

**RANCANG BANGUN SISTEM DIGITALISASI
SERTIFIKASI BENGKEL DAN KENDARAAN HASIL
KONVERSI BERBASIS *WEB APPLICATION* DIREKTORAT
SARANA**

KERTAS KERJA WAJIB



DISUSUN OLEH :

NGAKAN PUTU GIRINDRA NATHA

2201014

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

2025

**RANCANG BANGUN SISTEM DIGITALISASI
SERTIFIKASI BENGKEL DAN KENDARAAN HASIL
KONVERSI BERBASIS *WEB APPLICATION* DIREKTORAT
SARANA**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Transportasi



DISUSUN OLEH :

NGAKAN PUTU GIRINDRA NATHA

2201014

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN
KERTAS KERJA WAJIB

RANCANG BANGUN SISTEM DIGITALISASI
SERTIFIKASI BENGKEL DAN KENDARAAN HASIL
KONVERSI BERBASIS *WEB APPLICATION* DIREKTORAT
SARANA

Disusun Oleh :

NGAKAN PUTU GIRINDRA NATHA


2201014

Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib
Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II


Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T., M.Eng.

NIP. 19861014 201902 1 002

Tanggal : 17 Juni 2025


Adrian Pradana, S.T., M.Si.

NIP. 19900130 201012 1 005

Tanggal : 17 Juni 2025

Ditetapkan di : Tabanan

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB

**RANCANG BANGUN SISTEM DIGITALISASI
SERTIFIKASI BENGKEL DAN KENDARAAN HASIL
KONVERSI BERBASIS *WEB APPLICATION* DIREKTORAT
SARANA**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

NGAKAN PUTU GIRINDRA NATHA





2201014

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI PADA

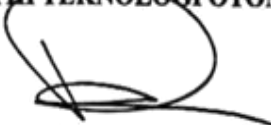
TANGGAL 23 JUNI 2025

DAN DINYATAKAN LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji

 <u>Rahmat Ahmad, S.Pd., M.T</u> NIP. 19851111 201902 1 002	 <u>Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T., M.Eng.</u> NIP. 19861014 201902 1 002
 <u>M/Beny Dwifa, S.Pd., M.T</u> NIP. 19880929 202321 1 014	 <u>Adrian Pradana S.T., M.Si.</u> NIP. 19900130 201012 1 005

Mengetahui,
**KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**


Adrian Pradana S.T., M.Si.
NIP. 19900130 201012 1 005

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya, Ngakan Putu Girindra Natha, Notar 2201014, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul " **Rancang Bangun Sistem Digitalisasi Sertifikasi Bengkel Dan Kendaraan Hasil Konversi Berbasis *Web Application* Direktorat Sarana**" merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau keserjanaan maupun sertifikat Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

Tabanan, 12 Juni 2025

Penulis,



Ngakan Putu Girindra Natha

Notar. 2202014

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Semuanya akan selalu terjadi atas kehendak Tuhan”

PERSEMBAHAN



**“OM AWIGHNAM ASTU NAMO SIDHAM OM SIDHIRASTU TAD
ASTU SWAHA”**

“Dengan penuh rasa hormat dan cinta, karya ini kupersembahkan kepada Ayah dan Ibu tercinta. Terima kasih atas setiap tetes keringat, doa dalam diam, dan kasih yang tak pernah berkurang walau waktu terus berjalan. Kalian adalah alasan utama aku tetap berdiri ketika ragu datang, dan sumber kekuatan dalam setiap proses yang kujalani. Semoga keberhasilan kecil ini dapat menjadi secerah kebanggaan dari jerih payah dan pengorbanan yang telah kalian berikan selama ini.”

“Kepada adikku tersayang, yang selalu tumbuh dengan senyum tulus dan semangat yang menginspirasi. Kehadiranmu menjadi penyejuk dalam setiap penat dan pengingat bahwa kebahagiaan bisa datang dari hal-hal sederhana. Terima kasih karena telah menjadi teman, pendengar, dan bagian dari semangatku dalam menyelesaikan perjalanan ini.”

“Dan kepada sosok yang hadir tak selalu dalam bentuk kata, namun terasa dalam setiap ketulusan perhatian. Yang tak pernah banyak bicara, tetapi mampu menyulam semangat di sela-sela kelelahan. Terima kasih telah menjadi tempat pulang bagi pikiranku ketika semua terasa berat, dan menjadi cahaya lembut yang menuntun langkahku tetap hangat. Semoga kebaikan dan kehadiranmu menjadi berkah yang terus tumbuh seiring waktu.”

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Kertas Kerja Wajib berjudul "**RANCANG BANGUN SISTEM DIGITALISASI SERTIFIKASI BENKEL DAN KENDARAAN HASIL KONVERSI BERBASIS *WEB APPLICATION* DIREKTORAT SARANA**" dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Dengan kerendahan hati, pada kesempatan yang baik ini penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Seluruh keluarga saya tercinta terutama orang tua dan adik saya atas segala dukungan yang tiada henti;
2. Bali Ibu Firga Ariani, S.E.,M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali;
3. Bapak Yusuf Nugroho, S.T., M.T. selaku Direktur Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan;
4. Bapak Adrian Pradana, S.T., M.Si. selaku Kepala Program Studi D-III Teknologi Otomotif;
5. Bapak Riz Rifai Oktavianus Sasue, S.T., M.Eng. dan Bapak Adrian Pradana, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan arahnya;
6. Bapak Heri Prabowo, S.T., M.T. selaku Kepala Sub Direktorat Uji Tipe Kendaraan Bermotor;
7. Seluruh dosen Program Studi D-III Teknologi Otomotif atas ilmu dan bimbingannya selama pendidikan;
8. Kakak Kadek Yogantara Santosa, A.Md.T. dan Kakak M. Hafiz Bashari, A.Md.T. selaku Pembimbing Lapangan saat magang serta Seluruh pegawai Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan;
9. Rekan-rekan tim Magang I di Direktorat Sarana Transportasi Darat Bali;
10. Rekan-rekan, Kakak, dan adik mahasiswa/i Politeknik Transportasi Darat Bali.

Penulis Menyadari Kertas kerja wajib ini masih memiliki kekurangan, sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempurnaan Kertas Kerja

Wajib ini. Semoga melalui Kertas Kerja Wajib ini dapat bermanfaat seluruh pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Tabanan, 15 Juni 2025
Penulis,

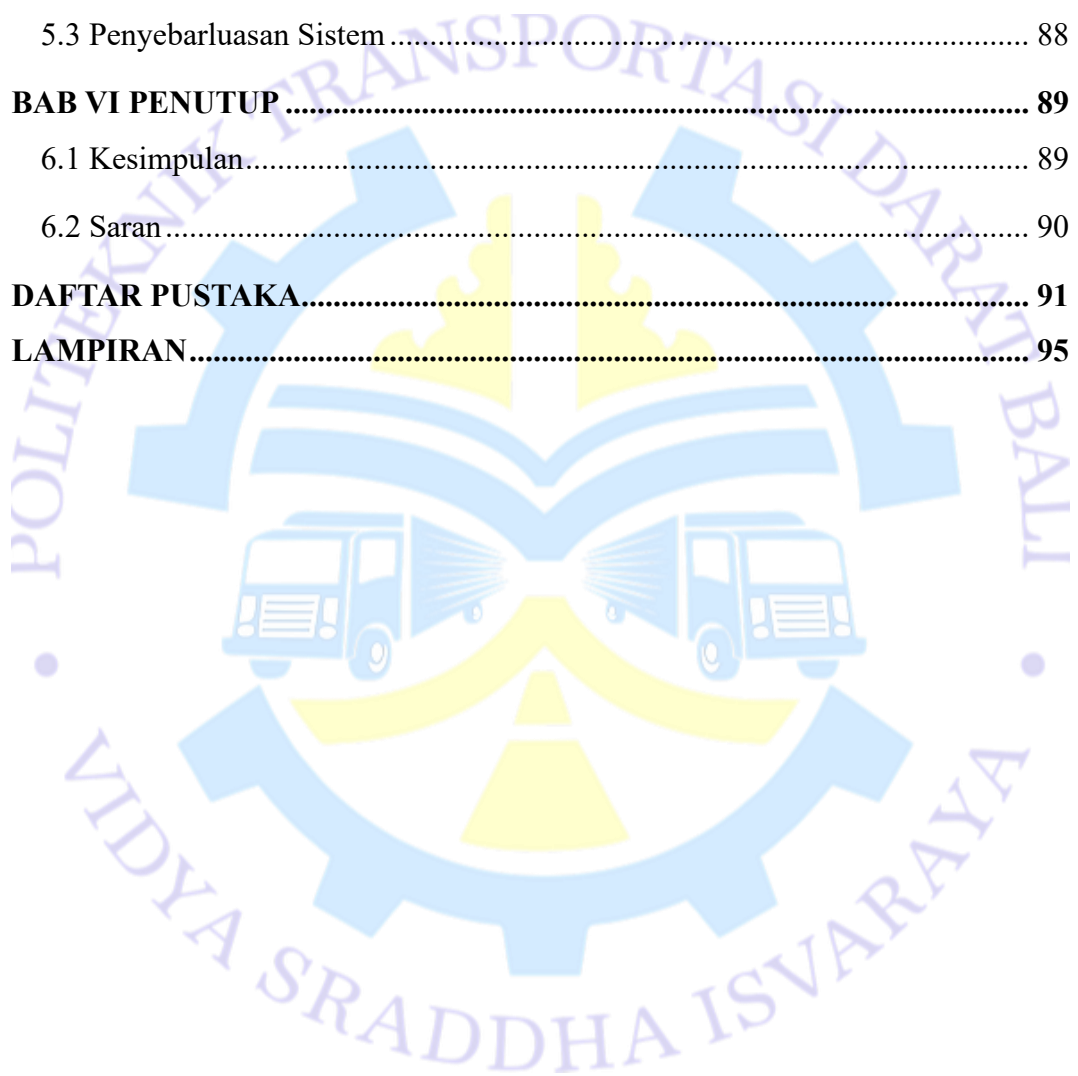

Ngakan Putu Girindra Natha
2201014



DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II GAMBARAN UMUM	5
2.1 Kondisi Wilayah.....	5
2.2 Kondisi Objek.....	6
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	7
3.1 Tinjauan Pustaka.....	7
3.2 Penelitian Terdahulu	18
BAB IV	21
METODOLOGI PENELITIAN	21
4.1 Metode Penelitian.....	21
4.2 Analisis Kebutuhan Sistem.....	24
4.3 Perancangan Sistem.....	27
4.4 Pengembangan Sistem.....	39

4.5 Bagan Alir Penelitian.....	59
4.6 <i>Timeline</i> Kegiatan.....	61
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	62
5.1 Analisis Hasil Desain.....	62
5.2 Pengujian Sistem	77
5.3 Penyebarluasan Sistem	88
BAB VI PENUTUP	89
6.1 Kesimpulan.....	89
6.2 Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN.....	95



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	19
Tabel 4.1 Tabel kebutuhan fungsional	26
Tabel 4.2 Tabel kebutuhan non fungsional	27
Tabel 4.3 <i>Activity</i> diagram proses pembuatan akun	33
Tabel 4.4 <i>Activity</i> diagram pengajuan sertifikasi bengkel konversi	34
Tabel 4.5 <i>Activity</i> diagram pengajuan SUT dan SRUT oleh bengkel Tipe A.....	36
Tabel 4.6 <i>Activity</i> diagram pengajuan SUT dan SRUT oleh bengkel Tipe B.....	37
Tabel 4.7 <i>Activity</i> diagram pengajuan SRUT oleh bengkel Tipe A	38
Tabel 4.8 <i>Activity</i> diagram proses administrasi perekapan.....	39
Tabel 4.9 Struktur tabel <i>users</i>	45
Tabel 4.10 Struktur tabel <i>roles</i>	46
Tabel 4.11 Struktur tabel <i>certificates</i>	46
Tabel 4.12 Struktur tabel <i>conversions</i>	47
Tabel 4.13 Struktur tabel <i>mechanicals</i>	48
Tabel 4.14 Struktur tabel <i>equipments</i>	48
Tabel 4.15 Struktur tabel <i>template_certificates</i>	49
Tabel 4.16 Struktur tabel <i>test_letters</i>	49
Tabel 4.17 Tabel <i>test case Blackbox Testing</i>	57
Tabel 4.18 Tabel pertanyaan SUS.....	58
Tabel 4. 19 Tabel interpretasi Skor SUS.....	59
Tabel 4.20 Timeline kegiatan.....	61
Tabel 5.1 Tabel hasil pengujian halaman registrasi dan <i>login</i>	77
Tabel 5.2 Tabel hasil pengujian halaman permohonan sertifikasi bengkel	78
Tabel 5.3 Tabel hasil pengujian permohonan SUT dan SRUT bengkel Tipe A ...	79
Tabel 5.4 Tabel hasil penilaian halaman pemohon SUT dan SRUT Tipe B.....	81
Tabel 5.5 Tabel hasil penilaian halaman pengajuan SRUT bengkel Tipe A.....	83
Tabel 5.6 Tabel penilaian halaman perekapan data pemohon	84
Tabel 5.7 Hasil penilaian responden terhadap sistem.....	86
Tabel 5.8 Hasil rata-rata skor SUS	87

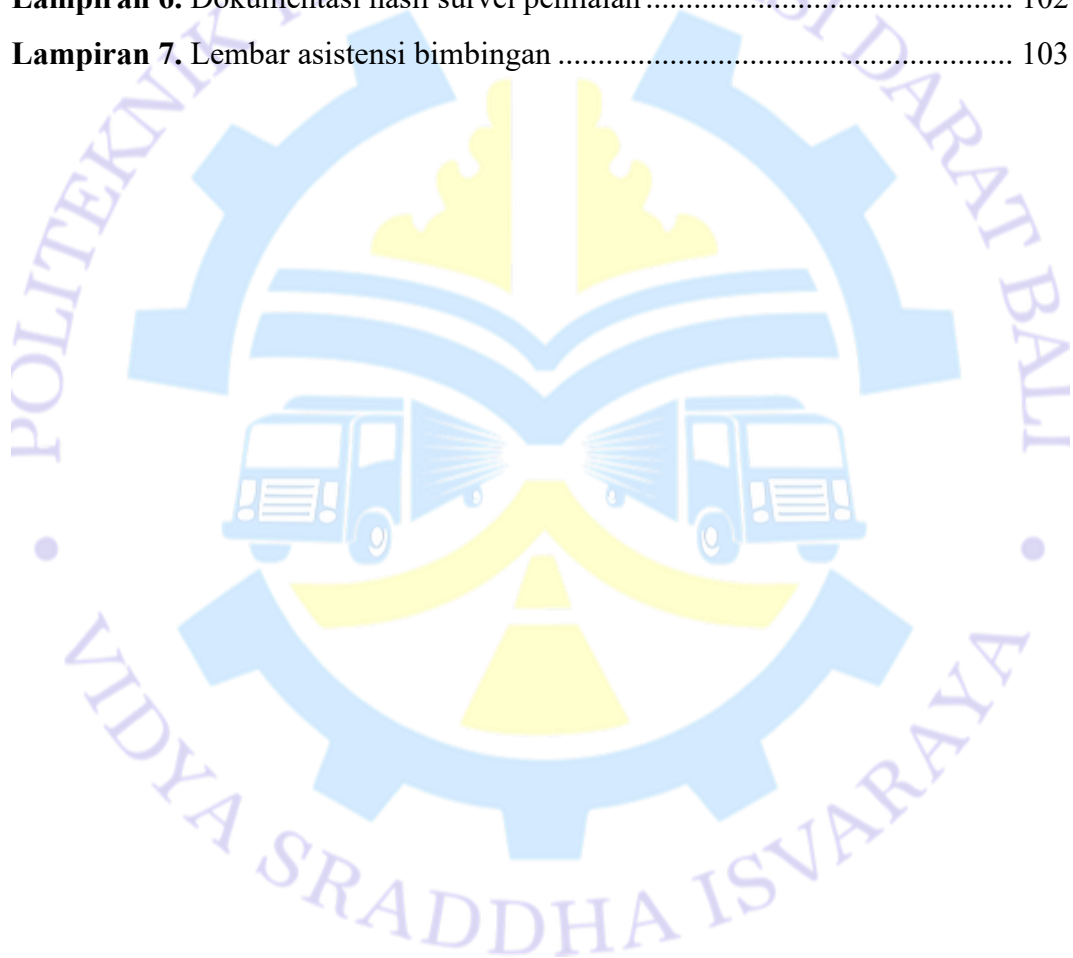
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Lokasi penelitian.....	5
Gambar 2. Tahapan model 4D	21
Gambar 3. Alur pengajuan bengkel konversi	28
Gambar 4. Alur pengajuan SUT dan SRUT oleh bengkel Tipe A.....	29
Gambar 5. Alur pengajuan SUT dan SRUT oleh bengkel Tipe B.....	30
Gambar 6. <i>Use case</i> pelayanan sertifikasi bengkel konversi.....	31
Gambar 7. <i>Use case</i> pelayanan sertifikasi kendaraan hasil konversi	32
Gambar 8. Tampilan <i>Laragon</i>	40
Gambar 9. Tampilan <i>Visual Code Studio</i>	41
Gambar 10. Instalasi <i>framework Laravel</i>	41
Gambar 11. Tampilan <i>phpMyAdmin</i>	42
Gambar 12. Tampilan <i>Hostinger</i>	43
Gambar 13. <i>Setup project</i>	44
Gambar 14. Tampilan <i>database</i>	44
Gambar 15. Proses <i>setup database</i>	45
Gambar 16. <i>Sequence diagrams</i>	50
Gambar 17. <i>Code snippet model</i>	51
Gambar 18. <i>Code snippet controller</i>	52
Gambar 19. <i>Code snippet view</i>	52
Gambar 20. Pembuatan halaman awal <i>website</i>	53
Gambar 21. Pembuatan halaman registrasi <i>website</i>	54
Gambar 22. Pembuatan halaman <i>login website</i>	54
Gambar 23. Pembuatan halaman akses Pemohon	55
Gambar 24. Pembuatan halaman akses <i>Admin</i>	55
Gambar 25. Pembuatan halaman akses <i>Verifikator</i>	56
Gambar 26. Pembuatan halaman akses BPLJSKB.....	56
Gambar 27. Diagram alir penelitian	60
Gambar 28. Tampilan halaman registrasi akun	62
Gambar 29. Tampilan halaman <i>login</i>	63

Gambar 30. Tampilan halaman <i>reset</i> kata sandi	63
Gambar 31. Tampilan halaman pengajuan bengkel konversi.....	64
Gambar 32. Tampilan halaman unggah dokumen	64
Gambar 33. Tampilan halaman <i>submit</i> permohonan	65
Gambar 34. Tampilan halaman pengajuan SUT dan SRUT bengkel Tipe A	65
Gambar 35. Tampilan halaman pengajuan SUT dan SRUT bengkel Tipe B	66
Gambar 36. Tampilan halaman pengajuan SRUT untuk bengkel Tipe A.....	66
Gambar 37. Tampilan halaman unggah dokumen	67
Gambar 38. Tampilan halaman <i>submit</i> dokumen	67
Gambar 39. Tampilan halaman mengunggah resume hasil uji tipe.....	68
Gambar 40. Tampilan halaman <i>input</i> data hasil uji	68
Gambar 41. Tampilan halaman <i>download</i> resume hasil uji.....	69
Gambar 42. Tampilan halaman daftar permohonan sertifikasi bengkel.....	69
Gambar 43. Tampilan halaman pemberian status permohonan diterima	70
Gambar 44. Tampilan halaman pemberian status permohonan ditolak.....	70
Gambar 45. Tampilan halaman dasbor <i>generate</i> otomatis	71
Gambar 46. Tampilan hasil <i>generate</i> otomatis	71
Gambar 47. Tampilan unggah sertifikat	72
Gambar 48. Tampilan halaman unduh dokumen hasil	72
Gambar 49. Tampilan penambahan akun	73
Gambar 50. Tampilan verifikasi akun	73
Gambar 51. Tampilan penghapusan akun.....	74
Gambar 52. Halaman pengelolaan data permohonan.....	74
Gambar 53. Tampilan hasil <i>export</i> rekap data permohonan	75
Gambar 54. Tampilan <i>email</i> notifikasi	76
Gambar 55. Tampilan display pelacakan status permohonan.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kegiatan penyebarluasan <i>web application</i>	95
Lampiran 2. Kegiatan penyebaran survei penilaian	96
Lampiran 3. Sertifikat Bengkel Konversi.....	99
Lampiran 4. Sertifikat Uji Tipe Kendaraan Konversi	100
Lampiran 5. Sertifikat Registrasi Uji Tipe Kendaraan Konversi	101
Lampiran 6. Dokumentasi hasil survei penilaian	102
Lampiran 7. Lembar asistensi bimbingan	103



INTISARI

RANCANG BANGUN SISTEM DIGITALISASI SERTIFIKASI BENGGKEL DAN KENDARAAN HASIL KONVERSI BERBASIS *WEB APPLICATION* DIREKTORAT SARANA

Oleh

NGAKAN PUTU GIRINDRA NATHA

220014

Peningkatan signifikan jumlah permohonan sertifikasi bengkel konversi serta penerbitan SUT dan SRUT setiap tahun belum diimbangi dengan sistem layanan yang optimal. Proses yang masih dilakukan secara manual menyebabkan antrian panjang, keterlambatan, risiko kehilangan arsip, dan rendahnya efisiensi layanan. Kurangnya integrasi digital juga memperlambat proses verifikasi serta menyulitkan pemohon dalam memantau status permohonan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan *Web Application* Sertifikasi Bengkel Konversi dan Penerbitan SUT dan SRUT guna menjawab permasalahan tersebut. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan model 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Sistem dikembangkan menggunakan *framework Laravel* berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung dengan pihak terkait.

Pengujian sistem dilakukan dengan metode *Blackbox Testing* menggunakan pendekatan *Functional Testing, Equivalence Partitioning, dan State Transition Testing*, yang menunjukkan bahwa seluruh modul sistem berjalan dengan baik tanpa ditemukan kesalahan fungsional. Evaluasi implementasi dilakukan melalui metode *System Usability Scale* (SUS) dengan hasil skor rata-rata sebesar 80,0 yang masuk dalam kategori “*Excellent*” dan tingkat penerimaan “*Acceptable*”. Hasil ini membuktikan bahwa sistem tidak hanya layak dari sisi teknis, tetapi juga memenuhi aspek kenyamanan dan kemudahan penggunaan bagi pengguna. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan memiliki potensi besar untuk diimplementasikan secara lebih luas sebagai solusi digital yang mendukung peningkatan efisiensi, transparansi, dan akuntabilitas dalam layanan sertifikasi kendaraan hasil konversi di lingkungan Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan.

Kata Kunci : Digitalisasi Pelayanan, *Web Application*, Konversi Kendaraan, *Blackbox Testing, System Usability Scale*

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A WEB-BASED DIGITALIZATION SYSTEM FOR WORKSHOP AND CONVERTED VEHICLE CERTIFICATION AT DIREKTORAT SARANA

By

Ngakan Putu Girindra Natha

2201014

The significant increase in certification requests for conversion workshops, as well as the issuance of SUT and SRUT for converted vehicles each year, has not been matched by an optimal service system. The process, which is still carried out manually, leads to long queues, delays, risk of document loss, and low service efficiency. The lack of digital integration also slows down the verification process and makes it difficult for applicants to track the status of their requests. This study aims to design and develop a Web Application for the Certification of Conversion Workshops and the Issuance of SUT and SRUT to address these issues. The method used is Research and Development (R&D) with a 4D model approach (Define, Design, Develop, Disseminate). The system was developed using the Laravel framework based on observations and direct interviews with relevant parties.

System testing was carried out using the Black Box Testing method with Functional Testing, Equivalence Partitioning, and State Transition Testing approaches, which showed that all system modules operated properly without any functional errors. Implementation evaluation was conducted using the System Usability Scale (SUS) method, resulting in an average score of 80.0, classified as "Excellent" with an "Acceptable" level of acceptance. These results indicate that the system is not only technically feasible but also meets usability and user comfort standards. Therefore, the developed system has great potential to be widely implemented as a digital solution that supports increased efficiency, transparency, and accountability in the certification services of converted vehicles within the Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan.

Keywords: *Service Digitalization, Web Application, Vehicle Conversion, Blackbox Testing, System Usability Scale*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi terus berkembang dengan adopsi Kendaraan Listrik Berbasis Baterai (KLBB) sebagai solusi mengurangi polusi udara akibat emisi karbon, terutama di perkotaan (Setiyawan et al., 2024). Tantangan utamanya adalah kendaraan listrik masih tergolong mahal karena tingginya biaya produksi yang diperlukan dalam pembuatannya (Zulkarnain, 2024). Namun, konversi kendaraan berbahan bakar fosil menjadi listrik berpotensi menjadi alternatif. Konversi kendaraan bermotor adalah proses perubahan sistem motor penggerak dari motor bakar menjadi motor listrik, namun harus sesuai standar yang berlaku. Kendaraan listrik mengandalkan baterai dan motor sebagai komponen utama penggeraknya (Devi Dwipayana et al., 2023), di mana energi listrik disuplai melalui proses pengisian daya dari sumber eksternal (Sulistyo & Ahmad, 2022). Pemerintah mendukung transisi ini melalui Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 dan Peraturan Presiden Nomor 79 Tahun 2023, yang mendorong penggunaan KLBB dengan berbagai insentif seperti subsidi, keringanan pajak, dan kemudahan perizinan. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 15 Tahun 2022 dan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 39 Tahun 2023 menetapkan bahwa konversi hanya boleh dilakukan oleh bengkel bersertifikat yang telah memenuhi persyaratan administratif dan mendapat izin dari Menteri Perhubungan, dan terkhusus sepeda motor hasil konversi memiliki klasifikasi Tipe A (kapasitas konversi besar) dan Tipe B (cakupan layanan terbatas). Kendaraan hasil konversi wajib melalui proses sertifikasi untuk mendapatkan Sertifikat Uji Tipe (SUT) sebagai bukti pemenuhan standar teknis dan laik jalan, serta Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) sebagai legalitas agar dapat dioperasikan di jalan raya.

Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan bertanggung jawab dalam memastikan persyaratan bengkel konversi serta penerbitan Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji

Tipe (SRUT) bagi kendaraan hasil konversi agar sesuai standar. Namun, terjadi peningkatan jumlah permohonan setiap tahun yang belum diimbangi dengan sistem layanan yang optimal. Dari 2020 hingga 2024, terdapat 100 permohonan sertifikasi bengkel konversi, serta permohonan penerbitan SUT dan SRUT total sejumlah 2.048 permohonan. Hasil wawancara dengan petugas layanan menunjukkan bahwa lonjakan ini menyebabkan antrean panjang, keterlambatan sertifikasi, serta risiko kehilangan arsip akibat sistem administrasi yang masih manual dan belum sepenuhnya digital. Selain itu, kurangnya integrasi digital memperlambat verifikasi permohonan dan penerbitan sertifikat, sementara komunikasi antara pemohon dan petugas yang masih manual berpotensi menyebabkan penumpukan pesan serta keterlambatan layanan. Ditambah lagi, jumlah petugas yang terbatas tidak sebanding dengan tingginya permohonan, berdampak pada penurunan efisiensi layanan dan ketidakpuasan pemohon. Banyak pemohon mengalami kesulitan memantau status permohonan, sementara petugas kewalahan menangani lonjakan permohonan secara manual. Kondisi ini menegaskan perlunya perbaikan sistem layanan agar lebih efektif, efisien, dan mampu mengakomodasi pertumbuhan permohonan setiap tahun.

Sebagai solusi, diperlukan sistem digitalisasi berbasis web untuk sertifikasi bengkel konversi serta penerbitan SUT dan SRUT kendaraan hasil konversi. Digitalisasi ini bertujuan meningkatkan efisiensi dari pelayanan sertifikasi saat ini. Petugas layanan juga dapat menangani permohonan lebih sistematis dan akurat, dengan dokumentasi yang baik untuk mengurangi kesalahan administratif. Berdasarkan permasalahan ini, penulis mengangkat judul "**RANCANG BANGUN SISTEM DIGITALISASI SERTIFIKASI BENGKEL DAN KENDARAAN HASIL KONVERSI BERBASIS *WEB APPLICATION* DIREKTORAT SARANA**" sebagai Kertas Kerja Wajib (KKW).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana tahapan rancang bangun *Web Application* Sertifikasi Bengkel Konversi dan Penerbitan SUT dan SRUT Kendaraan Hasil Konversi ?
2. Bagaimana hasil uji coba validitas rancang bangun *Web Application* Sertifikasi Bengkel Konversi dan Penerbitan SUT dan SRUT Kendaraan Hasil Konversi ?
3. Bagaimana penilaian implementasi dari *Web Application* Sertifikasi Bengkel Konversi dan Penerbitan SUT dan SRUT Kendaraan Hasil Konversi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari latar belakang dan rumusan masalah di atas, adapun tujuan penelitian yang hendak dicapai yaitu:

1. Membuat rancang bangun *Web Application* Sertifikasi Bengkel Konversi dan Penerbitan SUT dan SRUT Kendaraan Hasil Konversi.
2. Mengetahui hasil uji coba validitas rancang bangun *Web Application* Sertifikasi Bengkel Konversi dan Penerbitan SUT dan SRUT Kendaraan Hasil Konversi.
3. Mengetahui penilaian implementasi *Web Application* Sertifikasi Bengkel Konversi dan Penerbitan SUT dan SRUT Kendaraan Hasil Konversi.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka diharapkan penelitian ini mempunyai manfaat yaitu antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Menambah wawasan tentang digitalisasi layanan publik, khususnya sistem berbasis web untuk sertifikasi bengkel dan kendaraan hasil konversi, serta menjadi referensi dalam pengembangan sistem layanan web yang mendukung kebijakan konversi kendaraan listrik dan rekayasa perangkat lunak.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan

Penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi sertifikasi bengkel dan penerbitan SUT-SRUT melalui digitalisasi, mempercepat proses, meningkatkan akurasi, serta memudahkan akses dan pengarsipan data.

b. Bagi Politeknik Transportasi Darat Bali

Penelitian ini mengkaji digitalisasi layanan pengujian dan sertifikasi kendaraan khususnya kendaraan bermotor konversi untuk meningkatkan efisiensi administrasi serta menjadi referensi bagi akademisi dalam pengembangan sistem informasi transportasi digital.

c. Bagi Penulis

Penelitian ini melatih berpikir analitis, merancang solusi digital, serta meningkatkan keterampilan dalam pengembangan sistem web layanan publik, mendukung efisiensi sertifikasi bengkel dan kendaraan konversi.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memperoleh hasil penelitian yang terarah dan mendalam, diperlukan batasan masalah yang berfungsi sebagai acuan dalam mengkaji permasalahan secara sistematis. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

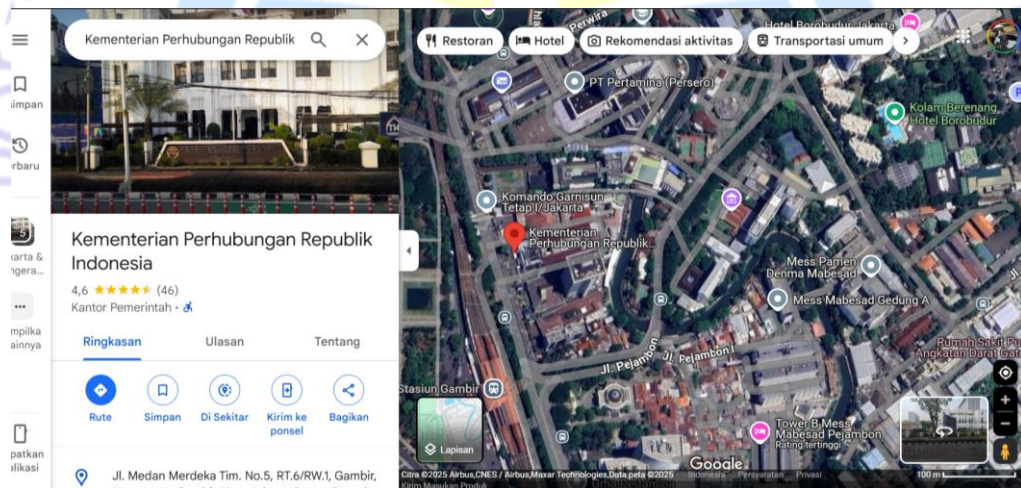
1. Proses rancang bangun *Web Application* difokuskan menggunakan *Framework Laravel* dengan bahasa pemrograman *Hypertext Preprocessor* (PHP).
2. Objek pengaplikasian dan evaluasi *Web Application* dikhususkan kepada petugas pelayanan Sertifikasi Bengkel Konversi dan Penerbitan SUT Dan SRUT Kendaraan Hasil Konversi Direktorat Sarana.

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Wilayah

Penelitian ini dilakukan di salah satu unit kerja Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, yaitu Subdirektorat Uji Tipe Kendaraan Bermotor yang berada di bawah Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan, lokasinya terletak di Gedung Karya, lantai 11, Jalan Medan Merdeka Barat No. 8, kawasan Gambir, Jakarta Pusat. Letaknya yang berada di pusat pemerintahan membuat lokasi ini mudah dijangkau dan strategis untuk pelaksanaan berbagai kegiatan administratif maupun teknis. Tampilan lokasi tempat penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



(Sumber : <https://maps.app.goo.gl/71y6w4Ph7YQyqQM8A>)

Gambar 1. Lokasi penelitian

Selama proses penelitian yang berlangsung mulai dari tanggal 13 Januari hingga 19 Februari 2025, penulis melakukan serangkaian kegiatan seperti observasi dan wawancara langsung serta pengumpulan data di lokasi. Aktivitas ini dilakukan sesuai dengan jam kerja instansi, yaitu setiap hari Senin hingga Jumat pukul 08.00 sampai 16.00 WIB. Pelaksanaan di hari kerja ini memungkinkan penulis untuk melihat langsung proses pelayanan yang sedang berlangsung dan berinteraksi dengan berbagai pihak terkait.

2.2 Kondisi Objek

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan dan penerapan sistem berbasis web untuk mendukung proses sertifikasi kendaraan bermotor hasil konversi menjadi kendaraan listrik berbasis baterai. Fokus utama penelitian ini adalah memfasilitasi digitalisasi proses penerbitan Sertifikasi Bengkel Konversi, Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) oleh Subdirektorat Uji Tipe Kendaraan Bermotor, sehingga tercipta layanan yang lebih efisien, transparan, dan optimal. Pelayanan ini merupakan bagian dari upaya pemerintah dalam mendukung transisi energi dan pengurangan emisi karbon di sektor transportasi. Konversi kendaraan konvensional ke kendaraan listrik harus melalui tahapan sertifikasi untuk memastikan bahwa hasil konversi telah sesuai dengan standar teknis dan keselamatan yang berlaku.

Dalam praktiknya, pelayanan konversi mencakup beberapa proses penting, yaitu penerbitan Sertifikat Bengkel Konversi sebagai pengakuan resmi terhadap bengkel pelaksana konversi, dilanjutkan dengan penerbitan Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) untuk kendaraan yang telah dikonversi. Selama pelaksanaan penelitian, ditemukan bahwa proses ini belum sepenuhnya berjalan optimal karena adanya tahapan yang masih dilakukan secara manual dan keterbatasan sumber daya dalam memverifikasi permohonan. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan efisiensi sistem pelayanan, khususnya dalam menghadapi peningkatan permintaan konversi kendaraan di masa mendatang.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Pustaka

3.1.1 Konversi Kendaraan Listrik

Konversi kendaraan bermotor adalah proses mengganti mesin pembakaran internal dengan motor listrik berbasis baterai untuk mengurangi emisi gas buang dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 39 Tahun 2023, konversi ini melibatkan penggantian komponen utama yaitu motor listrik serta pemasangan baterai sebagai sumber energi yang wajib dilaksanakan pada bengkel konversi yang telah tersertifikasi. Penelitian menunjukkan bahwa konversi kendaraan listrik dapat mengurangi konsumsi BBM, menekan impor bahan bakar, serta menurunkan biaya operasional karena motor listrik lebih efisien dibandingkan mesin berbahan bakar fosil (Sugiyono et al., 2022). Kendaraan hasil konversi wajib memenuhi persyaratan teknis dan laik jalan, yang dibuktikan dengan kepemilikan Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) sebelum beroperasi.

Adapun persyaratan administrasi yang harus dipenuhi dalam pengajuan sebagai Bengkel Konversi Kendaraan Bermotor meliputi:

1. Surat permohonan resmi;
2. Lampiran data peralatan yang digunakan dalam proses konversi;
3. Lampiran data Sumber Daya Manusia (SDM) yang memiliki kompetensi di bidang konversi kendaraan;
4. Lampiran fasilitas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang tersedia di lokasi bengkel.

Sementara itu, dokumen yang wajib disertakan dalam pengajuan Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) kendaraan hasil konversi adalah sebagai berikut:

1. Fotokopi Buku Pemilik Kendaraan Bermotor (BPKB) dan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) yang masih berlaku;

2. Hasil pemeriksaan cek fisik kendaraan bermotor oleh Kepolisian Negara Republik Indonesia;
3. Laporan hasil pengujian atau sertifikat baterai yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar internasional yang diakui;
4. Diagram instalasi sistem penggerak motor listrik;
5. Diagram sistem kelistrikan kendaraan;
6. Sertifikat resmi dari bengkel konversi yang telah terdaftar;
7. Gambar teknik, dokumentasi foto, dan/atau brosur dari kendaraan yang telah dikonversi;
8. Standar operasional prosedur (SOP) komponen hasil konversi.

Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan memiliki tugas dan wewenang dalam pelaksanaan kebijakan teknis, penyusunan regulasi, serta pengawasan terhadap pelaksanaan konversi kendaraan bermotor. Direktorat ini bertanggung jawab atas proses akreditasi bengkel konversi dan evaluasi kesesuaian teknis kendaraan hasil konversi yang dibuktikan dengan penerbitan Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT). Untuk menjamin kelancaran dan kepastian layanan, Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan menetapkan alur pelayanan yang sistematis dan terstandar dalam proses sertifikasi bengkel serta penerbitan SUT dan SRUT agar berjalan secara efisien, transparan, dan sesuai dengan regulasi yang berlaku. Adapun alur pelayanan sertifikasi bengkel konversi terdiri dari tujuh tahapan utama, yaitu:

1. Pengajuan permohonan oleh pengguna;
2. Penerimaan dan pemeriksaan administrasi oleh admin;
3. Validasi kelengkapan dokumen;
4. Verifikasi teknis oleh *Verifikator*;
5. Penyusunan surat dan sertifikat;
6. Penandatanganan dokumen oleh pejabat berwenang;
7. Penyerahan sertifikat kepada pengguna.

Dalam proses pelayanan penerbitan Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) bagi kendaraan hasil konversi, terdapat dua alur pelayanan yang dibedakan berdasarkan tipe bengkel konversi, yaitu Bengkel Konversi Tipe A dan Bengkel Konversi Tipe B. Masing-masing tipe memiliki tahapan dan mekanisme tersendiri sesuai dengan kewenangan dan fasilitas yang dimiliki. Bengkel Konversi Tipe A diberikan kewenangan lebih luas karena telah terakreditasi dan memenuhi standar teknis tertentu, sehingga dapat mengajukan proses penerbitan SUT dan SRUT secara langsung.

Tahapan pelayanan penerbitan SUT dan SRUT untuk Bengkel Konversi Tipe A utama sebagai berikut:

1. Pengajuan permohonan uji tipe oleh Bengkel Konversi Tipe A untuk kendaraan hasil konversi berdasarkan merek dan tipe;
2. Penerbitan surat pengantar uji (SPU) oleh Direktorat Sarana sebagai dasar pelaksanaan pengujian;
3. Pelaksanaan pengujian tipe fisik dan penyusunan resume hasil uji oleh BPLJSKB;
4. Penerbitan Sertifikat Uji Tipe (SUT) oleh Direktorat Sarana berdasarkan hasil pengujian tipe;
5. Pengajuan permohonan SRUT oleh Bengkel Konversi Tipe A untuk tiap unit kendaraan yang dikonversi, berdasarkan SUT yang telah diterbitkan;
6. Pelaksanaan pengendalian mutu (*quality control*) secara mandiri oleh Bengkel Konversi Tipe A terhadap hasil konversi tiap unit kendaraan;
7. Verifikasi dokumen dan penerbitan SRUT oleh Direktorat Sarana untuk tiap unit kendaraan hasil konversi.

Sementara itu, untuk Bengkel Konversi Tipe B, alur pelayanan penerbitan Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT) dilaksanakan secara per unit kendaraan dan dengan tahapan yang lebih ringkas karena bengkel tipe ini belum memiliki kewenangan penuh seperti Bengkel Konversi Tipe A. Seluruh proses tetap berada di bawah pengawasan dan verifikasi Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan.

Adapun tahapan pelayanan bagi Bengkel Konversi Tipe B meliputi:

1. Pengajuan permohonan uji tipe konversi per unit oleh Bengkel Konversi Tipe B;
2. Verifikasi kelengkapan dokumen dan penerbitan surat pengantar uji (SPU) oleh Direktorat Sarana;
3. Pelaksanaan pengujian tipe fisik dan penyusunan resume hasil uji oleh BPLJSKB;
4. Penerbitan SUT dan SRUT oleh Direktorat Sarana.

Secara keseluruhan, proses konversi kendaraan bermotor berbasis baterai tidak hanya menitikberatkan pada aspek teknis kendaraan hasil konversi, tetapi juga mencakup pengakuan formal terhadap lembaga pelaksana konversi melalui sertifikasi bengkel. Sertifikasi ini menjadi landasan awal untuk menjamin bahwa bengkel konversi memiliki kompetensi, fasilitas, dan sistem kerja yang memenuhi standar yang ditetapkan oleh pemerintah. Selanjutnya, kendaraan hasil konversi yang diproses oleh bengkel tersebut harus melalui serangkaian tahapan pengujian dan verifikasi teknis yang berujung pada penerbitan Sertifikat Uji Tipe (SUT) dan Sertifikat Registrasi Uji Tipe (SRUT). Seluruh proses ini diatur secara sistematis dan terstruktur oleh Direktorat Sarana dan Keselamatan Transportasi Jalan untuk memastikan bahwa kendaraan hasil konversi aman, layak jalan, dan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

3.1.2 Digitalisasi administrasi

Sebagaimana dijelaskan dalam penelitian yang dikemukakan oleh (Hidayatullah, 2023), terdapat beragam pandangan dari para ahli mengenai definisi digitalisasi. David L. Rogers, McKinsey, dan Gartner merupakan di antara tokoh yang memberikan kontribusi pemikiran dalam memahami konsep ini. Rogers mengemukakan bahwa digitalisasi merupakan suatu proses perubahan dalam pola operasional dan interaksi suatu organisasi guna menciptakan nilai yang baru. McKinsey memandang digitalisasi sebagai bentuk integrasi teknologi digital ke seluruh aspek sistem yang mampu mendorong transformasi menyeluruh dan memberikan nilai tambah. Sementara itu, Gartner menekankan bahwa digitalisasi

adalah pemanfaatan teknologi digital dalam proses transformasi organisasi, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi serta menghasilkan nilai yang lebih optimal bagi para pemangku kepentingan. Digitalisasi merupakan suatu proses transformasi yang melibatkan pemanfaatan teknologi digital untuk mengubah pola operasional dan interaksi dalam suatu organisasi. Proses ini mencakup integrasi teknologi ke seluruh aspek sistem guna mendorong efisiensi, menciptakan nilai baru, dan mendukung terwujudnya transformasi menyeluruh dalam berbagai lini kegiatan.

Digitalisasi membawa berbagai manfaat penting, di antaranya meningkatkan efisiensi pelayanan dengan mempercepat proses kerja, memudahkan akses bagi masyarakat tanpa harus datang ke lokasi fisik, terutama di wilayah terpencil, serta meningkatkan transparansi melalui pencatatan data yang rapi dan mudah dipantau. Selain itu, digitalisasi juga membuka peluang pengembangan layanan yang lebih inovatif dan sesuai dengan kebutuhan (Pendidikan et al., 2024). Berdasarkan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik yang menandakan pemerintah dalam proses pelayanan wajib beralih ke digitalisasi sistem pelayanan. Apabila diterapkan, Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik berpotensi meningkatkan aksesibilitas serta memperkuat komunikasi antara pemerintah dan masyarakat, sehingga penyampaian peraturan, program, dan arahan dapat diterima secara lebih efektif (Rachmatullah & Purwani, 2022).

Digitalisasi administrasi merupakan upaya untuk mengintegrasikan teknologi informasi ke dalam proses tata kelola administrasi guna menciptakan sistem kerja yang lebih cepat, efisien, dan transparan. Transformasi ini mencakup digitalisasi dokumen, otomatisasi alur kerja, dan penerapan sistem informasi terintegrasi yang memungkinkan pelayanan publik dilakukan secara daring. Digitalisasi administrasi tidak hanya meningkatkan efisiensi birokrasi, tetapi juga memperkuat akuntabilitas serta mempermudah masyarakat dalam mengakses layanan tanpa hambatan geografis (Utami, 2023). Dalam konteks pemerintahan, penerapan sistem administrasi digital juga mendukung pengambilan keputusan berbasis data, yang menjadi bagian dari agenda reformasi birokrasi digital yang dicanangkan pemerintah.

3.1.3 Website

Website adalah kumpulan halaman web yang dapat diakses publik dan saling terkait yang berbagi satu nama domain (Nuh, 2022). Sebuah *website* selain bersifat informatif juga harus bersifat komunikatif dan interaktif kepada pengguna, hal ini berkaitan dengan kualitas *website* yang dibangun (Hendra & Riti, 2023). Berdasarkan buku CMM *Website Interaktif MCMS Joomla (CMS)*, jenis *website* dibagi berdasarkan sifat, tujuan, dan bahasa pemrograman. *Website* memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai media promosi, media pemasaran, media informasi, media pendidikan, dan media komunikasi. *Website* diklasifikasikan berdasarkan sifat, tujuan, dan bahasa pemrogramannya. Dari sisi sifatnya, *website* dinamis selalu berubah, seperti portal berita, sedangkan *website* statis jarang diperbarui, seperti profil organisasi. Berdasarkan tujuan, ada personal, korporat, portal, forum, serta *website* pemerintah dan layanan digital. Dari sisi pemrograman, server-side *website* memerlukan server (PHP, ASP), sementara *client-side website* dapat berjalan langsung di browser.

Dalam upaya digitalisasi layanan publik, termasuk pengembangan Sistem Digitalisasi Sertifikasi Bengkel dan Kendaraan Hasil Konversi, digunakan pendekatan *web application*, *Web application* merupakan jenis *website* interaktif yang memungkinkan pengguna tidak hanya mengakses informasi, tetapi juga melakukan interaksi langsung, seperti mengisi formulir, mengunggah dokumen, dan menerima notifikasi secara *real-time*. *Web application* dinilai memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan aplikasi konvensional. Di antaranya adalah kemudahan akses tanpa perlu instalasi, dapat digunakan kapan saja dan di mana saja melalui berbagai perangkat yang mendukung browser dan koneksi internet, kompatibel dengan berbagai sistem operasi, serta tidak memerlukan spesifikasi perangkat keras yang tinggi. Selain itu, persoalan lisensi tidak menjadi beban pengguna karena telah ditangani oleh penyedia aplikasi. Keunggulan-keunggulan ini dijelaskan oleh Sevi Andiasari (2017), sebagaimana dikutip dalam (R. R. Siregar et al., 2021), yang merupakan solusi ideal dalam penyediaan layanan digital yang efisien dan inklusif. Dalam pengembangan Sistem Digitalisasi Sertifikasi Bengkel

dan Kendaraan Hasil Konversi Berbasis *Web Application*, beberapa komponen utama yang digunakan meliputi :

1. *Domain* dan *hosting*

Domain berfungsi sebagai alamat unik yang memudahkan pengguna mengakses situs web, sehingga penting dalam membangun identitas *online*. Secara umum, domain dibagi menjadi tiga jenis utama, yaitu *Top Level Domain* (TLD), *Country Code Top Level Domain* (ccTLD), dan *Generic Top Level Domain* (gTLD). TLD merupakan domain yang terletak di akhir alamat situs web dan dikelola secara resmi oleh otoritas yang berwenang. ccTLD digunakan untuk merepresentasikan kode suatu negara dan biasanya diperuntukkan bagi entitas yang berada di wilayah tersebut. Sementara itu, gTLD adalah bagian dari TLD yang terdiri dari tiga karakter atau lebih, bersifat lebih umum, dan tidak terikat pada wilayah geografis tertentu.

Sementara itu, *hosting* menyediakan ruang pada server untuk menyimpan *file* dan data situs web, memastikan aksesibilitas dan kinerja yang optimal (Nggego, 2023). Jenis-jenis layanan *hosting* yang umum digunakan dalam pengelolaan situs web antara lain meliputi *Shared Hosting*, *Virtual Private Server (VPS) Hosting*, *Dedicated Hosting*, *Cloud Hosting*, *Managed Hosting*, dan *Colocation Hosting*. Masing-masing jenis *hosting* memiliki karakteristik, keunggulan, dan keterbatasan tersendiri yang perlu disesuaikan dengan kebutuhan, skala, serta tujuan dari pengembangan *website*. Pemilihan jenis domain dan *hosting* tersebut perlu disesuaikan dengan kebutuhan dalam perancangan produk *website* agar sesuai dengan identitas, tujuan, dan target pengguna dari situs yang dikembangkan.

2. Bahasa pemrograman PHP

Bahasa pemrograman adalah kumpulan instruksi standar yang digunakan untuk mengendalikan komputer. Ini mencakup aturan *sintaks* dan semantik yang berfungsi untuk mendefinisikan program komputer (Rahmat Musfikar et al., 2023). PHP adalah bahasa *server side scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman *website* yang dinamis, dengan menggunakan program PHP, sebuah *website* akan lebih interaktif dan dinamis (Miftachudin, 2022).

Bahasa pemrograman ini dapat berjalan pada berbagai *platform* seperti Windows, Linux, dan MAC. Kelebihan dari PHP adalah kemampuannya untuk membangun aplikasi web dengan cepat dan mudah, serta dukungan terhadap berbagai *database* seperti *MySQL*, *Oracle*, dan *PostgreSQL*.

3.1.4 *Framework Laravel*

Framework merupakan kerangka kerja yang terdiri dari kumpulan fungsi siap pakai yang digunakan untuk membangun aplikasi, baik berbasis web maupun desktop yang menyediakan komponen pemrograman yang dapat digunakan kembali kapan saja, dan tidak perlu menulis ulang kode untuk tugas yang sama sehingga lebih efisien (Wahyudi et al., 2022). *Laravel* adalah *framework* PHP yang menyediakan struktur dan alat bantu untuk membangun aplikasi web secara efisien dan terorganisir. Dengan menerapkan konsep MVC (*Model-View-Controller*), *Laravel* memisahkan logika aplikasi dari tampilan antarmuka, sehingga memudahkan pengembang untuk membangun aplikasi lebih cepat dengan kode yang rapi dan mudah dikelola (Sunardi et al., 2024).

Keunggulan *Laravel* dijelaskan secara langsung melalui dokumentasi resminya di situs *laravel.com*. *Laravel* menawarkan berbagai fitur unggulan yang mendukung pengembangan aplikasi yang aman, dan efisien. Dari sisi keamanan, *Laravel* menyediakan perlindungan terhadap serangan umum seperti *SQL Injection* (penyusupan perintah SQL berbahaya ke dalam *form input*), *Cross-Site Scripting* (*XSS*) yaitu penyisipan skrip jahat ke dalam halaman web, dan *Cross-Site Request Forgery* (*CSRF*) yaitu pemalsuan permintaan dari pengguna yang sudah terautentifikasi. Untuk menjaga kerahasiaan data pengguna, *Laravel* menggunakan algoritma *bcrypt* dalam proses enkripsi kata sandi. Selain itu, sistem autentifikasi yang terintegrasi memudahkan pengembang dalam membangun fitur *login*, registrasi, hingga *reset password* tanpa harus membuatnya dari awal. Didukung oleh dokumentasi resmi yang lengkap dan komunitas global yang aktif, *Laravel* menjadi salah satu *framework* yang sangat direkomendasikan, terutama bagi pengembang yang menginginkan kecepatan, keamanan, dan kemudahan dalam pengembangan aplikasi web modern.

3.1.5 Database

Database atau basis data merupakan informasi yang disimpan di dalam komputer secara teratur sehingga dapat dilihat menggunakan suatu program komputer untuk mendapatkan informasi dari basis data tersebut (Effendy et al., 2023). *MySQL* adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis serta menghubungkan skrip PHP dengan menggunakan perintah *query* dan *escape character* yang sama dengan PHP (Z. Siregar et al., 2021). *MySQL* memiliki sejumlah keunggulan yang menjadikannya pilihan layak dalam pengelolaan basis data. Di antaranya, *MySQL* dapat dengan mudah diintegrasikan dengan berbagai bahasa pemrograman, membutuhkan memori RAM yang relatif kecil, mendukung penggunaan oleh banyak pengguna secara bersamaan, memiliki struktur tabel yang fleksibel, bersifat *open source* atau gratis, serta menawarkan sistem keamanan yang baik (Apandi & Syalis Ibnih Melati Istini, 2023).

MySQL merupakan sistem manajemen basis data relasional yang disebut *Relational Database Management System* (RDBMS) yang bersifat *open source* dan dikembangkan oleh Oracle Corporation. *MySQL* dikenal memiliki kinerja yang cepat, stabil, dan efisien dalam menangani volume data yang besar, serta mendukung berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, dan MAC OS. Selain itu, *MySQL* kompatibel dengan berbagai bahasa pemrograman, termasuk *PHP*, *Java*, dan *Python*, menjadikannya fleksibel untuk digunakan dalam berbagai kebutuhan pengembangan sistem. *MySQL* juga menyediakan fitur penting seperti *stored procedures*, *triggers*, dan sistem replikasi data, serta pilihan mesin penyimpanan seperti *InnoDB* yang mendukung transaksi dan integritas data, dan *MyISAM* yang dioptimalkan untuk kecepatan baca. Penjelasan teknis dan implementasi fitur-fitur tersebut dijelaskan secara lengkap dalam dokumentasi resmi *MySQL* yang tersedia di situs <https://dev.mysql.com/doc/>. Dari sisi keamanan, *MySQL* menyediakan kontrol akses berbasis pengguna dan *host*, serta mendukung enkripsi koneksi menggunakan *Secure Sockets Layer* (SSL) untuk melindungi data selama transmisi (Hamni et al., 2022).

3.1.6 *Visual Studio Code*

Visual Studio Code adalah editor kode gratis buatan Microsoft yang ringan namun *powerful*, dan dapat dijalankan di Windows, Linux, serta MAC OS. Editor ini mendukung berbagai bahasa pemrograman berkat ekosistem ekstensi yang luas. Menurut survei *Stack Overflow*, *Visual Studio Code* menjadi *code editor* paling populer dengan 71,06% pengguna. Beberapa fitur andalannya meliputi *basic editing*, *IntelliSense* untuk saran kode otomatis, *debugging*, *Extension Marketplace* untuk menambah *tools*, dan integrasi langsung dengan *GitHub* untuk kolaborasi pengembangan (Soba et al., 2023).

Tingginya tingkat popularitas *Visual Studio Code* menjadikannya memiliki komunitas pengguna yang sangat luas dan aktif. Hal ini memberikan keuntungan besar bagi para pengembang karena memungkinkan mereka untuk dengan mudah menemukan solusi dari berbagai permasalahan teknis yang dihadapi. Informasi-informasi tersebut dapat diakses melalui forum diskusi seperti *Stack Overflow*, komunitas *GitHub*, hingga dokumentasi dan tutorial resmi maupun tidak resmi yang banyak tersedia secara daring. Keberadaan komunitas yang kuat juga membuat pengguna lebih cepat dalam memahami penggunaan fitur, mengeksplorasi ekstensi baru, serta mendapatkan praktik terbaik (*best practices*) berdasarkan pengalaman pengguna lain di seluruh dunia.

3.1.7 Metode uji *Research and Development (R&D)*

Metode penelitian *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas produk yang dihasilkan (Sati et al., 2023). Metode ini berfokus pada proses atau langkah-langkah sistematis yang dilakukan untuk mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada agar lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Proses dalam metode ini meliputi pengukuran kebutuhan, studi literatur, uji coba awal dalam skala kecil, serta analisis terhadap berbagai pertimbangan teknis dan nilai guna dari produk yang dikembangkan. Selain itu, pendekatan ini juga menekankan pentingnya validasi dan evaluasi produk sebelum digunakan secara luas, sehingga hasil

pengembangan benar-benar dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan fungsional.

Metode *Research and Development* (R&D) merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengembangkan suatu produk baru dan menguji efektivitas atau kelayakannya. Salah satu model yang sering digunakan dalam proses R&D adalah model 4D, yang diperkenalkan oleh Thiagarajan, dan Semmel. Model ini terdiri dari empat tahapan, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Tahap *Define* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan yang ada. Tahap *Design* fokus pada perancangan solusi atau produk berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Tahap *Develop* mencakup proses pembuatan, uji coba, serta perbaikan produk, sementara tahap *Disseminate* adalah proses penyebarluasan produk yang telah dikembangkan agar dapat dimanfaatkan oleh pengguna yang lebih luas. Model ini tidak hanya terbatas pada bidang pendidikan, tetapi juga telah diterapkan secara luas dalam berbagai sektor seperti teknologi informasi, industri, dan layanan publik. Model 4D terbukti efektif digunakan untuk menghasilkan produk yang layak dan teruji melalui tahapan validasi dan revisi (Rahmi & Baharuddin ., 2021)(Meriska Hamni et al., 2022).

3.1.8 Metode uji *Blackbox Testing*

Metode *Blackbox Testing* adalah metode merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi *input* dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program (Shadiq et al., 2021). Dalam metode uji *Blackbox Testing* terdapat jenis atau tipe dari metode uji. Anantara lain adalah *Functional Testing*, *Equivalence Partitioning* (EP), dan *State Transition Testing* (STT). *Functional Testing* adalah jenis pengujian *blackbox* yang digunakan untuk memastikan bahwa setiap fitur pada sistem berjalan sesuai dengan fungsinya. Pengujian ini dilakukan berdasarkan spesifikasi kebutuhan sistem tanpa melihat kode program, sehingga cocok untuk mengevaluasi fungsionalitas seperti *login*, *upload file*, atau unduh hasil. Salah satu teknik yang digunakan dalam *Blackbox Testing* adalah *Equivalence Partitioning* (EP), yaitu teknik yang memeriksa jenis dan kondisi *input* pada program dengan membaginya ke dalam kelas-kelas ekuivalensi, baik yang valid maupun tidak valid (Ariyana et al., 2023). Selain itu, teknik

State Transition Testing juga digunakan dengan menyusun skenario pengujian (*test case*) berdasarkan pengelompokan *input* sesuai fungsinya. Pengujian ini dilakukan secara berurutan dengan mengikuti alur transisi, kondisi, serta kejadian antar *input*, sehingga dapat diketahui apakah tiap perpindahan alur sudah berjalan sesuai kebutuhan atau belum (Setiawan et al., 2022).

3.1.9 Metode uji *System Usability Scale* (SUS)

System Usability Scale (SUS) adalah alat ukur yang digunakan untuk menilai kegunaan terhadap sebuah produk, aplikasi atau sistem (Brooke, 2020). SUS tidak membutuhkan perhitungan yang rumit dan waktu yang lama dengan hasil skor 0-100 (Aisyah et al., 2021). SUS pertama kali dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986. Metode ini dirancang untuk mengevaluasi berbagai jenis produk dan layanan, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, perangkat seluler, situs web, hingga aplikasi *mobile* (Aisyah et al., 2021). Cara kerja metode ini dimulai dengan menyusun sebuah kuesioner standar yang terdiri dari 10 pernyataan, yang masing-masing dinilai oleh responden menggunakan skala *Likert* 1 sampai 5, di mana 1 berarti sangat tidak setuju dan 5 berarti sangat setuju.

3.2 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini, peneliti melakukan telaah terhadap beberapa penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar penguatan teori dan perbandingan temuan. Studi pustaka ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana topik yang dibahas telah diteliti sebelumnya serta untuk mengidentifikasi celah penelitian yang masih dapat dikembangkan. Hasil ringkasan dari penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

No.	Penelitian	Metode Penelitian	Isi	Gap Penelitian
1.	Penggunaan Aplikasi SIMKAPEL dalam Pengurusan Sertifikat Keselamatan Kapal. (Susiarni Magdalena, 2022).	Kuantitatif Deskriptif Dan Uji Validitas, Reliabilitas, Regresi.	Penelitian ini menganalisis pengaruh penggunaan aplikasi SIMKAPEL terhadap proses sertifikasi keselamatan kapal di Direktorat Perkapalan dan Kelautan Kemenhub. Menggunakan pendekatan kuantitatif melalui kuesioner, hasil menunjukkan pengaruh positif namun tidak signifikan, dengan nilai R^2 sebesar 1,8%.	Penelitian SIMKAPEL hanya menganalisis efektivitas aplikasi yang sudah berjalan menggunakan pendekatan kuantitatif, tanpa merancang sistem baru. Sebaliknya, penelitian ini merancang dan membangun sistem digital baru khusus untuk pengajuan pengujian tipe kendaraan konversi, disertai metode Research and Development (R&D), pemodelan 4D, serta validasi ganda menggunakan Blackbox Testing dan System Usability Scale (SUS).
2.	Perancangan Sistem Informasi Pelayanan Pembuatan Surat Online Di Desa Ciangsana Berbasis Website. (Irfan Ricky Afandi,).	Metode <i>Waterfal</i> , Dan <i>Blackbox Testing</i> .	Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem informasi pelayanan surat menyurat berbasis <i>website</i> di Desa Ciangsana untuk menggantikan proses manual. Sistem ini mempermudah pengurusan surat seperti surat kelahiran dan pindah secara <i>online</i> . Pengembangan dilakukan dengan PHP menggunakan <i>tools Laragon</i> , metode <i>Waterfall</i> , dan pengujian <i>Blackbox</i> .	Penelitian ini hanya menangani administrasi surat tingkat desa dengan proses tunggal dan sederhana. Sementara penelitian ini menangani pengajuan pengujian kendaraan konversi skala nasional, melibatkan alur multi-level verifikasi teknis dan administratif, serta menggunakan framework Laravel dengan pendekatan R&D 4D yang lebih terstruktur.

No.	Penelitian	Metode Penelitian	Isi	Gap Penelitian
3.	Digitalisasi Pelayanan Administrasi Surat Pada Desa). Bandarsari. (Andi Nurkholis, 2022)	R&D, <i>Blackbox</i> dan SUS	Penelitian ini mengembangkan sistem pelayanan administrasi kependudukan berbasis <i>website</i> di Kelurahan Banaran, dengan penilaian <i>usability</i> menggunakan metode <i>System Usability Scale</i> (SUS). Sistem ini memfasilitasi pengajuan surat secara <i>online</i> , seperti surat keterangan dan domisili, menggunakan PHP dan <i>framework Laravel</i> dengan metode pengembangan <i>Waterfall</i> . Fokus utama penelitian adalah kemudahan penggunaan bagi masyarakat dan petugas	Penelitian ini berfokus pada layanan surat kependudukan tingkat kelurahan yang relatif sederhana. Sedangkan penelitian ini merancang sistem pengajuan pengujian kendaraan konversi dengan integrasi dokumen legal SUT/SRUT, skala Kementerian Perhubungan, menggunakan Laravel, pemodelan 4D, serta validasi fungsional dan <i>usability</i> .
4.	Rancang Bangun Sistem Informasi Pelayanan Pembuatan Surat Desa Sanggrahan Berbasis Web (Mia Nurvia Raya & Andi Iwan Nurhidayat, 2022)	Metode Waterfall, <i>Blackbox Testing</i>	Penelitian ini merancang sistem informasi pelayanan pembuatan surat pada Desa Sanggrahan berbasis web untuk mempermudah proses administrasi seperti pembuatan surat keterangan. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dan diuji dengan metode <i>Blackbox</i> untuk memastikan fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Fokus pada kemudahan pelayanan di tingkat desa.	Penelitian ini hanya menerapkan layanan surat di tingkat desa dengan fitur terbatas dan validasi fungsional sederhana. Penelitian ini berbeda karena fokus pada sistem digital pengajuan pengujian kendaraan konversi, multi-user workflow, verifikasi bertingkat, serta memadukan R&D 4D, <i>framework Laravel</i> , <i>Blackbox</i> , dan SUS.
5.	<i>Analisa Perancangan Sistem Informasi Perizinan Tinggal Orang Asing di Indonesia Berbasis Website</i> (Rezky Arianda, Angga Yudi Pratama & Aries Saifudin, 2023)	RAD, <i>Blackbox Testing</i>	Penelitian ini merancang sistem perizinan tinggal orang asing berbasis web untuk mempermudah proses pengajuan, verifikasi, dan monitoring status izin. Sistem dikembangkan dengan PHP menggunakan pendekatan RAD dan diuji menggunakan <i>Blackbox Testing</i> . Fokus pada perusahaan swasta dengan lingkup pelayanan administrasi perizinan terbatas.	Penelitian ini terbatas pada administrasi perizinan internal perusahaan, tanpa dokumen legal nasional. Penelitian ini lebih kompleks karena merancang sistem pengajuan pengujian kendaraan konversi yang terintegrasi dengan dokumen resmi SUT/SRUT, mendukung layanan nasional Kemenhub, serta menggunakan Laravel, model R&D 4D, <i>Blackbox Testing</i> , dan SUS untuk validasi menyeluruh.