

# PENERAPAN METODE WATERFALL DALAM MEMBANGUN APLIKASI UNTUK PENGUJIAN JALUR DAN BANGUNAN PRASARANA KERETA API

<sup>1</sup>Bima Haryo Samudra, <sup>2</sup>Naeli Umniati

Program Studi Magister Manajemen Sistem Informasi, Universitas Gunadarma  
Jl. Margonda Raya No. 100, Depok 16424, Jawa Barat

<sup>1</sup>greatsailor2016@gmail.com, <sup>2</sup>naeli@staff.gunadarma.ac.id

## Abstrak

*Pengujian jalur dan bangunan prasarana kereta api adalah kegiatan yang dilakukan guna menjaga kelaikan teknis dan operasional prasarana kereta api. Pengujian masih menerapkan cara manual, seperti menggunakan pensil dan kertas dalam menyimpan hasil pengujian ditambah tidak adanya aplikasi yang mengintegrasikan data hasil pengujian antara penguji dengan kepala penguji. Semua itu menambah kesulitan bagi penguji. Penguji adalah seseorang yang sudah menempuh pendidikan dan pelatihan penguji, telah bekerja minimal 2 tahun dibidang prasarana perkeretaapian dan memiliki sertifikat sebagai pengujian. Penelitian ini membahas mengenai bagaimana penerapan metode waterfall dalam merancang dan mendesain aplikasi yang berfungsi membantu menyelesaikan permasalahan dalam pengujian jalur dan bangunan prasarana kereta api. Aplikasi ini dibangun dengan metode waterfall yang terdiri dari 5 fase yaitu fase ke-1 analisis kebutuhan, fase ke-2 desain, fase ke-3 pengembangan, fase ke-4 uji coba, dan fase ke-5 perawatan. Penelitian ini telah berhasil membangun aplikasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan menu utama yang terdiri dari menu buat jadwal, ubah jadwal, hapus jadwal dan user. Berdasarkan hasil pengujian black box testing, aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan.*

**Kata Kunci:** *metode waterfall, pengujian jalur dan bangunan kereta api, pengembangan aplikasi*

## Abstract

*The waterfall development method is a method that used to build an application not only for mobile phone but also for desktop. The waterfall method is also called as a linear sequential method. Testing of railways infrastructure and track is an activity to maintain the feasibility of technical and operational of railways. This testing activity still use manual works, with pencil and paper to write test results plus no application that can integrate the data of test results from railways tester to the head of railways tester. It's all makes harder for the railways testers do their job. Railways tester is a someone that has fulfilled education and training for being tester, worked at least for 2 years in railways infrastructure field, and have license as a railways tester. In this journal discusses how to apply the waterfall method in build and design the application that can help solve the problems in railways infrastructure and track testing. This application developed using waterfall method which consists of 5 phases, phase 1 is requirement analysis, phase 2 is design, phases 3 is development, phase 4 is trial, and phase 5 is maintenance. This research successfully build a web-based application using PHP programming language and the main menu are create schedule, update schedule, delete schedule and user. Based on the test results using black box testing, this application works well and as expected.*

**Keywords:** *waterfall method, testing of railways infrastructure and track, application's development*

## PENDAHULUAN

Pengembangan aplikasi memiliki pengertian sebagai sebuah proses perencanaan, pembuatan, pengujian, dan penerapan sistem informasi, juga dikenal sebagai *software development lifecycle* [1]. Dalam mengembangkan aplikasi ada bermacam-macam metode yang bisa digunakan, diantaranya model *scrum*, model Rapid Application Development (RAD), model *prototype*, model *Devops*, model *agile*, dan yang terakhir adalah model *waterfall* [2]. Metode pengembangan perangkat lunak *waterfall* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk membuat aplikasi *mobile phone* dengan sistem operasi Android ataupun IOS atau aplikasi desktop dengan sistem operasi seperti windows 10, linux dan macintosh. Metode *waterfall* disebut juga sebagai metode sekuensial linier [3], artinya tahapan-tahapan yang ada dilalui secara berurutan dari atas sampai bawah layaknya arus air terjun.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan nomor 30 tahun 2011, Pengujian prasarana perkeretaapian adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara persyaratan teknis dan kondisi dan fungsi prasarana perkeretaapian [4]. Prasarana perkeretaapian adalah jalur kereta api, stasiun kereta api, dan fasilitas operasi kereta api [5]. Jalur kereta api adalah jalur yang terdiri atas rangkaian petak jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur

kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api [5]. Ruang milik jalur kereta api meliputi bidang tanah di kiri dan di kanan ruang manfaat jalur kereta api yang digunakan untuk pengamanan konstruksi jalan rel [6].

Pengujian jalur dan bangunan prasarana kereta api dilakukan oleh seorang penguji. Penguji sendiri adalah seseorang yang sehat jasmani dan rohani, tidak buta warna, lulus pendidikan formal minimal D3 (teknik sipil, perkeretaapian), sudah menempuh dan lulus pendidikan dan pelatihan penguji jalur dan bangunan, lulus pendidikan teknis, telah bekerja minimal 2 tahun dibidang prasarana perkeretaapian, dan telah memiliki sertifikat sebagai penguji jalur dan bangunan kereta api [7]. Penguji menghadapi beberapa kendala ketika melakukan pengujian, seperti pencatatan hasil pengujian yang masih manual yaitu menggunakan alat tulis berupa pensil dan lembaran kertas. Masalah lainnya adalah tidak adanya aplikasi yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan data-data hasil pengujian antara penguji di lapangan dengan kepala penguji di kantor.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut maka dibutuhkan sebuah aplikasi yang mampu menyimpan data-data hasil pengujian, mengolah dan mengintegrasikannya secara cepat sehingga pertukaran informasi antara penguji dan kepala penguji dapat tersampaikan dengan baik. Aplikasi adalah perangkat lunak yang melakukan tugas

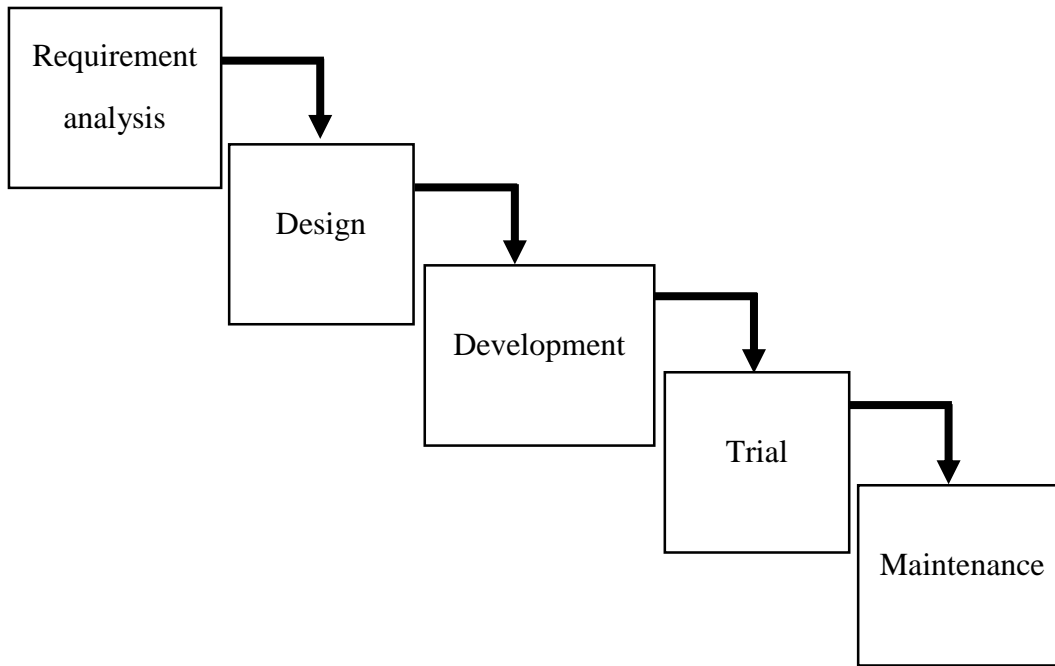
tertentu untuk si pengguna akhir atau *end-user* [8]. Penelitian mengenai pembuatan aplikasi dengan metode *waterfall* beserta pemanfaatan aplikasi telah banyak dibahas. Penggunaan metode *waterfall* dalam rancang bangun sistem informasi penjualan menunjukkan aplikasi yang dibuat memberikan banyak manfaat seperti mempermudah dalam pencarian data, penyajian laporan dan informasi yang dihasilkan lebih akurat, namun disisi lain memerlukan dana yang cukup besar untuk membuat rancang bangun sistemnya [9]. Penelitian terhadap perancangan sistem informasi warga bintara jaya berbasis Android dengan menggunakan metode *waterfall* juga menunjukkan bahwa sistem yang dibuat telah sesuai meskipun kekurangannya ada di sistem keamanannya [10]. Penelitian lainnya yaitu perancangan sistem informasi pelayanan masyarakat berbasis Android yang menggunakan metode pengembangan *waterfall* telah memberikan dampak yang baik di kantor desa Kaliba Mamase dalam hal pengurusan pengolahan data informasi pelayanan [11]. Penelitian ini memilih menggunakan metode *waterfall* dikarenakan waktu pembuatan aplikasi jelas karena tahap-tahap yang dilalui terstruktur dan terdokumentasikan dengan baik. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang

membangun aplikasi berbasis *mobile*, dipenelitian ini aplikasi yang dibangun adalah *web-based application*.

Penelitian ini membahas mengenai bagaimana penerapan metode *waterfall* dan penggunaan bahasa pemrograman PHP dalam membangun aplikasi berbasis web atau *web-based application* yang memiliki kegunaan dalam membantu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi para penguji ketika melakukan pengujian terhadap jalur dan bangunan prasarana kereta api. Fase pengembangan aplikasi dilakukan dalam 5 fase yang terdiri dari fase awal yaitu melakukan analisis kebutuhan aplikasi (*requirement analysis*), di fase kedua yaitu desain aplikasi (*design*), fase ketiga pengembangan aplikasi (*development*), fase keempat melaksanakan uji coba aplikasi (*trial*), dan fase terakhir perawatan aplikasi (*maintenance*).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini memilih metode *waterfall* dalam mengembangkan aplikasi untuk pengujian jalur dan bangunan prasarana kereta api [2]. Dengan lima fase pengembangan secara berurutan dimulai dari *requirement analysis* hingga *maintenance*, seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Alur metode waterfall

1. *Requirement analysis*, pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan terhadap aplikasi yang dibangun. Kegiatan tahap pertama dimulai dari mendefinisikan objek penelitian, menelaah form pengujian jalur dan bangunan kereta api, memberikan kuesioner dan wawancara kepada penguji dan pembantu penguji, membuat daftar kebutuhan *hardware* dan *software* yang digunakan untuk membangun aplikasi. Peneliti ikut serta melaksanakan pengujian untuk mendapatkan gambaran langsung seperti apa pengujian di lapangan.
  2. *Design*, pada tahap ini digunakan usecase diagram, activity diagram dan sequence diagram untuk mendesain aplikasi dan struktur basis data.
  3. *Development*, pada tahap ini digunakan implementasi perancangan aplikasi sesuai dengan desain yang sudah dirancang di tahap kedua, detail perangkat lunak yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2 dan detail perangkat keras yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.
  4. *Trial*, pada tahap ini dilakukan serangkaian ujicoba terhadap aplikasi yang telah dibuat pada tahap *development*. Ujicoba yang dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk uji fungsi aplikasi.
  5. *Maintenance*, pada tahap terakhir ini dibuat jadwal perawatan aplikasi dalam kurun waktu setahun, kegiatan-kegiatan apa saja yang dilakukan untuk menjaga kelaikan aplikasi dan *hardware*.
  6. Tabel 1 menjelaskan mengenai spesifikasi kebutuhan perangkat keras atau *hardware* yang digunakan dalam merancang dan menguji aplikasi.
- Tabel 2 menjelaskan mengenai spesifikasi kebutuhan perangkat lunak atau *software* yang digunakan dalam merancang dan mendesain aplikasi.

Tabel 1. Spesifikasi hardware

No	Keterangan	Notebook	Ponsel 1	Ponsel 2
1	Tipe	Asus A456U	Huawei honor A6	Nokia 3
2	OS	Windows 10 Pro	Android 9.0	Android 7.0
3	Processor	Intel® Core™ i5-7200U	Mediatek MT6765 Helio P35	Mediatek MT6735
4	RAM	DDR3 8 GB	LPDDR3 3 GB	LPDDR3 2 GB
5	ROM/HDD	Harddisk 1 TB	eMMC 5.1 32 GB	eMMC 5.0 16 GB
6	VGA/GPU	NVIDIA GeForce GT930MX 2GB	PowerVR GE8320	Mali-T720MP1
7	Jaringan	-	4G LTE	4G LTE
8	Ukuran Layar	14.0 inch	6.09 inch	5.0 inch

Tabel 2. Spesifikasi software

No	Keterangan	Versi
1	XAMPP	7.1.7
2	PHP	7.1.7
3	Microsoft Visual C++	2008
4	Apache	2.4.26
5	MariaDB	10.1.25
6	Notepad++	7.9.5
7	Codelobster	5.11.4
8	StarUML	2.6.0

## HASIL DAN PEMBAHASAN

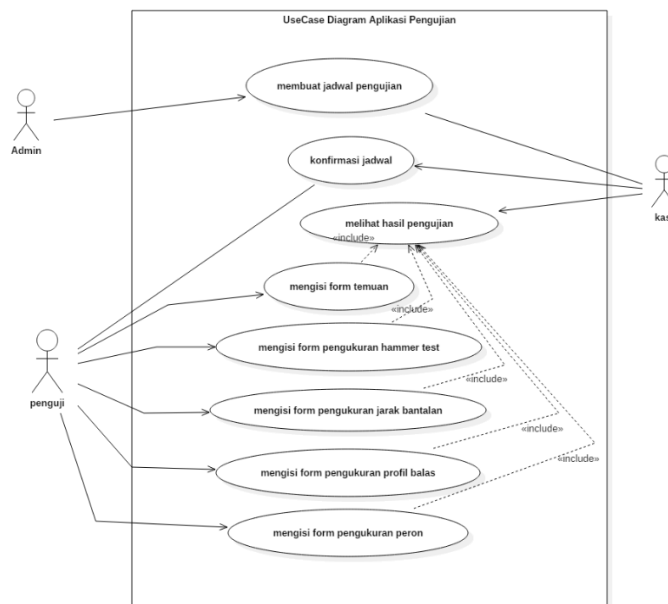
Hasil dan pembahasan mengenai penerapan metode *waterfall* dalam membangun aplikasi pengujian jalur dan bangunan kereta api adalah sebagai berikut.

Pengumpulan data dukung untuk penelitian dilakukan dengan cara observasi

langsung seperti yang terlihat pada gambar 2. Salah satu kegiatan yang dilakukan dalam menguji jalur kereta api adalah mengukur jarak bantalan kereta api dengan menggunakan sebuah alat *measuring tape* atau meteran ukur. Alat ukur tersebut ditarik sampai melewati enam buah bantalan kemudian penguji mengukur berapa centimeter jarak antar bantalan tersebut.



Gambar 2. Pengujian jalur kereta api



Gambar 3. Proses pengujian dalam bentuk usecase diagram

Gambar 3 memperlihatkan gambaran proses pengujian jalur dan bangunan kereta api menggunakan usecase diagram. Terdiri dari tiga aktor yaitu admin, penguji, dan kasi. Admin adalah yang bertugas membuat jadwal pengujian. Kasi adalah yang bertugas menkonfirmasi jadwal, dan penguji adalah yang melaksanakan tugas yang sudah dibuat.

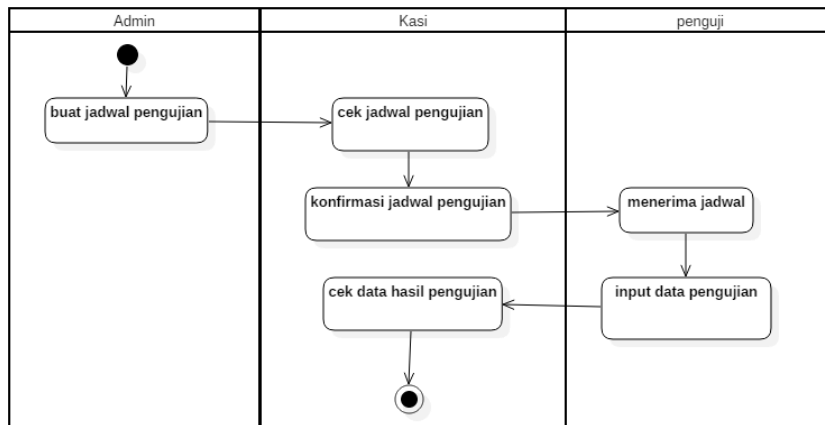
Admin membuat jadwal untuk pengujian menggunakan aplikasi, selanjutnya kasi melihat jadwal yang sudah dibuat oleh admin untuk kemudian melakukan konfirmasi jadwal. Jadwal yang sudah terkonfirmasi oleh kasi terlihat oleh penguji sehingga penguji dapat melanjutkan pengujian sesuai jadwal. Penguji melakukan *input* hasil pengujian pengukuran

jarak bantalan, *hammer test*, jarak peron, profil balas, dan temuan menggunakan aplikasi.

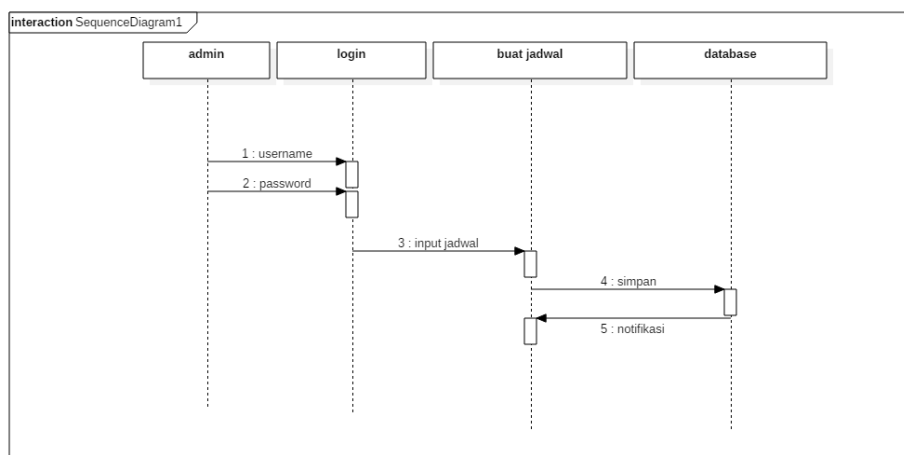
Gambar 4 memperlihatkan gambaran proses pengujian jalur dan bangunan kereta api menggunakan activity diagram. Aktivitas di kolom admin yaitu membuat jadwal pengujian, lalu menuju ke aktivitas kasi yaitu cek jadwal pengujian dan melakukan konfirmasi jadwal pengujian. Aktivitas di kolom penguji antara lain menerima jadwal dan *input* data pengujian. Aktivitas berakhir

ketika kasi sudah melakukan cek data hasil pengujian ditandai dengan lingkaran hitam putih atau *end*.

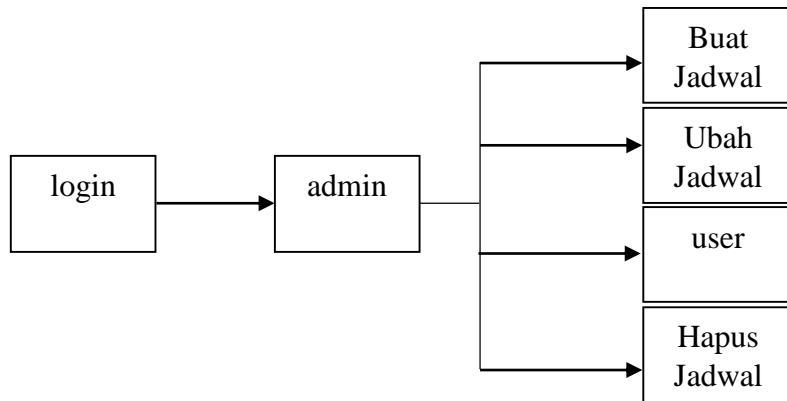
Gambar 5 memperlihatkan gambaran alur admin dalam sequence diagram dimulai dari melakukan login *username* dan *password*, selanjutnya melakukan *input* jadwal baru di halaman buat jadwal, data hasil *input* tersimpan di dalam *database* ditandai dengan munculnya notifikasi yang menginfokan data telah berhasil disimpan.



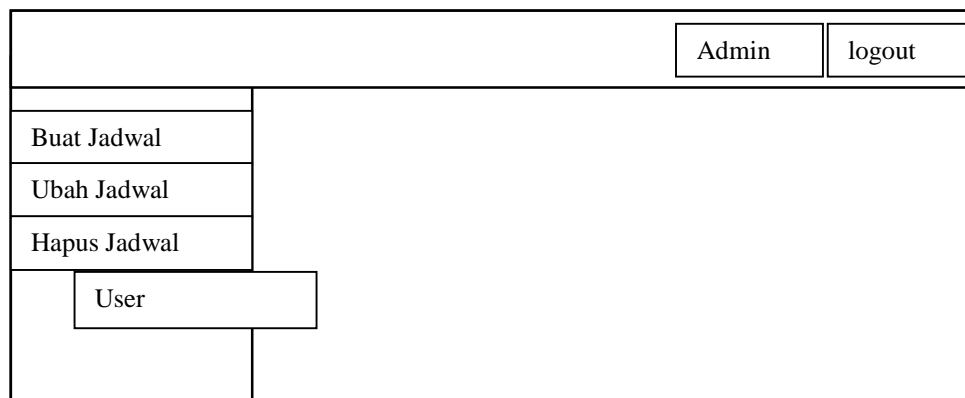
Gambar 4. Proses pengujian dalam bentuk activity diagram



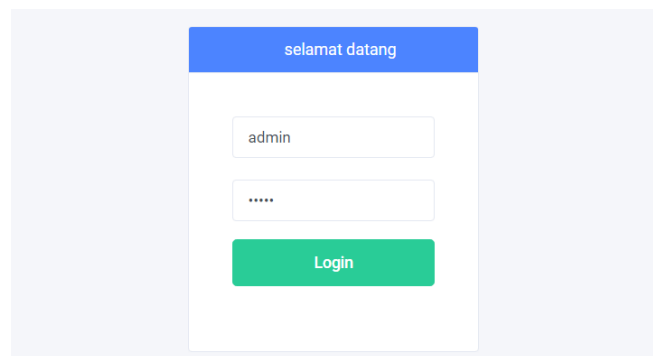
Gambar 5. Alur level admin dalam bentuk sequence diagram



Gambar 7. Alur navigasi admin



Gambar 8. Desain halaman utama admin



Gambar 9. Halaman login

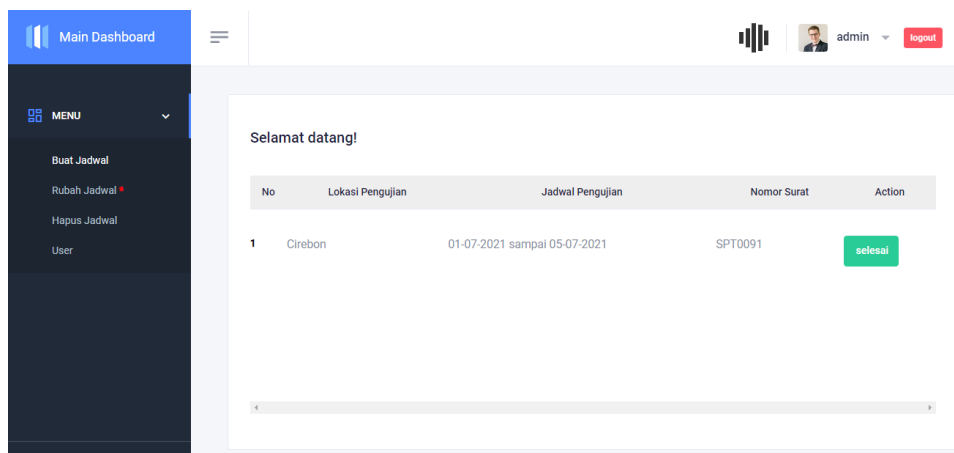
Gambar 7 menampilkan alur navigasi untuk admin di menu aplikasi. Diawali dengan halaman *login* lalu setelah melakukan *input username* dan *password* maka masuk ke halaman utama admin. Terlihat panah alur navigasi admin dari halaman utama admin dapat menuju ke halaman buat jadwal, halaman ubah jadwal, halaman user dan

halaman hapus jadwal.

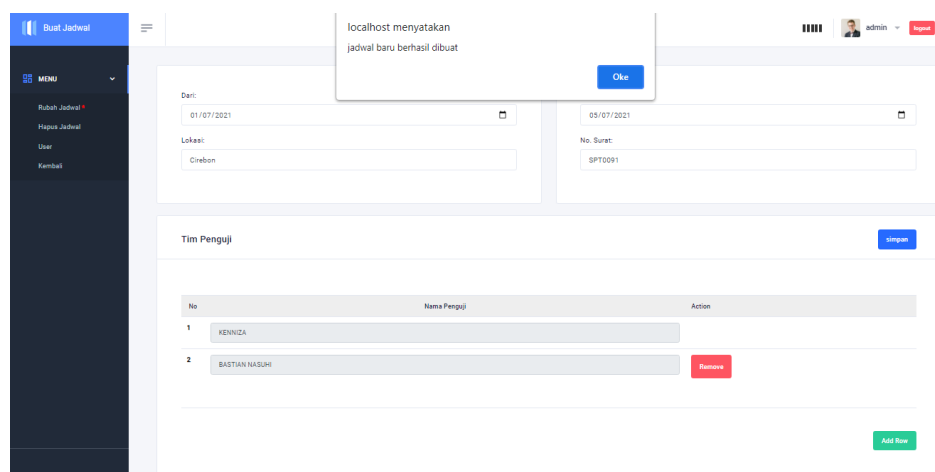
Gambar 8 merupakan desain aplikasi dari halaman utama admin, memiliki *side menu bar* diposisi kiri dengan empat buah tombol menu.

Gambar 9 menampilkan implementasi desain untuk halaman *login*. Terdapat *input text* untuk *username*, *input text* untuk *password* dan tombol login berwarna hijau.





Gambar 10. Halaman utama di level admin

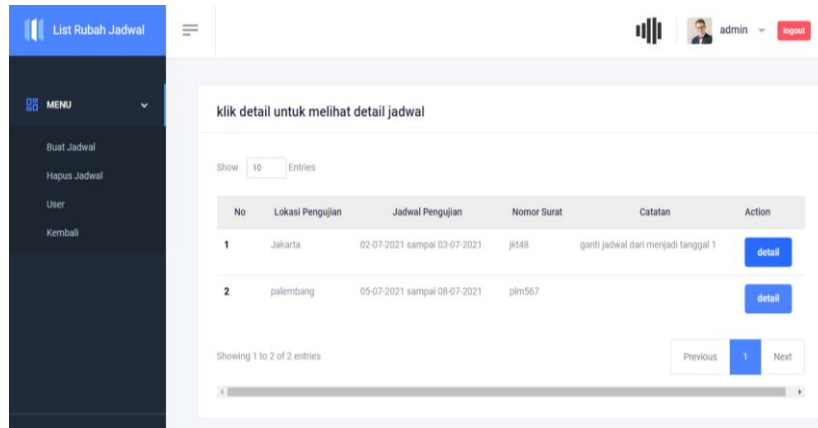


Gambar 11. Halaman buat jadwal

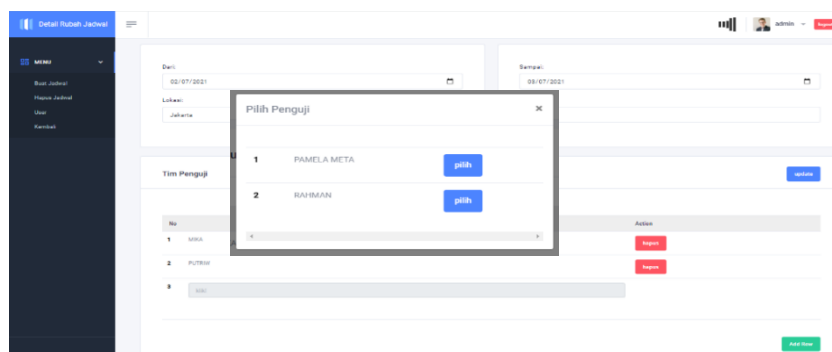
Gambar 10 menampilkan implementasi desain untuk halaman utama admin, baik secara tampilan maupun fungsi sudah sesuai dengan rancangan sistem ditahap *design*. Pada *side menu bar* terdapat tombol menu buat jadwal, ubah jadwal, hapus jadwal dan user. Pada *top menu bar* terdapat teks admin dan tombol *logout* yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi.

Gambar 11 menampilkan implementasi desain untuk halaman buat jadwal, baik secara tampilan maupun fungsi sudah sesuai dengan

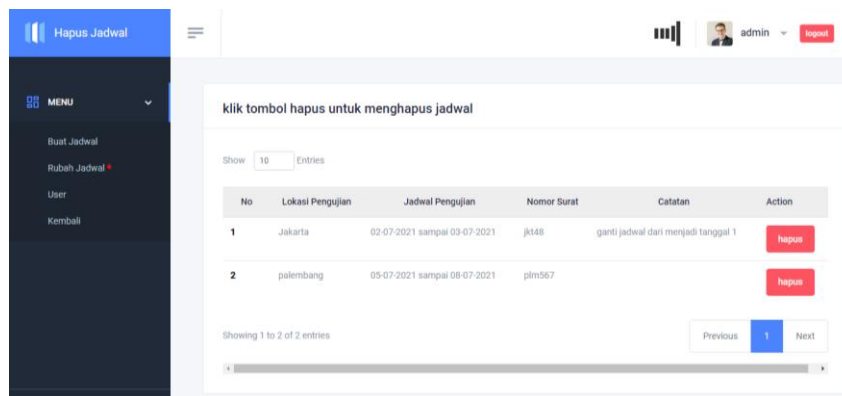
rancangan sistem ditahap *design*. Untuk membuat jadwal pengujian baru, pertama isi *input text* lokasi dan nomor surat lalu isi *input text* dari dan sampai dengan menekan ikon kalender untuk memilih tanggal. Pilih anggota tim penguji lalu tekan tombol simpan untuk melanjutkan proses penyimpanan data ke dalam *database*. Tombol *add row* berwarna hijau berfungsi untuk menambah anggota penguji dan tombol *remove* berwarna merah berfungsi untuk menghapus atau mengurangi jumlah anggota penguji.



Gambar 12. Halaman list ubah jadwal



Gambar 13. Halaman detail ubah jadwal



Gambar 14. Halaman hapus jadwal

Gambar 12 menampilkan implementasi desain untuk halaman list ubah jadwal, baik secara tampilan maupun fungsi sudah sesuai dengan rancangan sistem ditahap *design*. Untuk mengubah jadwal, pilih jadwal pada *list row* lalu tekan tombol detail berwarna biru.

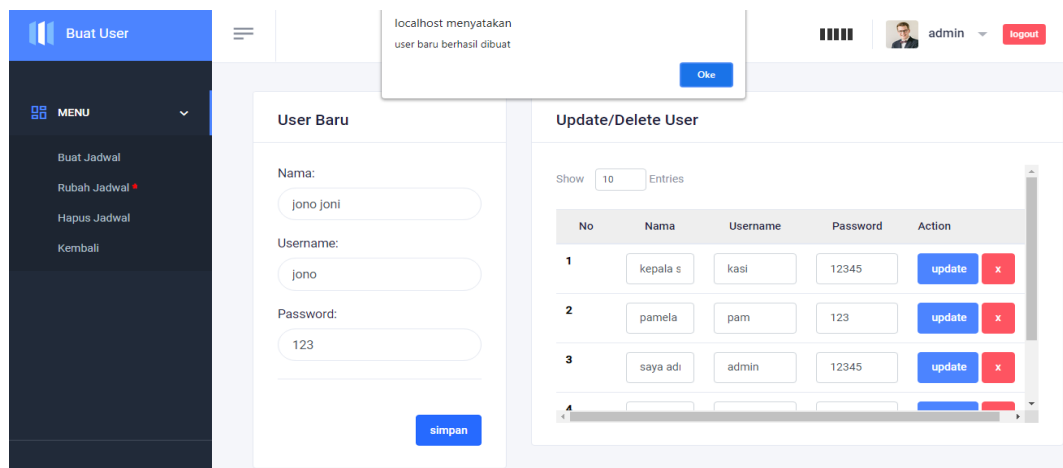
Gambar 13 menampilkan implementasi desain untuk halaman detail ubah jadwal, baik secara tampilan maupun fungsi sudah sesuai dengan rancangan sistem ditahap *design*. Untuk mengubah jadwal cukup dengan mengubah isi dari *input text* yang ada, setelah

itu simpan perubahan yang sudah dilakukan dengan tekan tombol *update* berwarna biru.

Gambar 14 menampilkan implementasi desain untuk halaman hapus jadwal, baik secara tampilan maupun fungsi sudah sesuai dengan rancangan sistem ditahap *design*. Untuk menghapus jadwal cukup dengan menekan tombol hapus berwarna merah pada *list row*.

Gambar 15 menampilkan implementasi desain untuk halaman user, baik secara tampilan maupun fungsi sudah sesuai dengan rancangan sistem ditahap *design*. Untuk

membuat user baru yaitu pada klaster user baru, isi *input text* nama, *username*, *password* lalu tekan tombol simpan berwarna biru. Munculnya notifikasi menandakan user baru telah selesai dibuat. Untuk melakukan *update* user cukup ubah isi *input text* nama, *username*, *password* yang ada di klaster *update/delete* user, lalu tekan tombol *update* berwarna biru. Terakhir untuk menghapus data user yaitu dengan cara tekan tombol x berwarna merah di salah satu data *list row* di klaster *update/delete* user.



Gambar 15. Halaman user dan update delete user

Tabel 3. Hasil black box testing halaman utama admin

No	Aktivitas Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	klik menu buat jadwal	menuju ke menu buat jadwal	berhasil menuju ke menu buat jadwal	diterima
2	klik menu ubah jadwal	menuju ke menu ubah jadwal	berhasil menuju ke menu ubah jadwal	diterima
3	klik menu hapus jadwal	menuju ke menu hapus jadwal	berhasil menuju ke menu hapus jadwal	diterima
4	klik menu user	menuju ke menu user	berhasil menuju ke menu user	diterima
5	klik tombol <i>logout</i> , pilih yes	keluar dari aplikasi, menuju ke halaman login	berhasil keluar dari aplikasi dan menuju ke halaman login	diterima
6	klik tombol <i>logout</i> , pilih no	tetap di halaman	tetap di halaman	diterima

Tabel 4. Jadwal maintenance

No	Jenis perawatan	Januari,				Februari, April, Mei, Agustus, Oktober, November				Maret, Juni dan September				Juli dan Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengecekan <i>update</i> anti-virus yang digunakan	■								■							
2	pengecekan <i>update</i> sistem operasi yang digunakan		■								■						
3	pemindaian dengan anti-virus	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	<i>disk defragment</i> dan cek kondisi sentinel hardisk				■				■				■				■
5	<i>backup data</i>			■	■					■	■					■	■
6	pembersihan <i>cache</i> dan <i>history</i> pada <i>browser</i>		■							■						■	
7	pengecekan <i>update</i> pada <i>browser</i>																■
8	pembersihan komputer, monitor, <i>keyboard</i> , dan <i>mouse</i>																
9	pengecekan kondisi RAM, kipas CPU																
10	penggantian termal paste CPU																■

Tabel 3 menjelaskan mengenai pengujian dengan metode *black box testing* terhadap halaman utama admin. Ada enam aktivitas pengujian yang dilakukan di halaman utama admin. Hasil yang didapat adalah kesemua aktivitas telah sesuai dengan yang diharapkan dan dapat diterima.

Tabel 4 menjelaskan rincian kegiatan perawatan yang dilakukan selama 1 tahun. Pengecekan *update* anti-virus dilakukan setiap minggu pertama. Pengecekan *update* sistem operasi dilakukan setiap minggu kedua. Pemindaian virus dilakukan setiap minggu. Pengecekan kondisi hardisk dilaksanakan setiap minggu keempat. *Backup* data dilakukan setiap minggu ketiga. Pembersihan

*cache* dan *history browser* setiap minggu kedua dan keempat. Pengecekan *update browser* dilakukan setiap minggu keempat. Pembersihan *hardware* dilakukan di minggu ketiga bulan Maret, Juni dan September. Penggantian termal paste CPU di minggu keempat bulan Juli dan Desember.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah penerapan metode *waterfall* terhadap perancangan dan pembuatan aplikasi pengujian jalur dan bangunan prasarana kereta api telah selesai dilakukan dan sesuai dengan tahapan metode *waterfall* yang terdiri dari 5

fase yaitu fase ke-1 analisis kebutuhan, fase ke-2 desain, fase ke-3 pengembangan, fase ke-4 uji coba, dan fase ke-5 perawatan. Penelitian ini telah berhasil membangun aplikasi berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan menu utama yang terdiri dari menu buat jadwal, ubah jadwal, hapus jadwal dan user. Berdasarkan hasil pengujian *black box testing* yang telah dilakukan, aplikasi berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Saran untuk pengembangan aplikasi agar dapat diintegrasikan dengan bahasa pemrograman lain sehingga aplikasi dapat digunakan *multi-platform*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Bhavsar. "What Is Application Development And Maintenance?" *synoptek.com*, para. 1, Apr. 12, 2021. [Daring]. Available: <https://synoptek.com/insights/it-blogs/application-development-maintenance/>. [Diakses: 22 Juli 2021].
- [2] A. N. Mariana. "Implementation of the Waterfall Model for the Development of the DKI Jakarta PKK Current Mail Information System, " *Jurnal Riset Komputer*, vol. 6, no. 5, hal. 453-459, 2019.
- [3] O. J. Okesola, A. A. Adebisi, A. A. Owoade, O. Adeaga, O. Adeyemi, dan I. Odun-ayo, "Software Requirement in Iterative SDLC Model," November, Springer International Publishing, 2020.
- [4] Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan nomor 30 tahun 2011 tentang Tata Cara Pengujian dan Pemberian Sertifikat Prasarana Perkeretaapian, Jakarta: Kementerian Perhubungan, 2011.
- [5] Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah nomor 33 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Perkeretaapian. Jakarta: Pemerintah Pusat, 2021.
- [6] Republik Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan nomor 60 tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api, Jakarta: Kementerian Perhubungan, 2012.
- [7] H. Dwiatmoko, *Pengujian Jalur dan Bangunan Kereta Api*, Jakarta: Kencana, 2016.
- [8] A. Sword. "What Is Application Software?" *techmonitor.ai*, para. 1, Jan. 1, 2016. [Daring]. Available: <https://techmonitor.ai/what-is/what-is-application-software-4910115>. [Diakses: 22 Juli 2021].
- [9] N. Hidayati, "Penggunaan metode waterfall dalam rancang bangun sistem informasi penjualan, " *Generation Journal*, vol. 3, no.1, hal. 1 – 10, 2019.
- [10] P. Handayani dan A. Setiawan, "Perancangan sistem informasi warga Bintara Jaya berbasis Android dengan Waterfall Software Development Life Cycle, " *Jurnal Informatika: Jurnal*

- Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 4, no. 2, hal. 141 – 145, 2019.
- [11] Ritnawati, R. Suppa dan M. Muhallim, “Sistem informasi pelayanan masyarakat berbasis Android pada Kantor Desa Kaliba Mamase,” *SPEKTA*, vol. 01, no. 02, hal. 85 – 90, 2020.