum 8 jam disaring, lalu dialihkan kepada pengemudi yang memenuhi aturan dengan jumlah penugasan paling sedikit. Waktu selesai perjalanan dihitung dari jam keberangkatan dan estimasi waktu tempuh setiap rute. Metrik yang digunakan meliputi (a) jumlah dan persentase konflik jadwal; (b) jumlah jadwal valid; (c) jumlah jadwal yang disaring secara otomatis; (d) pemerataan penugasan yang diukur melalui simpangan baku, koefisien variasi, dan rentang jumlah penugasan per pengemudi; serta (e) persentase penurunan konflik. Hasil disajikan pada Tabel 4, sedangkan distribusi penugasan per pengemudi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Evaluasi Kuantitatif Keseluruhan: Data Historis (Konvensional) dan Simulasi Rule-Based Scheduling (n = 2.007 data perjalanan)

Indikator Evaluasi	Data Historis (Konvensional)	Simulasi Rule-Based	Perubahan
Total data perjalanan yang diuji	2.007	2.007	–
a. Konflik jadwal (waktu istirahat < 8 jam)			
Jumlah konflik jadwal	362	0	–362 (turun 100%)
Persentase konflik terhadap total data	18,04%	0,00%	–18,04 poin persentase
b. Jadwal valid yang diterbitkan			
Jumlah jadwal valid	1.645	2.006	+361 (+21,95%)
Persentase jadwal valid terhadap total data	81,96%	99,95%	+17,99 poin persentase
c. Jadwal disaring/ditolak otomatis			

Penugasan awal yang disaring sistem	0*	362 (18,04%)	+362
– dialihkan ke pengemudi lain yang memenuhi aturan	–	361 (99,72%)	–
– tanpa kandidat (ditangani admin)	–	1 (0,28%)	–
d. Pemerataan penugasan pengemudi (n = 30 pengemudi)			
Rata-rata penugasan per pengemudi	66,90	66,87	–
Simpangan baku penugasan	26,46	10,53	–15,93 (turun 60,21%)
Koefisien variasi	39,56%	15,75%	–23,81 poin persentase
Rentang penugasan (min–maks)	16–123	61–100	Selisih 107 → 39
e. Efektivitas sistem			
Penurunan konflik jadwal	–	–	100,00% ((362 – 0)/362)
Efektivitas penyaringan (konflik terdeteksi/total konflik)	–	362/362	100,00%

Berdasarkan Tabel 4, pengujian Rule-Based Scheduling menunjukkan perbaikan yang terukur pada seluruh populasi data. Pada data historis, terdapat 362 dari 2.007 data perjalanan (18,04%) yang tidak memenuhi waktu istirahat minimum 8 jam. Angka ini menunjukkan bahwa hampir dua dari setiap sepuluh perjalanan menugaskan pengemudi yang belum memperoleh waktu istirahat sesuai ketentuan perusahaan. Pada simulasi penerapan aturan, konflik pada jadwal yang dihasilkan menjadi 0 (0,00%), sehingga terjadi penurunan konflik sebesar 100%.

Penurunan konflik pada simulasi tersebut dicapai melalui penyaringan dan pengalihan penugasan. Dari 362 penugasan awal yang disaring, 361 data (99,72%) dapat dialihkan kepada pengemudi lain yang memenuhi seluruh aturan, sedangkan 1 data (0,28%) tidak memiliki kandidat sehingga memerlukan penanganan manual oleh admin. Akibatnya, pada simulasi jumlah jadwal valid meningkat dari 1.645 (81,96%) menjadi 2.006 data (99,95%), atau meningkat 17,99 poin persentase (21,95% secara relatif). Seluruh 362 konflik berhasil terdeteksi oleh sistem sehingga efektivitas penyaringan terhadap aturan waktu istirahat mencapai 100%.

Tabel 5. Distribusi Jumlah Penugasan per Pengemudi pada Data Historis dan *Simulasi Rule-Based Scheduling*

Kode Pengemudi	Penugasan Historis	Penugasan Simulasi	Selisih	Konflik Historis
P01	123	96	–27	27
P02	115	100	–15	16
P03	113	88	–25	25
P04	105	87	–18	18
P05	88	71	–17	17
P06	86	66	–20	20
P07	85	63	–22	22
P08	84	67	–17	17
P09	83	62	–21	22
P10	75	62	–13	13
P11	74	65	–9	10
P12	74	62	–12	13
P13	72	62	–10	14
P14	71	62	–9	12
P15	66	62	–4	13

P16	66	62	-4	7
P17	66	61	-5	14
P18	65	62	-3	9
P19	60	62	+2	7
P20	56	62	+6	12
P21	55	62	+7	6
P22	52	62	+10	9
P23	46	62	+16	7
P24	45	62	+17	6
P25	44	62	+18	6
P26	40	63	+23	4
P27	34	62	+28	7
P28	27	62	+35	6
P29	21	63	+42	2
P30	16	62	+46	1
Total	2.007	2.006	-1	362

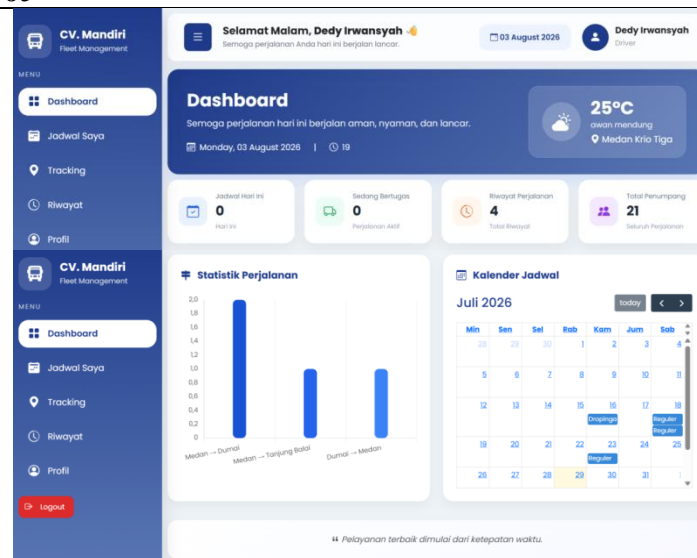
Pada aspek pemerataan, Tabel 5 menunjukkan bahwa pada data historis jumlah penugasan sangat timpang, yaitu 16 hingga 123 penugasan per pengemudi (selisih 107). Pada simulasi, rentang menyempit menjadi 61 hingga 100 penugasan (selisih 39). Simpangan baku turun dari 26,46 menjadi 10,53 (turun 60,21%) dan koefisien variasi turun dari 39,56% menjadi 15,75%, sementara rata-rata penugasan relatif tetap (66,90 dan 66,87). Hasil ini menunjukkan bahwa prioritas pengemudi dengan jumlah penugasan paling sedikit menghasilkan sebaran beban kerja yang lebih seimbang. Pengemudi dengan beban tertinggi pada data historis, seperti P01 dengan 123 penugasan, berkurang bebannya, sedangkan pengemudi dengan beban rendah, seperti P30 dengan 16 penugasan, menerima tambahan penugasan.

Meskipun demikian, hasil evaluasi perlu dimaknai secara proporsional karena simulasi dilakukan pada data historis, bukan pengamatan langsung pada operasional. Simulasi memeriksa aturan waktu istirahat dan jumlah penugasan, tetapi belum memodelkan lokasi keberadaan pengemudi saat keberangkatan, ketersediaan armada, dan status aktif pengemudi pada setiap tanggal. Efektivitas 100% menunjukkan konsistensi penerapan aturan yang ditetapkan, sedangkan nilai batas aturan bersumber dari wawancara dengan pihak perusahaan. Keputusan akhir penugasan tetap berada pada admin. Penelitian selanjutnya dapat mengevaluasi sistem secara langsung setelah digunakan pada operasional dengan indikator tambahan, seperti waktu penyusunan jadwal, utilisasi armada, dan kepuasan admin.

4.3 Implementasi Sistem

Implementasi dilakukan dengan menerapkan hasil perancangan dan aturan *Rule-Based Scheduling* ke dalam sistem *Digital Fleet Scheduling* berbasis web. Sistem ini menyediakan beberapa fitur utama yang terintegrasi dalam FMS untuk mendukung pengelolaan armada dan penjadwalan, mulai dari pengelolaan data armada, pengemudi, hingga pemantauan perjalanan dan proses penjadwalan otomatis.

1. Halaman *Dashboard*



Gambar 5. Halaman *Dashboard*

Halaman *Dashboard* menampilkan ringkasan informasi utama sistem, seperti jumlah armada, pengemudi, jadwal perjalanan, dan informasi operasional lainnya. Halaman ini membantu pengguna melihat kondisi pengelolaan armada secara ringkas.

2. Halaman Supir & Armada

The screenshot shows the 'Data Armada dan Supir' page. It features a table with the following data:

No	Nama Supir	Jenis Kelamin	Usia	Domisili	No Telp	Plat Nomor	Merk	Warna	Kapasitas
1	Dedy Irwansyah	Laki-laki	32	Asahan	081352674903	BK 1865 ABX	Terios	Hitam	7
2	Frans Sianturi	Perempuan	22	Medan	082345677890	BK 1975 AS	Xenia	Hitam	7

Gambar 6. Halaman Supir & Armada

Halaman Supir & Armada digunakan untuk mengelola data pengemudi dan kendaraan yang digunakan dalam operasional. Informasi yang tersimpan menjadi dasar dalam proses penjadwalan dan penugasan armada

3. Tampilan Halaman *Penjadwalan*

The screenshot shows the 'Penjadwalan' page. It features a table with the following data:

No	Supir	Tanggal	Jam	Rute	Jenis	Penumpang	Harga Perjalanan
1	Frans Sianturi	2026-07-30	07:00:00	Medan - Dumai	Reguler	6	Rp 2.000.000

Gambar 7. Halaman *Penjadwalan*

Halaman *Penjadwalan* digunakan untuk mengatur jadwal perjalanan serta menentukan armada dan pengemudi berdasarkan aturan *Rule-Based Scheduling*. Sistem

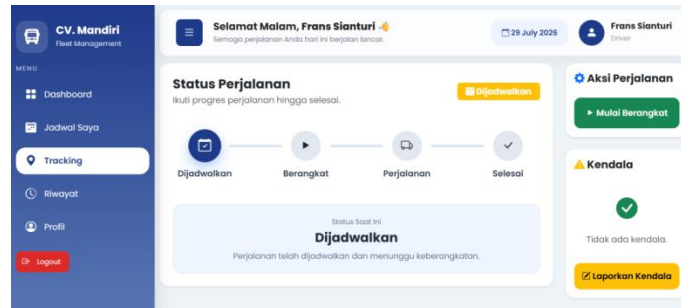
memeriksa kondisi yang telah ditetapkan sebelum penugasan dilakukan sehingga dapat mengurangi benturan jadwal dan membantu pemerataan tugas pengemudi.

4. Halaman Jadwal & Tracking



Gambar 8. Halaman Lihat Jadwal

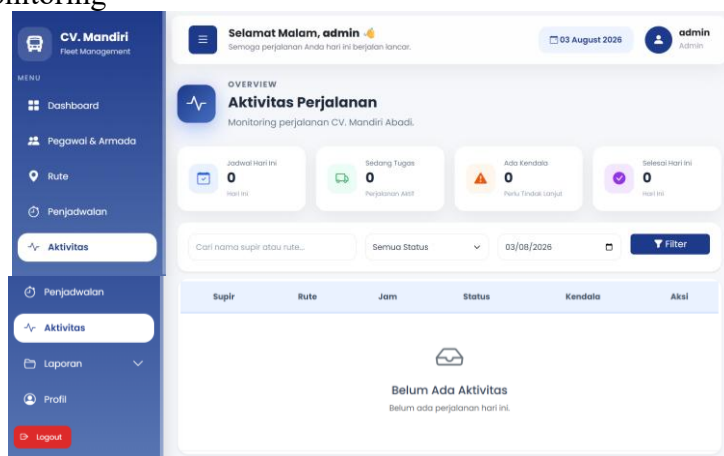
Halaman Jadwal digunakan untuk menampilkan dan mengelola jadwal perjalanan yang telah dibuat, termasuk informasi waktu keberangkatan, rute, armada, dan pengemudi yang ditugaskan.



Gambar 9. Halaman Tracking

Halaman Tracking digunakan untuk memperbarui status perjalanan yang dilakukan oleh pengemudi. Status perjalanan ditampilkan secara bertahap sehingga pengelola dapat mengetahui perkembangan perjalanan hingga selesai.

5. Halaman Monitoring



Gambar 10. Halaman Monitoring

Halaman Monitoring digunakan untuk memantau kondisi perjalanan dan aktivitas armada secara terpusat. Informasi yang ditampilkan membantu pengelola mengetahui status operasional dan perkembangan perjalanan yang sedang berlangsung.

6. Halaman Laporan



Gambar 11. Halaman Laporan

Halaman Laporan digunakan untuk menampilkan dan mengelola rekapitulasi data operasional, seperti jadwal perjalanan, penugasan pengemudi, dan penggunaan armada. Laporan dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan pendukung pengambilan keputusan pengelola.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem telah mengintegrasikan pengelolaan data armada, pengemudi, jadwal, tracking, monitoring, dan laporan dalam satu platform berbasis web. Penerapan aturan *Rule-Based Scheduling* pada proses penjadwalan membantu pengelola menentukan penugasan berdasarkan kondisi armada dan pengemudi yang tersedia. Integrasi tersebut mendukung penerapan konsep Fleet Management System dalam pengelolaan operasional armada secara lebih terstruktur

4.3 Pengujian sistem *Blackbox*

Tabel 5. Pengujian *Blackbox*

No	Pengguna	Nama Fitur	Sub Fitur / Deskripsi Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Sesuai	Tidak Sesuai
1	Admin	Halaman Login	Memasukkan username dan password admin untuk masuk ke sistem	Sistem menerima login dan mengarahkan admin ke dashboard	Sesuai	
2	Admin	Halaman Dashboard	Masuk ke dashboard admin untuk melihat ringkasan data operasional	Sistem menampilkan ringkasan data operasional sesuai hak akses admin	Sesuai	
3	Admin	Kelola Supir & Armada	Menambah, mengedit, menghapus, dan mengubah status data supir dan armada	Data dapat ditambah, diubah, dihapus, dan status supir dapat diperbarui	Sesuai	
4	Admin	Kelola Rute	Menambah, mengedit, dan menghapus data rute serta estimasi waktu tempuh	Data rute dapat disimpan, diubah, dan dihapus	Sesuai	
5	Admin	Penjadwalan	Membuat jadwal perjalanan dengan memilih rute, tanggal, jam, jumlah penumpang, supir, dan armada	Jadwal dapat disimpan apabila memenuhi aturan penjadwalan	Sesuai	
6	Admin	Penjadwalan	Memilih supir yang belum memenuhi waktu istirahat minimum	Supir tidak dapat dipilih untuk jadwal tersebut	Sesuai	
7	Admin	Penjadwalan	Memilih supir atau armada yang memiliki jadwal yang berbenturan	Sistem menolak penugasan yang menyebabkan benturan jadwal	Sesuai	
8	Admin	Penjadwalan	Memilih supir yang berstatus tidak aktif	Supir tidak aktif tidak ditampilkan sebagai kandidat	Sesuai	

9	Admin	Penjadwalan	Terdapat beberapa supir yang memenuhi seluruh aturan penjadwalan	Kandidat diurutkan berdasarkan jumlah penugasan paling sedikit	Sesuai
10	Admin	Monitoring Perjalanan	Membuka halaman monitoring untuk melihat perjalanan yang sedang berlangsung	Sistem menampilkan data dan status perjalanan	Sesuai
11	Admin	Laporan Perjalanan	Membuka laporan perjalanan	Sistem menampilkan laporan perjalanan yang tersimpan	Sesuai
12	Admin	Rekapitulasi Bulanan	Memilih bulan dan tahun pada halaman rekapitulasi	Sistem menampilkan rekapitulasi sesuai periode yang dipilih	Sesuai
13	Admin	Profil	Membuka halaman profil admin	Sistem menampilkan informasi akun admin	Sesuai
14	Admin	Logout	Menekan tombol logout	Sistem mengakhiri sesi dan kembali ke halaman login	Sesuai
15	Manajer	Halaman Login	Memasukkan username dan password manajer	Sistem menerima login dan mengarahkan manajer ke dashboard	Sesuai
16	Manajer	Halaman Dashboard	Masuk ke dashboard manajer	Sistem menampilkan ringkasan informasi operasional sesuai hak akses manajer	Sesuai
17	Manajer	Monitoring Perjalanan	Membuka halaman monitoring perjalanan	Sistem menampilkan data dan status perjalanan yang dapat dipantau manajer	Sesuai
18	Manajer	Laporan Perjalanan	Membuka laporan perjalanan	Sistem menampilkan laporan perjalanan	Sesuai
19	Manajer	Rekapitulasi Bulanan	Memilih bulan dan tahun	Sistem menampilkan rekapitulasi sesuai periode yang dipilih	Sesuai
20	Manajer	Profil	Membuka halaman profil manajer	Sistem menampilkan informasi akun manajer	Sesuai
21	Manajer	Logout	Menekan tombol logout	Sistem mengakhiri sesi dan kembali ke halaman login	Sesuai
22	Supir	Halaman Login	Memasukkan username dan password supir	Sistem menerima login dan mengarahkan supir ke dashboard	Sesuai
23	Supir	Halaman Dashboard	Masuk ke dashboard supir	Sistem menampilkan informasi yang berkaitan dengan aktivitas supir	Sesuai
24	Supir	Jadwal Saya	Membuka halaman Jadwal Saya	Sistem menampilkan jadwal perjalanan yang ditugaskan kepada supir	Sesuai
25	Supir	Tracking	Memperbarui status perjalanan	Sistem menyimpan dan memperbarui status perjalanan	Sesuai
26	Supir	Tracking	Menambahkan kendala selama perjalanan	Sistem menyimpan informasi kendala yang dilaporkan	Sesuai
27	Supir	Riwayat Perjalanan	Membuka halaman riwayat perjalanan	Sistem menampilkan riwayat perjalanan supir	Sesuai
28	Supir	Profil	Membuka halaman profil dan melihat informasi kendaraan	Sistem menampilkan informasi profil dan kendaraan yang terkait dengan akun supir	Sesuai
29	Supir	Logout	Menekan tombol logout	Sistem mengakhiri sesi dan kembali ke halaman login	Sesuai

Pengujian sistem menggunakan metode *blackbox* dilakukan terhadap 29 skenario pada tiga pengguna, yaitu admin, manajer, dan supir. Pengujian mencakup fitur login,

dashboard, pengelolaan data, penjadwalan, monitoring, laporan, rekapitulasi, tracking, profil, dan logout. Hasil pengujian menunjukkan seluruh skenario berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Pada fitur penjadwalan, sistem juga berhasil memeriksa waktu istirahat minimum, mencegah benturan jadwal, menyaring pengemudi tidak aktif, serta memberikan prioritas berdasarkan jumlah penugasan paling sedikit. Dengan demikian, seluruh fitur yang diuji dinyatakan sesuai dengan kebutuhan fungsional dan hak akses masing-masing pengguna.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan mengembangkan Digital Fleet Scheduling berbasis web dengan pendekatan Fleet Management System untuk mendukung pengelolaan armada dan penjadwalan perjalanan pada CV. Mandiri Abadi. Berdasarkan hasil penelitian, tujuan tersebut tercapai pada aspek pembangunan sistem dan perancangan aturan penjadwalan, sedangkan efektivitasnya baru diuji melalui simulasi pada data historis karena sistem masih dalam tahap pengujian dan belum digunakan sepenuhnya.

1. Sistem berhasil dibangun dan diuji menggunakan PHP dan MySQL serta mengintegrasikan lima komponen FMS dalam satu platform, yaitu pengelolaan informasi armada, pengelolaan pengemudi, penjadwalan perjalanan, pelacakan dan pemantauan, serta laporan operasional.
2. Rule-Based Scheduling diterapkan menggunakan aturan IF-THEN yang memeriksa waktu tempuh, waktu istirahat minimum 8 jam, ketersediaan armada dan pengemudi, status aktif pengemudi, serta jumlah penugasan untuk menentukan kandidat pengemudi dan armada, dengan keputusan akhir tetap pada admin.
3. Pengujian aturan terhadap 2.007 data perjalanan historis menunjukkan bahwa penjadwalan konvensional menghasilkan 362 konflik waktu istirahat (18,04%). Pada simulasi penerapan aturan, konflik turun menjadi 0 (penurunan 100%), 361 dari 362 penugasan bermasalah dapat dialihkan ke pengemudi lain yang memenuhi aturan, dan jadwal valid meningkat dari 81,96% menjadi 99,95%. Pemerataan penugasan juga membaik, ditunjukkan oleh penurunan simpangan baku jumlah penugasan per pengemudi dari 26,46 menjadi 10,53.

Dengan demikian, hasil pengujian pada seluruh populasi data menunjukkan bahwa Rule-Based Scheduling berpotensi efektif dalam mengurangi konflik jadwal dan meratakan penugasan. Hasil ini terbatas pada simulasi retrospektif yang belum memodelkan lokasi pengemudi, serta belum mengukur indikator lain seperti waktu penyusunan jadwal. Penelitian selanjutnya disarankan mengevaluasi sistem secara langsung setelah digunakan pada operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Karim, *Manajemen Transportasi*. Cendikia Mulia Mandiri, 2023.
- [2] R. Z. Ansyah and T. Sutabri, "Analisis Sistem Manajemen Transportasi Darat Berbasis Web Menggunakan Metode SWOT pada Balai Pengelola Transportasi Darat Sumatera Selatan," *Repeater Publ. Tek. Inform. dan Jar.*, vol. 3, no. 1, 2025.

- [3] A. Verma and T. V. Ramanayya, *Public Transport Planning and Management in Developing Countries*. Springer US, 2020.
- [4] S. Damayanti, A. F. Berlian, P. Y. Bonsa, S. Ramadhana, I. Masdar, and D. Tribuana, "Sistem Berbasis Web, Manajemen Transportasi, Digitalisasi, Tinjauan Literatur Sistematis," *J. Teknol. dan Bisnis Cerdas*, vol. 1, no. 3, pp. 221–232, 2025, doi: 10.64476/jtbc.v1i3.21.
- [5] C. Bolaños, B. Rojas, R. Salazar-Cabrera, G. Ramírez-González, Á. Pachón de la Cruz, and J. M. Madrid Molina, "Fleet management and control system for developing countries implemented with Intelligent Transportation Systems (ITS) services," *Transp. Res. Interdiscip. Perspect.*, vol. 16, no. October, 2022, doi: 10.1016/j.trip.2022.100694.
- [6] M. R. Nashrulloh, R. Setiawan, and M. R. N. Jamil, "Sistem Informasi Penjadwalan Kendaraan Pada CV. Serin Transport Berbasis Web," *J. Algoritma*, vol. 19, no. 2, pp. 729–737, 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.19-2.1202.
- [7] A. R. Pradika and M. D. Irawan, "Perancangan Sistem Informasi Penjadwalan Kegiatan Pada KPU Berbasis Web," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–31, 2024.
- [8] B. Rojas, C. Bolaños, R. Salazar-Cabrera, G. Ramírez-González, Á. P. de la Cruz, and J. M. M. Molina, "Fleet management and control system for medium-sized cities based in intelligent transportation systems: From review to proposal in a city," *Electron.*, vol. 9, no. 9, pp. 1–25, 2020, doi: 10.3390/electronics9091383.
- [9] A. Kotsialos and P. Vassilakopoulou, "Fleet management enterprise systems and traffic control synergies: A literature review and research agenda," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 219, no. 2022, pp. 529–536, 2023, doi: 10.1016/j.procs.2023.01.321.
- [10] I. D. Sitorus, R. Gunawan, M. I. S. Rizal, and M. K. Askhar, "Increasing Hauler Productivity with Fleet Management System and the Application of Mining Operational Safety of PT. Antareja Mahada Makmur," *J. Soc. Technol.*, vol. 5, no. 12, pp. 6107–6121, 2024.
- [11] T. Tanamal, Y. Adhiatma, M. Alghifar, A. Amran Nadeak, and N. Fathoni, "Implementation Fleet Management System With Real Time Monitoring And Controlling," *J. Sos. Teknol.*, vol. 3, no. 8, pp. 635–639, 2023, doi: 10.59188/jurnalsostech.v3i8.897.
- [12] K. Kusumawati, D. R. Prastyo, M. Z. Fajri, A. Hafinah, and Y. Maro, "Pengelolaan Armada Kendaraan Melalui Aplikasi Fleet Management System," *J. Satya Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 14–20, 2024.
- [13] I. H. Rasyad, M. D. Irawan, and Triase, "Implementasi Metode Feature Driven Development Pada Sistem Informasi Pelayanan Masyarakat," *J. Sist. Inf. Dan Tek. Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 320–328, 2025.
- [14] W. K. Suryanto and S. D. Sancoko, "Development of a React Native-Based Mobile E-Commerce Application to Optimize Online Sales for MSMEs: A Case Study of New Delisio Bakery Cake," *JISA(Jurnal Inform. dan Sains)*, vol. 7, no. 2, pp. 186–196, 2024, doi: 10.31326/jisa.v7i2.2122.
- [15] J. A. Ramadhan, D. T. Haniva, and A. Suharso, "Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall , Agile , dan Hybrid," vol. 07, pp. 36–42, 2023.