

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Landasan teori mencakup serangkaian konsep dan prinsip yang relevan dengan proyek akhir, berfungsi sebagai dasar ilmiah untuk mendukung analisis dan pemecahan masalah yang dihadapi. Landasan ini menyediakan kerangka acuan yang sistematis dalam merumuskan solusi, serta menjadi pedoman dalam menerapkan metodologi yang tepat untuk mencapai tujuan proyek akhir secara terstruktur dan terukur.

2.1.1 PT PLN (Persero) UP3 Pekanbaru

PT PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang penyediaan tenaga listrik di Indonesia. Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) Pekanbaru adalah salah satu unit operasional PLN yang bertanggung jawab atas distribusi dan pelayanan ketenagalistrikan di wilayah Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. UP3 Pekanbaru memiliki sejumlah kendaraan operasional yang digunakan oleh pegawai untuk keperluan perawatan jaringan listrik, penanganan gangguan, serta pelayanan langsung kepada pelanggan.



Gambar 2. 1 Kantor PLN (Persero) UP3 Pekanbaru

Kantor PT PLN (Persero) UP3 Pekanbaru berlokasi di Jl. Dr. Setia Budhi No.57, Rintis, Kecamatan Lima Puluh, Pekanbaru, Riau. Dalam menjalankan operasionalnya, UP3 Pekanbaru memiliki beberapa bidang kerja yang masing-masing memerlukan akses terhadap kendaraan dinas, sehingga pengelolaan

peminjaman kendaraan menjadi salah satu kebutuhan administratif yang penting.

2.1.2 Sistem Informasi

Sistem Informasi merupakan kombinasi dari teknologi informasi dan aktivitas manusia yang menggunakan teknologi itu untuk mendukung operasi dan manajemen organisasi (Chambers, 1964). Pada dasarnya, sistem informasi mengintegrasikan berbagai komponen seperti perangkat keras, perangkat lunak, infrastruktur, data, dan pengguna untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, serta mendistribusikan informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan dan pengelolaan organisasi (Chambers, 1964).

Sistem informasi berperan penting dalam mengintegrasikan berbagai komponen teknologi informasi seperti perangkat keras, perangkat lunak, infrastruktur, dan database dengan aktivitas manusia sebagai penggunaanya (Hussein et al., 2023). Integrasi ini memungkinkan organisasi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan mendistribusikan informasi secara efektif dan efisien (Malongo et al., 2019). Informasi yang diolah oleh sistem informasi sangat berguna dalam mendukung proses pengambilan keputusan yang tepat serta membantu pengelolaan organisasi secara keseluruhan (Sari & Priantinah, 2019).

2.1.3 Sistem Informasi Manajemen

Sistem Informasi Manajemen (SIM) merupakan sistem yang terstruktur dan terorganisir, terdiri dari berbagai elemen seperti prosedur kerja, manusia, teknologi, dan informasi yang saling berinteraksi untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam organisasi. Menurut James Alter (1992), SIM mengintegrasikan proses kerja, aliran informasi, teknologi informasi, dan peran manusia guna mencapai tujuan strategis organisasi. Sementara itu, Bodnar & Hopwood (1993) menyatakan bahwa SIM merupakan gabungan perangkat keras dan perangkat lunak yang bertugas mengolah data menjadi informasi yang relevan bagi manajemen.

Dalam penelitian ini, Sistem Monitoring Kendaraan (MONIK) dirancang sebagai implementasi SIM yang mencakup input data peminjaman, proses validasi dan persetujuan, serta output berupa laporan dan analitik penggunaan kendaraan yang dapat diakses oleh pihak manajemen administrasi PLN UP3 Pekanbaru.

2.1.4 *React.js*

React.js adalah library JavaScript yang dikembangkan oleh Meta (Facebook) untuk membangun antarmuka pengguna (user interface) yang interaktif dan efisien. React menggunakan konsep component-based architecture, di mana antarmuka dibagi menjadi komponen-komponen kecil yang dapat digunakan ulang. Salah satu keunggulan utama React adalah penggunaan Virtual DOM yang memungkinkan pembaruan tampilan dilakukan secara selektif tanpa harus me-render ulang seluruh halaman, sehingga menghasilkan performa yang lebih baik (Gackenhimer, 2015).

Dalam penelitian ini, *React.js* digunakan bersama Vite sebagai build tool dan Tailwind CSS sebagai framework desain untuk membangun antarmuka sistem MONIK yang responsif dan modern.

2.1.5 *Node.js dan Express.js*

Node.js adalah runtime environment JavaScript yang berjalan di sisi server, memungkinkan pengembang menggunakan JavaScript untuk membangun aplikasi backend. *Node.js* menggunakan arsitektur berbasis event dan non-blocking I/O, sehingga sangat efisien dalam menangani banyak permintaan secara bersamaan (Tilkov & Vinoski, 2010).

Express.js adalah framework minimalis untuk *Node.js* yang menyederhanakan proses pembuatan API dan pengelolaan routing pada aplikasi web. *Express.js* menyediakan berbagai middleware yang memudahkan pengembang dalam menangani permintaan HTTP, autentikasi, serta validasi data. Dalam penelitian ini, *Node.js* dan *Express.js* digunakan sebagai fondasi backend sistem MONIK yang melayani seluruh kebutuhan API.

2.1.6 *PostgreSQL*

PostgreSQL adalah sistem manajemen basis data relasional (Relational Database Management System/RDBMS) yang bersifat open-source dan memiliki kemampuan tinggi dalam menangani data yang kompleks. *PostgreSQL* mendukung berbagai tipe data, transaksi ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability), serta fitur-fitur canggih seperti foreign key, join, dan view (Stonebraker & Rowe, 1986).

Dalam penelitian ini, PostgreSQL digunakan sebagai basis data utama sistem MONIK untuk menyimpan seluruh data pengguna, kendaraan, pengajuan peminjaman, laporan pengembalian, riwayat, dan notifikasi. Pengelolaan basis data dilakukan menggunakan Sequelize sebagai ORM (Object-Relational Mapping) yang mempermudah interaksi antara aplikasi Node.js dengan basis data PostgreSQL.

2.1.7 Agile

Metode *Agile software development* atau biasa disebut dengan *agile* adalah proses *iterative* dalam pembuatan sebuah perangkat lunak. *Agile* merupakan metode pengembangan yang cepat karena proses utama dari metode pengembangan *agile* sendiri berfokus pada *design-codetest once day* (Lutfiani, dkk. 2020). Dalam pengembangan *Agile*, terdapat 7 macam model diantaranya *SCRUM*, *extreme programming (XP)*, *Kanban*, *Cystal Methodology*, *Dynamic Systems Development*, dan *Lean Software Development*.

Metode *agile* menjadi populer saat ini karena memberikan fleksibilitas kepada pengembangan untuk kembali ke tahap awal jika terjadi perubahan yang diperlukan. Metode ini adalah salah satu pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang efektif dan adaptif. Berbeda dengan metode tradisional, metode *agile* tidak mengatur prosedur secara rinci tentang cara membuat model yang telah ditentukan (Larasati dkk. 2021).

Prinsip-prinsip yang diterapkan dalam pengembangan metodologi *agile* menurut Raharjana (2017) adalah:

1. *'First just right' process*, dengan hanya dalam pengembangan yang penting berdasarkan *best practice*.
2. *Continous testing and validation*, dengan hanya melakukan pengujian tidak hanya di akhir proses tetapi dari awal hingga akhir, serta dilakukan secara berkelanjutan.
3. *Consistent team collaboration*, kolaborasi antar anggota tim sangat penting dalam pengembangan menggunakan pendekatan *agile*. Tim melakukan pertemuan singkat secara berkala untuk membahas kemajuan masing - masing anggota dan hasil kerja tiap anggota dapat segera diketahui anggota lainnya.

4. *Rapid response to change*, dalam pendekatan *agile*, perubahan dianggap bagian dari proses pengembangan perangkat lunak, dengan kata lain perubahan akan ditangani bukan dihindari.
5. *Ongoing customer involvement*, dengan melibatkan pelanggan dalam proses pembuatan, tingkat penerimaan pelanggan akan lebih tinggi daripada jika hanya dilibatkan pada tahap *User acceptance test*.
6. *Frequent delivery of working software*, pembangunan perangkat lunak menggunakan pendekatan *agile* dibagi menjadi iterasi - iterasi dalam prosesnya. Tiap iterasi menghasilkan kode yang berfungsi atau modul perangkat lunak yang telah selesai dibuat dan diuji.

2.1.8 Kanban

Kanban merupakan pendekatan untuk memvisualisasikan alur kerja (*workflow*) dan pekerjaan yang harus dilakukan pada tim pengembang, dengan menggunakan teori antrian untuk mengontrol serta meningkatkan aliran nilai dengan mengarahkan perhatian pada siklus produksi. Keuntungan menggunakan kanban yaitu proses komunikasi tim menjadi lebih interaktif, dimana dalam setiap pekerjaan atau proyek melibatkan pihak klien. Penggunaan kanban dalam penerapan sistem kerja dapat memaksimalkan bagi proses bisnis, seperti meningkatkan sistem alur kerja, mempersingkat waktu yang dibutuhkan dalam pekerjaan, meningkatkan nilai bagi klien (dos Santos et al., 2019).

Menurut Anderson dalam (dos Santos et al., 2019) kanban memiliki lima prinsip:

- 1) Visualisasikan alur kerja, papan adalah alat utama yang digunakan untuk memvisualisasikan dan koordinasi sesama kerja sama tim, dimana setiap kolom menunjukkan urutan aktivitas dan kartu merupakan fitur yang sedang dikerjakan.
- 2) Batasan pekerjaan yang sedang berjalan, ini merupakan cara untuk mengelola dan membatasi jumlah pekerjaan yang sedang berjalan serta pemberian tugas yang baru.
- 3) Pengukuran dan pengelolaan aliran kerja, statistik dan diagram yang berbeda dapat digunakan untuk memantau proses Kanban seperti siklus/waktu tunggu, ukuran antrian, dan diagram aliran kumulatif

- 4) Buat kebijakan proses secara eksplisit, kebijakan merupakan bagian penting untuk memastikan alur tercapai. Mereka menetapkan kondisi untuk membuat sistem terus bekerja. Misal cara menetapkan tugas dan aktivitas ke pengembang dan kapan pekerjaan dapat ditarik dari satu status ke status lainnya.
- 5) Gunakan model untuk mengenali peluang peningkatan: tiga model disarankan (i) Teori kendala, (ii) Bagian kumpulan ide dari *Lean Thinking* yang mengidentifikasi pemborosan biaya ekonomi, dan (iii) beberapa varian yang berfokus pada pemahaman dan pengurangan variabilitas.

Berikut tahapan penelitian menggunakan metode *Agile* dengan kerangka kerja *Kanban*:

1) *To Do*

Kolom ini merupakan daftar pekerjaan berbentuk *card task* yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan proyek. Di dalam kategori ini terdapat beberapa poin diantaranya:

a) *Product Blocklog*

Product Blocklog merupakan rincian daftar tugas secara umum apa saja yang harus dikerjakan berdasarkan keahlian dari tim pengembang, seperti *card task* pembuatan *home page* yang terdapat pada *website*.

b) *Requirements*

Requirements merupakan kebutuhan detail suatu produk yang di dapat dari pengumpulan data. Dimana data didapatkan dari *user story* yang dimaksud ialah cerita detail dari pengguna perihal berjalannya proses sistem yang dibutuhkan, selanjutnya ada *feature* yang merupakan hasil rumusan cerita pengguna berupa rincian fitur – fitur untuk menunjang pengembangan aplikasi dan ada *Use Case* dimana rancangan proses berjalannya sistem digambarkan dalam bentuk *chart* pada *Unified Modelling Language* yang akan memudahkan tim pengembang dalam mengetahui alur dari berjalannya proses sistem yang akan dibangun.

c) *Design*

Tahapan ini merupakan perancangan dalam membangun sebuah sistem, dimana didalam tim pengembang terdapat divisi sesuai keahliannya seperti *ui/ux* yang akan membuat usul desain *interface* secara kreatif dan imajinatif,

ada *front-end* yang akan mengubah hasil desain ke dalam tampilan *browser* serta merancang proses berjalannya sistem dalam bentuk *Unified Modelling Language*, selanjutnya *back-end* yang bertanggung jawab atas basis data sebuah sistem serta dirancang dalam bentuk *Entity Relationship Diagram*.

d) *Implementatior*

Tahapan ini merupakan kegiatan integrasi atau menghubungkan fitur – fitur yang sudah dibuat dengan baris data sebagai penyimpanan otomatis.

e) *Test*

Tahapan terakhir ini dilakukan pengujian dalam mencari kesalahan pada sistem. Proses ini akan mengevaluasi sistem baik secara manual maupun otomatis.

2) *In Progress*

Kolom ini merupakan sedang dikerjakannya tugas - tugas oleh tim pengembang. Dimana *card task* dari kolom *to do* pada papan *board* dipindah ke kolom *in progress* atau biasa disebut *WIP (work in progress)*.

3) *Done*

Kolom ini merupakan sudah diselesaikannya pekerjaan oleh tim pengembang, tugas - tugas sebelumnya yang berada pada kolom *work in progress* diimplementasikan lalu dilakukan *testing* jika berhasil maka dipindahkan *card task* ke kolom *done*. Jika ada pekerjaan yang tidak bisa diselesaikan atau gagal saat dilakukan *testing*, maka *card task* akan di pindahkan ke kolom *to do* untuk didiskusikan dan mencari solusi permasalahan.

Sistem *kanban* diimplementasikan sebagai papan di dinding dengan kolom yang mewakili tahapan proses pengembangan berurutan. Kartu digunakan untuk mendeskripsikan pekerjaan atau tugas, yang dipindahkan melalui kolom pada papan. Penerapan *kanban* dalam pengembangan perangkat lunak memiliki tahapan kolom pengerjaan seperti tahapan spesifikasi atau *backlog* (spesifikasi), *development* (pengembangan), *testing* (pengujian), dan *deploy* (penerapan) (dos Santos et al., 2019).

2.1.9 *Socket.IO*

Socket.IO adalah library JavaScript yang memungkinkan komunikasi dua arah (bidirectional) secara real-time antara server dan client menggunakan protokol

WebSocket. Socket.IO sangat berguna untuk membangun fitur-fitur yang membutuhkan pembaruan data secara langsung tanpa harus melakukan refresh halaman, seperti notifikasi, chat, dan dashboard yang selalu diperbarui (Luber & Litzel, 2017).

Dalam penelitian ini, Socket.IO digunakan untuk mengimplementasikan sistem notifikasi real-time pada MONIK, sehingga Admin dapat menerima pemberitahuan pengajuan peminjaman baru secara langsung tanpa perlu melakukan reload halaman.

2.1.10 JSON Web Token (JWT)

JSON Web Token (JWT) adalah standar terbuka (RFC 7519) yang digunakan untuk mentransmisikan informasi secara aman antara dua pihak dalam bentuk objek JSON. JWT umumnya digunakan untuk keperluan autentikasi dan otorisasi pada aplikasi web modern. Token yang dihasilkan bersifat stateless, sehingga server tidak perlu menyimpan sesi pengguna di sisi server (Jones et al., 2015).

Dalam penelitian ini, JWT digunakan sebagai mekanisme autentikasi pada sistem MONIK. Setiap pengguna yang berhasil login akan mendapatkan token yang disimpan di `localStorage` atau `sessionStorage` dan dikirimkan pada setiap permintaan API untuk memverifikasi identitas dan hak akses pengguna.

2.1.11 Blackbox Testing

Blackbox Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada spesifikasi fungsional sistem tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan masukan (input) ke dalam sistem dan memeriksa apakah keluaran (output) yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan (Mustaqbal et al., 2015).

Metode ini efektif untuk mengevaluasi validasi dan fungsionalitas sistem karena memeriksa apakah setiap fitur bekerja sesuai harapan tanpa perlu memahami logika di baliknya (Pressman, 2012). Dalam penelitian ini, Blackbox Testing digunakan untuk menguji seluruh fitur utama sistem MONIK, mulai dari proses login, pengajuan peminjaman, verifikasi oleh admin, hingga proses pengembalian kendaraan.

2.1.12 *Think Aloud Testing*

Think Aloud Testing adalah metode pengujian kegunaan (usability) di mana responden diminta untuk menyelesaikan serangkaian tugas pada sistem sambil menyuarakan apa yang mereka pikirkan, rasakan, dan lakukan secara lisan selama proses berlangsung. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Lewis (1982) dan dipopulerkan oleh Nielsen (1993) sebagai salah satu metode usability testing yang paling efektif untuk mengidentifikasi hambatan yang dialami pengguna saat berinteraksi dengan sistem.

Keunggulan utama *Think Aloud Testing* adalah kemampuannya mengungkap proses kognitif pengguna secara langsung, sehingga peneliti dapat memahami mengapa pengguna melakukan tindakan tertentu, bukan hanya apa yang mereka lakukan. Metode ini sangat sesuai digunakan ketika jumlah responden terbatas, karena Nielsen (1993) menunjukkan bahwa 5 hingga 6 responden sudah cukup untuk mengidentifikasi 80% hingga 85% dari permasalahan kegunaan yang ada pada sistem.

Dalam penelitian ini, *Think Aloud Testing* digunakan untuk membuktikan dua manfaat utama sistem MONIK, yaitu mempermudah pegawai dalam mengajukan peminjaman kendaraan secara mandiri (Manfaat 1) dan membantu Admin Internal dalam mengelola serta mendokumentasikan penggunaan kendaraan secara efisien (Manfaat 2). Pengujian melibatkan 6 responden pegawai PT PLN (Persero) UP3 Pekanbaru yang terdiri dari 4 responden role User dan 2 responden role Admin Internal.

2.1.13 *5 Second Testing*

5 Second Testing adalah metode pengujian antarmuka pengguna (user interface) yang digunakan untuk mengukur kesan pertama dan pemahaman awal pengguna terhadap sebuah halaman atau tampilan sistem dalam waktu yang sangat singkat, yaitu tepat 5 detik. Metode ini pertama kali diperkenalkan oleh Wittmer dan Singer pada tahun 1994 dan kemudian dipopulerkan dalam dunia desain UX sebagai cara cepat untuk mengevaluasi apakah sebuah halaman menyampaikan informasi utamanya secara efektif kepada pengguna baru (Perfetti & Landesman, 2001).

Dalam pelaksanaan 5 Second Testing, peneliti menampilkan setiap halaman sistem kepada responden selama tepat 5 detik menggunakan stopwatch, kemudian layar ditutup dan responden diminta menjawab pertanyaan berdasarkan apa yang mereka ingat tanpa melihat kembali tampilan sistem. Tidak ada jawaban benar atau salah dalam pengujian ini karena tujuannya bukan untuk menguji pengetahuan responden, melainkan untuk mengukur seberapa intuitif dan informatif sebuah halaman dirancang (Nielsen Norman Group, 2014).

Menurut Lindgaard et al. (2006), pengguna membentuk kesan pertama terhadap sebuah antarmuka dalam waktu kurang dari satu detik, sehingga desain yang intuitif dan informatif sangat menentukan apakah pengguna dapat memahami tujuan halaman tersebut dengan cepat. 5 Second Testing secara khusus berguna untuk mengevaluasi apakah elemen-elemen visual yang paling penting pada sebuah halaman, seperti judul, tombol utama, grafik, atau informasi status, berhasil menarik perhatian dan dipahami oleh pengguna dalam waktu singkat.

Kelebihan metode 5 Second Testing dibandingkan metode evaluasi UI lainnya adalah kemudahannya, tidak memerlukan peralatan khusus, dapat dilakukan dengan jumlah responden yang kecil, serta memberikan gambaran yang jelas tentang elemen mana yang paling berkesan dan mudah dipahami dari sebuah tampilan. Metode ini sangat cocok digunakan pada tahap akhir pengembangan untuk memverifikasi bahwa desain antarmuka yang dibuat sudah sesuai dengan prinsip visibility dan clarity (Tullis & Albert, 2013).

Dalam penelitian ini, 5 Second Testing digunakan untuk menguji 8 halaman utama sistem MONIK yaitu Dashboard Admin, Monitoring Kendaraan, Kendaraan Tersedia (User), Form Pengajuan Peminjaman, Notifikasi Admin, Form Pengembalian Kendaraan, Riwayat Peminjaman, dan Data Pengajuan (Admin). Pengujian dilakukan terhadap 6 responden pegawai PT PLN (Persero) UP3 Pekanbaru untuk memastikan bahwa setiap halaman sistem MONIK dapat dipahami tujuan dan fungsi utamanya oleh pengguna baru dalam waktu 5 detik.

2.1.14 Error Analysis

Error Analysis adalah metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan mengevaluasi kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam suatu proses atau sistem. Dalam konteks pengembangan sistem

informasi, Error Analysis digunakan untuk membandingkan kondisi sebelum sistem diterapkan (As Is) dengan kondisi setelah sistem diterapkan (To Be), guna mengukur sejauh mana sistem berhasil mengeliminasi atau meminimalkan kesalahan yang terjadi pada proses manual (Reason, 1990).

Metode ini bekerja dengan mengidentifikasi jenis-jenis kesalahan berdasarkan observasi lapangan atau wawancara, kemudian mengklasifikasikannya berdasarkan penyebab dan dampaknya, serta mengevaluasi apakah sistem yang dikembangkan mampu menangani kesalahan-kesalahan tersebut. Error Analysis sangat efektif digunakan untuk membuktikan manfaat digitalisasi proses yang sebelumnya dilakukan secara manual.

Dalam penelitian ini, Error Analysis digunakan untuk membuktikan manfaat keempat sistem MONIK, yaitu mengurangi ketergantungan pada pencatatan manual dan meminimalisir terjadinya bentrok atau miskomunikasi dalam penggunaan kendaraan operasional di PT PLN (Persero) UP3 Pekanbaru. Analisis dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan pihak Manajemen Administrasi PLN UP3 Pekanbaru untuk mengidentifikasi kesalahan yang terjadi pada kondisi As Is, kemudian diverifikasi terhadap sistem MONIK pada kondisi To Be.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai perancangan dan pengembangan sistem ini telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Oleh karena itu, diperlukan studi literatur untuk menghindari adanya kesamaan dengan penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian dari lima tahun terakhir dijadikan sebagai referensi dalam penyusunan proyek akhir ini, antara lain sebagai berikut.

Penelitian pertama oleh Samsir dan Jimmi Hendrik P. Sitorus (2021) berjudul "Perancangan Sistem Monitoring Lokasi Kendaraan Menggunakan GPS U-Blox Berbasis Android" membahas perancangan aplikasi berbasis Android yang mampu menampilkan lokasi kendaraan secara real-time menggunakan modul GPS U-Blox Neo. Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis teknologi GPS dapat menjadi alternatif yang efisien untuk pelacakan kendaraan.

Penelitian selanjutnya oleh Dewangga Ranggi Wiku dkk. (2022) berjudul "Sistem Informasi Monitoring Perawatan Kendaraan Operasional Berbasis Web di

PT. Batik Semar Surakarta" memfokuskan pada permasalahan pengelolaan perawatan kendaraan yang dilakukan secara manual. Solusi yang ditawarkan adalah sistem informasi berbasis web menggunakan metode SDLC Waterfall yang mampu mencatat histori pemakaian dan perawatan kendaraan, sehingga membantu pengambilan keputusan secara tepat waktu.

Penelitian selanjutnya oleh Alfith dkk. (2024) berjudul "Sistem Tracking dan Monitoring Mobil Rental Menggunakan Sensor GPS Berbasis NodeMCU ESP32" mengusulkan pemanfaatan sensor GPS dan mikrokontroler untuk memantau kecepatan dan lokasi kendaraan secara real-time dengan mengirimkan data ke Firebase dan menampilkannya melalui antarmuka web. Hasil penelitian menunjukkan sistem mampu meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional.

Penelitian selanjutnya oleh Naufal Khalis Harahap (2024) berjudul "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Aset Kendaraan Pada Pemprov Sumatera Utara Berbasis Web" mengatasi permasalahan pendataan kendaraan dinas yang masih dilakukan secara manual di lingkungan Pemerintah Provinsi Sumatera Utara. Sistem berbasis web yang dibangun menggunakan metode Waterfall, PHP, dan MySQL mampu memberikan efisiensi dalam monitoring aset kendaraan serta mempermudah proses pelaporan.

Penelitian selanjutnya oleh Faris Abdurrahman dan Hanhan Hanafiah Solihin (2023) berjudul "Rancang Bangun Sistem Informasi Peminjaman Kendaraan Dinas Berbasis Web Pada Badan Kepegawaian Daerah Kota Bandung" mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk mengelola peminjaman kendaraan dinas secara digital menggunakan metode Waterfall dan framework CodeIgniter. Sistem yang dibangun mampu menggantikan proses pencatatan manual dan mempermudah pengelolaan pengajuan peminjaman kendaraan dinas oleh petugas administrasi.

Tabel 2 1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Metode	Platform	Hasil	Keunggulan PA ini
1.	Samsir & Sitorus (2021)	Perancangan Sistem Monitoring Lokasi Kendaraan Menggunakan GPS U-Blox	Prototype Model	Android, Google Maps	Aplikasi Android yang menampilkan lokasi kendaraan secara real-time untuk meningkatkan	PA ini berbasis web (multiplatform), mencakup siklus peminjaman lengkap, tidak hanya

		Berbasis Android			n keamanan kendaraan	pelacakan lokasi
2.	Dewangga Ranggi Wiku dkk. (2022)	Sistem Informasi Monitoring Perawatan Kendaraan Operasional Berbasis Web di PT. Batik Semar	SDLC Waterfall	Web, PHP, MySQL	Sistem yang mencatat histori penggunaan dan perawatan kendaraan sehingga memudahkan pengawasan operasional	PA ini menggunakan Agile Kanban yang lebih fleksibel, dilengkapi notifikasi real-time, laporan pengembalian foto, dan analitik dashboard
3.	Alfith dkk. (2024)	Sistem Tracking dan Monitoring Mobil Rental Menggunakan Sensor GPS Berbasis NodeMCU ESP32	Rapid Application Development	Web, Firebase, ESP32, GPS	Sistem monitoring mobil rental berbasis GPS yang memberikan notifikasi kecepatan berlebih dan pelacakan lokasi secara real-time	PA ini mencakup alur peminjaman digital end-to-end dari pengajuan hingga pengembalian, tidak hanya tracking lokasi
4.	Naufal Khalis Harahap (2024)	Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Aset Kendaraan Pada Pemprovsu Berbasis Web	Waterfall	Web, PHP, MySQL	Sistem yang mendata, memantau, dan menyajikan laporan kendaraan dinas untuk efisiensi pengelolaan aset	PA ini dilengkapi laporan pengembalian dengan bukti foto, notifikasi real-time Socket.IO, dan dashboard analitik per bulan
5.	Faris Abdurrahman & Hanhan H. Solihin (2023)	Rancang Bangun Sistem Informasi Peminjaman Kendaraan Dinas Berbasis Web Pada BKD Kota Bandung	Waterfall	Web, CodeIgniter	Sistem yang mendigitalkan pencatatan pengajuan peminjaman kendaraan dinas dan mempermudah pengelolaan administrasi	PA ini menggunakan Agile Kanban, dilengkapi multi-role (Admin Internal, Admin Security, User), laporan pengembalian

						foto, notifikasi real-time, dan dashboard analitik yang tidak dimiliki sistem pada penelitian ini
--	--	--	--	--	--	---

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem informasi berbasis web untuk pengelolaan kendaraan operasional telah banyak dilakukan. Namun, sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada satu aspek saja, seperti pelacakan GPS, perawatan kendaraan, atau pencatatan aset, tanpa mengintegrasikan proses pengajuan peminjaman digital, laporan pengembalian dengan bukti foto, notifikasi real-time, dan analitik dashboard dalam satu platform. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan sistem administrasi kendaraan yang mencakup seluruh siklus peminjaman secara terintegrasi menggunakan metodologi Agile Kanban.