

PENGEMBANGAN APLIKASI BERBASIS WEB UNTUK PERAWATAN MOBIL DAN PENGELOLAAN BENGKEL DENGAN METODE PROTOTIPE

Aisha Gemala Jondya^{1*}, Alva Davian Trisanto², Azizah Dinda Yukadifa³, Muhammad Rizky Noval⁴

¹Universitas Riau, Pekanbaru

²Universitas Bina Nusantara, Jakarta

³Universitas Bina Nusantara, Jakarta

⁴Universitas Bina Nusantara, Jakarta

Abstract

This study presents the development of CekMobilmu.com, a web-based application designed to support car owners and automotive workshop in Jakarta by facilitating the digital recording of vehicle maintenance and repair activities. In response to the increasing technological advancement and rising demand for efficient service documentation, the application provides features for logging service history, monitoring vehicle condition, and managing workshop operations. Employing the Prototype Method, the research was conducted through sequential stages of data collection, system design, implementation, and evaluation. Data were obtained using questionnaires, interviews, and comparative analysis with existing similar applications. The evaluation phase demonstrated that the application effectively assists users in tracking maintenance schedules and enables workshops to record and manage repair tasks more efficiently. CekMobilmu.com addresses the communication gap between vehicle owners and service providers, offering a centralized and practical solution for vehicle maintenance management.

Kata Kunci: *Web-Based, Application, Car Workshop, Car Maintenance, Prototyping*

Informasi Artikel:

Dikirim : 15 Juni 2025

Ditelaah: 16 Juni 2025

Diterima: 19 Juni 2025

Publikasi: 25 Juni 2025

Januari – Juni 2025, Vol 6 (1) : hlm 37-50

©2025 Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan.

All rights reserved.

PENDAHULUAN

Dalam konteks urbanisasi yang pesat dan kemajuan teknologi, kendaraan bermotor telah menjadi bagian integral dari kehidupan sehari-hari, terutama di wilayah metropolitan yang padat penduduk. Di Indonesia, khususnya di wilayah Daerah Khusus Jakarta, mobil penumpang menjadi moda transportasi utama untuk aktivitas harian dan perjalanan rutin. Berdasarkan data Direktorat Lalu Lintas Polda Metro Jaya yang dikutip oleh Badan Pusat Statistik Jakarta, jumlah kendaraan penumpang yang terdaftar di Jakarta mengalami peningkatan yang konsisten dalam beberapa tahun terakhir. Pada tahun 2019, tercatat sekitar 3,3 juta unit mobil, dan angka ini meningkat menjadi 4,1 juta unit pada tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2024). Tren ini mencerminkan peningkatan kepemilikan kendaraan dari tahun ke tahun.

Peningkatan jumlah pengguna mobil di wilayah perkotaan secara langsung berdampak terhadap tingkat emisi di kawasan tersebut. Polusi kendaraan bermotor telah diidentifikasi sebagai salah satu faktor utama yang paling berkontribusi terhadap pencemaran udara, yaitu berupa pelepasan zat polutan berbahaya ke atmosfer yang berasal dari emisi kendaraan bermotor (Kumar, et al., 2021). Emisi, atau gas buang, merupakan hasil dari proses pembakaran bahan bakar fosil—seperti minyak bumi, gas alam, atau batu bara—yang dilepaskan ke atmosfer (Adriana et al., 2016). Seiring waktu, emisi kendaraan dapat meningkat melebihi batas normal akibat praktik perawatan kendaraan yang buruk. Sebagai contoh, filter udara yang kotor dapat mengganggu rasio udara terhadap bahan bakar (*air-to-fuel ratio*/AFR) pada mesin, yang mengakibatkan pembakaran tidak sempurna. Selain filter udara, berbagai komponen lain yang tidak dirawat dengan baik juga dapat menjadi penyebab utama meningkatnya emisi.

Dengan demikian, inspeksi dan perawatan kendaraan secara rutin merupakan tanggung jawab penting bagi setiap pemilik mobil. Sebagaimana dijelaskan sebelumnya, servis berkala memberikan manfaat besar, tidak hanya dalam menjaga performa dan umur kendaraan, tetapi juga dalam mendukung upaya pelestarian lingkungan. Menurut pakar otomotif yang dikutip oleh DetikOto, servis kendaraan secara berkala memungkinkan pemilik untuk mendeteksi dan menangani kerusakan mesin sejak dini. Secara khusus, penggantian oli secara rutin berdampak positif terhadap kinerja mesin dan kesehatan kendaraan secara keseluruhan (Muhammad & Nurrohkayati, 2024).

Meskipun manfaat tersebut telah diketahui secara luas, kualitas udara di Jakarta masih tergolong buruk dan menempati peringkat kedua kota dengan tingkat polusi udara tertinggi di dunia. Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, tingginya tingkat polusi udara ini sebagian besar disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor, khususnya mobil (Rizati, 2024). Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar masyarakat Jakarta kemungkinan besar masih mengabaikan praktik perawatan kendaraan secara rutin, seperti servis dan penggantian oli.

Kurangnya kesadaran masyarakat dalam melakukan perawatan kendaraan dapat dikaitkan dengan rendahnya tingkat literasi publik mengenai pentingnya pemeliharaan kendaraan. Banyak pemilik mobil tidak mengetahui komponen mana saja yang perlu diperiksa

serta kapan waktu servis yang tepat (Odiyo & Bikam, 2022). Kesenjangan pengetahuan ini menyebabkan diabaikannya proses inspeksi dan servis secara berkala. Selain itu, pemilik kendaraan juga mengalami kesulitan dalam melacak riwayat servis dan lokasi bengkel yang sebelumnya dikunjungi. Keterbatasan waktu dan kesibukan aktivitas harian turut menjadi penghalang dalam menjadwalkan kunjungan ke bengkel. Tantangan-tantangan ini menekankan pentingnya solusi yang mampu menyederhanakan serta mendorong konsistensi dalam perawatan kendaraan di kalangan masyarakat perkotaan.

Saat ini, proses pencatatan servis kendaraan oleh bengkel otomotif umumnya masih dilakukan secara manual. Dalam beberapa kasus, aktivitas perawatan tidak dicatat sama sekali atau hanya ditulis dalam buku catatan pribadi oleh pemilik kendaraan. Sebagai bentuk pengingat servis berikutnya, bengkel seringkali menempelkan stiker pengingat di kaca depan kendaraan. Dalam beberapa tahun terakhir, mulai bermunculan aplikasi mobile yang menawarkan fitur pengingat servis otomatis untuk mendukung perawatan kendaraan (Mansor, et al., 2018). Implementasi sistem pencatatan servis yang terstruktur memungkinkan pemilik kendaraan untuk memperbarui catatan riwayat perawatan secara berkala, yang pada akhirnya dapat mengurangi resiko kerusakan besar dan menekan biaya jangka panjang. Di samping itu, riwayat servis yang lengkap dan akurat juga dapat meningkatkan nilai jual kendaraan.

Dalam bidang sistem informasi, aplikasi elektronik—atau e-application—secara umum diklasifikasikan ke dalam dua jenis utama, yaitu aplikasi berbasis web dan aplikasi mobile (Hussin & Kadir, 2020). Kedua jenis ini mendukung kemudahan *input* serta penyimpanan data, serta dapat diakses dari berbagai perangkat selama terkoneksi dengan internet. Berbeda dengan aplikasi mobile yang membutuhkan instalasi serta rentan terhadap isu kompatibilitas perangkat dan versi sistem operasi, aplikasi berbasis web tidak memerlukan instalasi dan pembaruan dilakukan secara otomatis dari sisi server, sehingga memberikan pengalaman pengguna yang lebih efisien (Padma, et al., 2017).

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini mengembangkan platform berbasis web bernama cekmobilmu.com, yang dirancang untuk mencatat riwayat pemeliharaan kendaraan oleh bengkel otomotif, serta mencatat data kendaraan yang diberikan oleh pemilik mobil. Tujuan utama dari platform ini adalah meningkatkan efisiensi, aksesibilitas, dan transparansi dalam pencatatan layanan servis kendaraan. Proses pengembangannya menggunakan metode “Prototyping”, yang memungkinkan desain dan pengujian dilakukan secara iteratif berdasarkan umpan balik pengguna. Pendekatan ini memastikan sistem yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan pengguna serta standar kinerja teknis secara optimal.

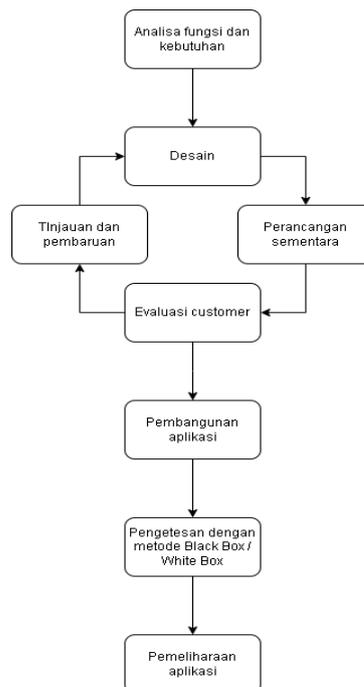
METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengimplementasikan metode *prototyping* sebagai pendekatan utama dalam proses pengembangan sistem. Metode merupakan salah satu model dalam *Software Development Life Cycle* (SDLC) yang sangat sesuai diterapkan ketika pengguna belum memiliki pemahaman yang jelas terhadap keseluruhan kebutuhan sistem pada tahap awal proyek. Model pengembangan ini umumnya digunakan untuk sistem atau perangkat lunak yang

bersifat khusus (*customized*), di mana perancangan dilakukan berdasarkan permintaan dan kebutuhan tertentu (Rachma & Muhlas, 2022).

Dalam metode *prototyping*, pengembangan diawali dengan pembuatan purwarupa awal berdasarkan asumsi awal, yang kemudian disempurnakan secara iteratif melalui siklus pengujian berulang dan umpan balik dari pengguna. Proses ini berlangsung hingga sistem yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan fungsional pengguna. Pada akhirnya, purwarupa yang telah difinalisasi akan berperan sebagai acuan kebutuhan dan cetak biru (*blueprint*) untuk tahap pengembangan aplikasi selanjutnya.

Salah satu keunggulan utama dari metode *prototyping* terletak pada keterlibatan aktif pengguna selama proses pengembangan berlangsung. Tujuan utamanya adalah untuk mentransformasi purwarupa yang berkembang menjadi produk akhir yang secara efektif memenuhi kebutuhan pengguna (Pricillia & Zulfachmi, 2021). Pada tahap-tahap tertentu dalam metodologi ini, pengguna turut dilibatkan dalam proses evaluasi sistem serta memberikan masukan konstruktif yang menjadi dasar penyempurnaan dan peningkatan aplikasi. Proses kolaboratif dan iteratif ini tidak hanya mempercepat proses identifikasi dan perbaikan kekurangan desain, tetapi juga memungkinkan terjadinya siklus umpan balik yang lebih cepat. Dengan demikian, metode ini dinilai efisien baik dari segi waktu maupun biaya (Maryani, et al., 2022), serta memberikan jalur pengembangan yang praktis dalam menghasilkan solusi yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna. Berikut ini adalah implementasi metode *prototyping* pada pengembangan website cekmobilmu.com.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian dengan Metode *Prototyping*

Analisa Fungsi dan Kebutuhan

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan pengguna, **CekMobilmu.com** dikembangkan sebagai sebuah aplikasi berbasis web yang dirancang untuk membantu pengguna dalam mengelola aktivitas pemeliharaan kendaraan. Platform ini memungkinkan pengguna untuk mencatat kegiatan perawatan dan servis rutin kendaraan mereka, serta memberikan akses terhadap riwayat pemeliharaan sebelumnya. Selain riwayat servis, pengguna juga dapat melihat informasi detail terkait kendaraannya dan menerima notifikasi otomatis sebagai pengingat jadwal servis berikutnya.

Lebih lanjut, cekmobilmu.com turut mendukung pengelola bengkel dengan menyediakan sistem untuk melakukan input dan manajemen data perawatan serta servis kendaraan. Pada penelitian ini, pemilik mobil dan pengelola bengkel dilibatkan untuk mengintegrasikan perspektif dari pengguna dan bengkel. Aplikasi ini bertujuan untuk mendorong praktik pemeliharaan kendaraan yang lebih terstruktur dan tepat waktu. Bagi pemilik kendaraan, sistem ini meningkatkan kesadaran terhadap jadwal servis dan kondisi kendaraan, sedangkan bagi pengelola bengkel, sistem ini menawarkan solusi yang lebih efisien dalam dokumentasi aktivitas servis. Implementasi aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam proses perawatan dan pengelolaan kendaraan secara keseluruhan.

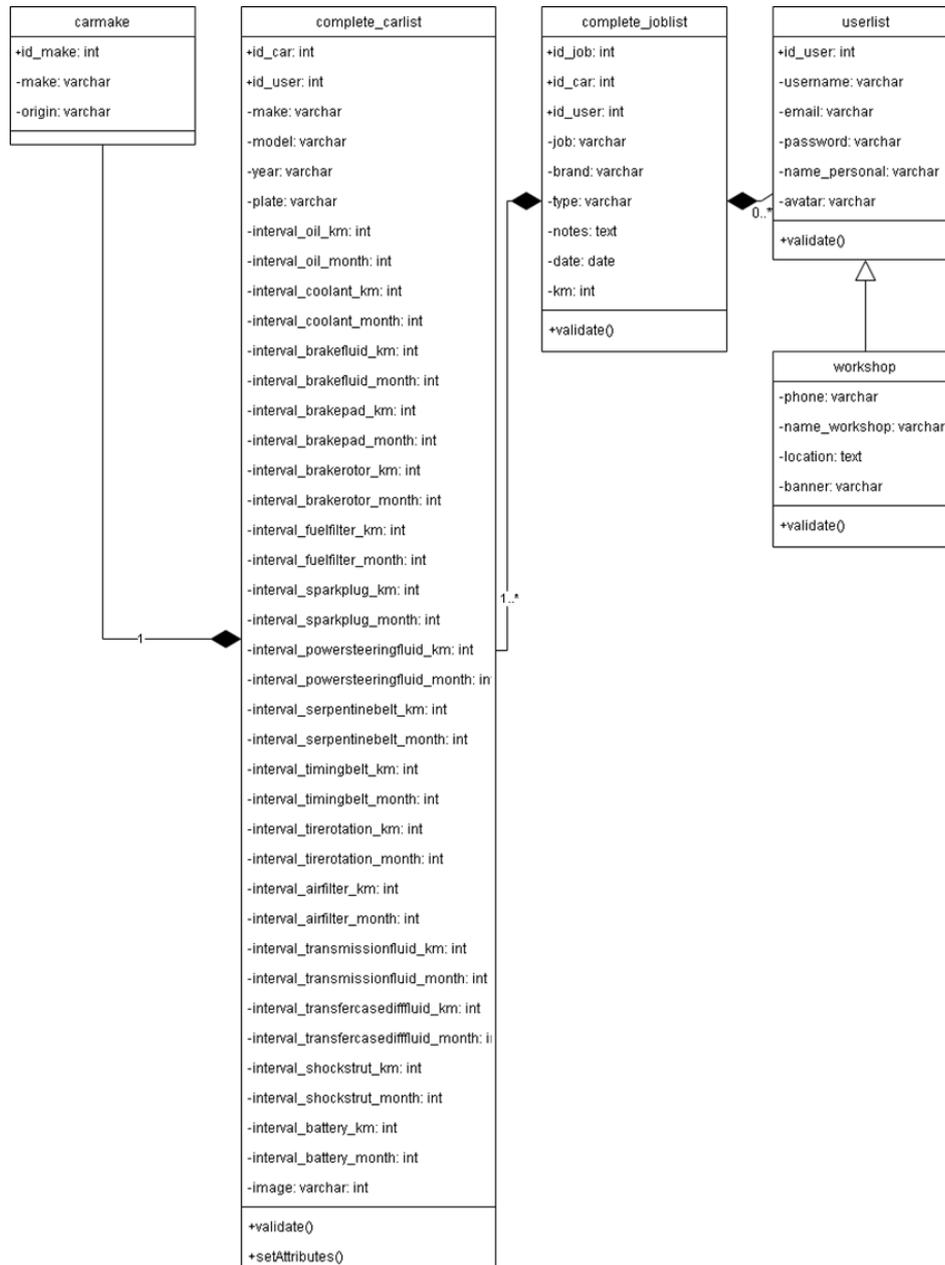
Adapun fitur-fitur utama yang disediakan oleh platform ini antara lain:

1. *Register* sebagai pengguna
2. *Login as* sebagai pengguna
3. *View Car List*
4. *View Car History*
5. *Add Car*
6. *Edit Car*
7. *Delete Car*
8. *Register* sebagai bengkel
9. *Login* sebagai bengkel
10. *View Job List*
11. *Add Job*
12. *View Workshop List*
13. *View Workshop Profile*
14. *Logout*

Perancangan Sistem

Sebagai bagian dari proses perancangan sistem, sebuah diagram *Use Case* dibuat untuk merepresentasikan kebutuhan fungsional dari aplikasi yang dikembangkan. Diagram Use Case merupakan komponen fundamental dalam *Unified Modeling Language* (UML) yang berfungsi untuk menggambarkan interaksi antara pengguna (*actor*) dan sistem. Diagram ini menyajikan pemetaan visual mengenai bagaimana berbagai tipe pengguna berinteraksi dengan sistem serta fitur-fitur apa saja yang dapat diakses oleh masing-masing pengguna (Koç, Erdoğan, et al., 2021).

kendaraan, catatan servis, dan bengkel—serta memodelkan hubungan antar entitas tersebut melalui konsep *inheritance*, agregasi (*aggregation*), dan ketergantungan (*dependency*) dengan memberikan representasi yang jelas mengenai interaksi dan keterkaitan antar objek dalam system.

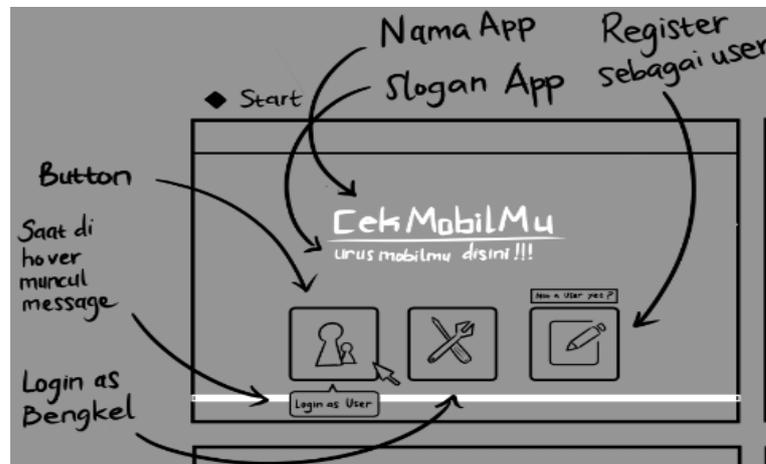


Gambar 3. *Class Diagram* web CekMobilmu.com

Perancangan Antar Muka

Dalam desain antarmuka pengguna (*user interface* atau UI) pada halaman awal (*landing page*) CekMobilmu.com, tampilan secara jelas menampilkan nama situs dan motonya sebagai bentuk sambutan awal bagi pengguna. Pengguna disajikan dengan tiga tombol utama yang

mengarahkan navigasi, yaitu: **Login sebagai Pengguna**, **Login sebagai Bengkel**, dan **Daftar**. Ketiga tombol ini berfungsi sebagai titik masuk utama ke dalam sistem sesuai dengan peran pengguna. Apabila pengguna memilih opsi login, sistem akan mengarahkan mereka ke halaman login yang sesuai dengan peran masing-masing, baik sebagai pengguna umum maupun pengelola bengkel. Sebaliknya, jika pengguna memilih tombol daftar, maka mereka akan diarahkan menuju halaman registrasi untuk membuat akun baru.



Gambar 4. Desain Halaman *Landing Page*

Tombol “Daftar” akan membawa pengguna ke formulir registrasi. Formulir ini memungkinkan pengguna baru yang belum memiliki akun untuk membuatnya dengan mengisi informasi pribadi seperti nama, alamat surel, dan kata sandi pilihan. Selain itu, pada bagian bawah halaman utama, tersedia tombol daftar tambahan sebagai alternatif akses menuju halaman pendaftaran. Desain antarmuka ini bertujuan untuk menjamin kemudahan akses, meningkatkan keterlibatan pengguna, serta menyediakan jalur navigasi yang jelas dalam proses pembuatan akun.



Gambar 5. Desain Halaman *Form Register*

Antarmuka pengguna (*user interface*) dirancang secara cermat guna memastikan kemudahan penggunaan serta keterjangkauan akses bagi berbagai tipe pengguna. Tinjauan umum mengenai tata letak antarmuka aplikasi disajikan pada gambar berikut, yang menggambarkan susunan dan struktur dari komponen inti sistem. Pendekatan desain ini bertujuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna secara menyeluruh, sekaligus menjamin efisiensi dalam navigasi serta fungsionalitas sistem.

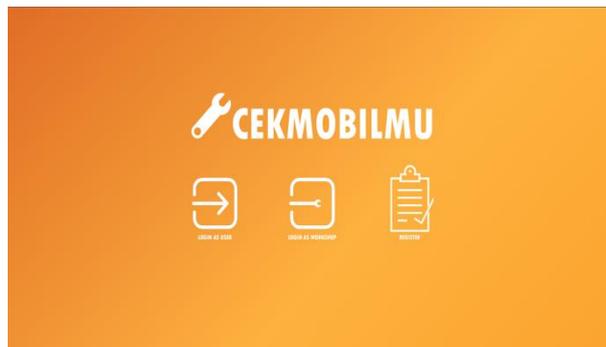
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Aplikasi web CekMobilmu.com melibatkan penggiat dan komunitas mobil dan beberapa pengelola bengkel yang ada di wilayah Jabodetabek. Para target pengguna dilibatkan dalam proses perancangan awal, penetapan *requirements*, hingga *testing* dan evaluasi. Berikut adalah hasil akhir antarmuka dan implementasi dari aplikasi CekMobilmu.com.

Implementasi

1. Landing Page

Pada awal mengakses website CekMobilmu.com (<https://cekmobilmu.com/>), terdapat sebuah halaman untuk memilih untuk login sebagai user, login sebagai bengkel, dan register sebagai user.



Gambar 6. Halaman *Landing Page*

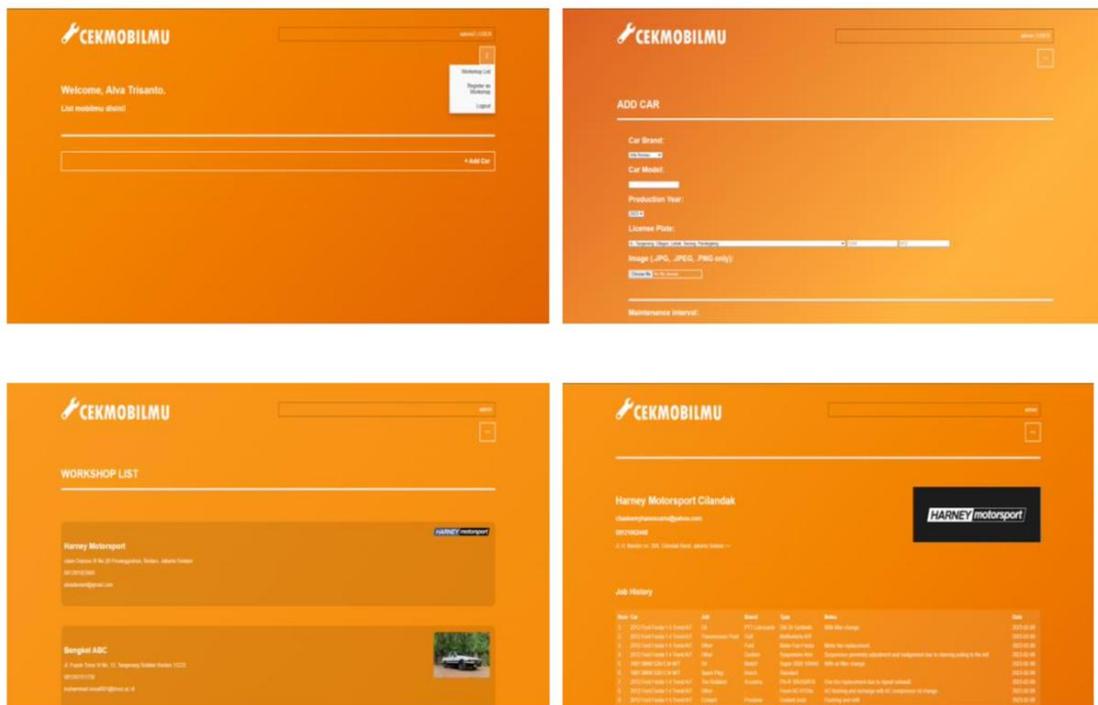
2. Register

Sebelum mengakses *website* CekMobilmu.com (<https://cekmobilmu.com/>), tentunya pengguna harus membuat akun terlebih dahulu untuk dapat mengakses fitur-fitur yang terdapat pada *website*. Berikut ini adalah langkah-langkah dari proses *register*:



Gambar 7. Halaman *Register*

- a. Pengguna harus mengisi *field* yang diminta pada form *register*, yaitu *Username*, *First Name*, *Last Name*, *Email*, *Password*, dan *Confirm Password* untuk mengkonfirmasi *Password* yang ingin dibuat. Setelah mengisi *field* yang diminta, pengguna dapat menekan tombol *Register* yang terdapat di bawah *field*.
 - b. Setelah pengguna menekan tombol *Register* dan akun telah berhasil dibuat, pengguna akan diarahkan ke form *Login* untuk mengakses *website* CekMobilmu.com.
3. Fitur Pemilik Mobil
- Untuk menambahkan mobil yang dimiliki pengguna, pengguna dapat menekan tombol *Add Car*, yang nantinya akan diarahkan kepada halaman *Add Car*. Selain itu, pengguna juga dapat menekan *Workshop List* untuk melihat daftar bengkel atau *Workshop* yang terdaftar pada *website*, *Register as Workshop* untuk mendaftar sebagai *Workshop*, dan *Logout* untuk keluar dari *website*.



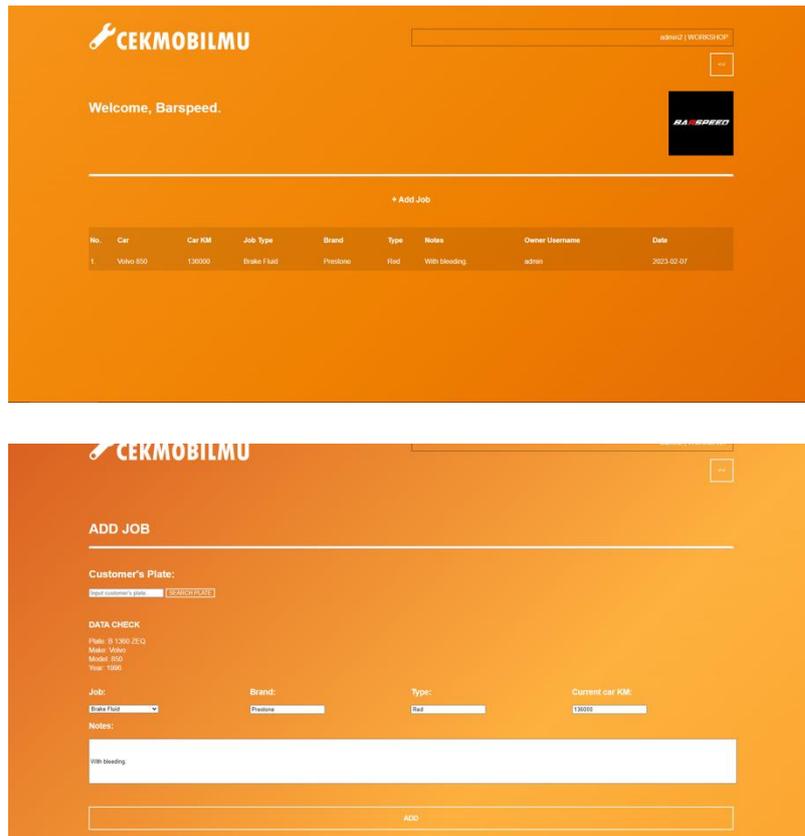
Gambar 8. Fitur-fitur untuk Pemilik Mobil

Pada halaman *Add Car*, pengguna diharuskan untuk mengisi merk mobil, tipe mobil, Plat mobil, tahun keluaran mobil, dan *maintenance interval*. *Maintenance interval* dari mobil pengguna dapat dimasukkan sesuai dengan buku servis yang dimiliki oleh pengguna. Setelah pengguna memasukkan *field* yang terdapat pada halaman ini, pengguna dapat menekan tombol *Add* untuk menambahkan data mobil pengguna.

Setelah berhasil memasukkan data mobil, pengguna akan diarahkan ke halaman utama, dengan tampilan *List* mobil yang dimiliki pengguna. Pengguna dapat menekan tombol *Edit* ataupun *Delete*, dan menekan tampilan mobil untuk *View Car*. Pada halaman *View Car*, pengguna dapat melihat daftar *maintenance interval* yang telah dimasukkan pada halaman *Add Car*. Selain itu, pengguna juga dapat mengetahui riwayat servis yang dilakukan pada mobil pengguna, sesuai dengan servis apa yang dilakukan.

4. Fitur Pengelola Bengkel

Fungsionalitas inti dari sistem yang dikembangkan bagi pengguna dengan peran sebagai administrator bengkel mencakup: *add job*, dan *view job list*. Melalui fitur-fitur tersebut, pemilik kendaraan dan pengelola bengkel atau teknisi dapat tetap terhubung dan secara kolaboratif mengelola kegiatan perawatan kendaraan secara berkelanjutan dan terintegrasi.



Gambar 9. Fitur untuk Pengelola Bengkel

KESIMPULAN

Beberapa tantangan yang dihadapi oleh masyarakat DKI Jakarta dalam hal pemeliharaan dan servis kendaraan bermotor telah diidentifikasi. Tantangan-tantangan ini menjadi dasar bagi pengembangan aplikasi berbasis web yang diberi nama **CekMobilmu.com**. Penelitian ini mencakup seluruh siklus pengembangan situs web, mulai dari tahapan analisis, studi literatur, perancangan, pengujian, hingga evaluasi pengguna.

Evaluasi dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada target pengguna, yang terdiri atas pemilik kendaraan dan pengelola bengkel. Sebanyak 85 responden berpartisipasi dalam survei ini, yang terdiri dari 15 butir pertanyaan yang berfokus pada aspek fungsionalitas dan antarmuka pengguna dari aplikasi. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa mayoritas responden menyatakan bahwa aplikasi CekMobilmu.com berhasil memenuhi kebutuhan dan ekspektasi mereka. Umpan balik positif ini mengindikasikan bahwa fitur serta desain sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna, sehingga dapat divalidasi bahwa platform ini efektif dan layak digunakan.

Apakah aplikasi ini sudah memenuhi keperluan dasar pengguna yaitu mempermudah pencatatan dan mengingatkan kapan melakukan perawatan mobil?
85 responses



Gambar 10. Kuesioner Hasil terhadap Pengguna Aplikasi

Terakhir, implementasi situs web CekMobilmu.com akan memberikan manfaat yang lebih besar serta dampak sosial yang lebih luas apabila didukung oleh lembaga pemerintah yang relevan. Keterlibatan pemerintah sangat penting dalam meningkatkan kesadaran publik terhadap pentingnya pemeliharaan kendaraan secara rutin, terutama bagi kendaraan penumpang, guna memastikan bahwa emisi gas buang tetap berada dalam batas aman bagi lingkungan. Melalui peran aktif lembaga regulator, kepemilikan kendaraan yang bertanggung jawab dapat ditingkatkan dan pengelolaan kualitas udara perkotaan yang berkelanjutan dapat diwujudkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, M., Firdaus, S., & Saparudin, S. 2016. **PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KESALAHAN PADA PEMASANGAN TERMINAL BATERAI KENDARAAN.** *Jurnal Teknik Mesin Elemen.*
- Anshori, L. 2024. *Detik Oto.* Retrieved from <https://oto.detik.com/tips-and-tricks-mobil/d-5953430/ini-manfaat-mengganti-oli-mesin-kendaraan-secara-berkala>
- Badan Pusat Statistik. 2024. **Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Kendaraan Unit di DKI Jakarta.** Retrieved from Badan Pusat Statistik: <https://jakarta.bps.go.id/indicator/17/786/1/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-jenis-kendaraan-unit-di-provinsi-dki-jakarta.html>
- Hussin, M., & Kadir, M. 2020. **The Effectiveness of Web Systems and Mobile Applications for their End-Users.** *International Journal of Engineering Trends and Technology.*
- Jondya, A. G., Rahma, A. M., Sudibio, T. S., & Verencia. (2024). **Enhancing Public Health Records: Development of Death Certificate Management System.** *The International Conference on Electrical Engineering and Informatics.* Elsevier.
- KEMENPERIN. 2024. *Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.* Retrieved from http://jdih.kemenperin.go.id/site/download_peraturan/397

- Koç, H., Erdoğan, A. M., Barjakly, Y., & Peker, S. 2021. **UML Diagrams in Software Engineering Research: A Systematic Literature Review** . *The 7th International Management Information Systems Conference*.
- Kumar, P. G., Lekhana, P., Tejaswi, M., & Chandrakala, S. (2021). **Effects of vehicular emissions on the urban environment- a state of the art**. *International Conference on Mechanical, Electronics and Computer Engineering* . Elsevier.
- Mansor, H., Markantonakis, K., Akram., R., Mayes, K., & Gu, I. 2018. **Log Your Car: Reliable Maintenance Services Record**. *Information Security and Cryptology: 12th International Conference*. Beijing, China.
- Maryani, Prabowo, H., Gaol, F. L., & Hidayanto, A. N. 2022. **Comparison of the System Development Life Cycle and Prototype Model for Software Engineering**. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*.
- Muhammad, R. F., & Nurrohkayati, A. S. (2024). **PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN PADA MOBIL TOYOTA**. *National Multidisciplinary Sciences*, 353-357.
- Odiyo, J. O., & Bikam, P. B. 2022. **Green Economy in the Transport Sector**. South Africa.
- Padma, M., Trupti, S., Sushama, K., & Bamane, P. A. 2017. **Design Web-based Services to Enhance Telemedicine Database Management System using Integrated-Fragmentation-Clustering-Allocation**. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*.
- Pricillia, T., & Zulfachmi. 2021. **Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD)** . *Jurnal Bangkit Indonesia* *Jurnal Bangkit Indonesia*, 6-12.
- Rizati, M. A. 2024. Retrieved from Data ID: <https://dataindonesia.id/ragam/detail/emisi-gas-rumah-kaca-indonesia-diproyeksi-terus-naik-hingga-2030>
- Rachma, N., & Muhlas, I. 2022. **Comparison Of Waterfall And Prototyping Models In Research And Development (R&D) Methods For Android-Based Learning Application**. *Jurnal Inovatif : Inovasi Teknologi Informasi dan Informatika*, 36-39.