

**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN APAR  
BERBASIS WEB UNTUK SATUAN KERJA PK&K PT BUKIT ASAM  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROTOTYPE**

**(Skripsi)**

**Oleh  
MUHAMMAD BACHTIAR**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN APAR  
BERBASIS WEB UNTUK SATUAN KERJA PK&K PT BUKIT ASAM  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROTOTYPE**

**Oleh  
MUHAMMAD BACHTIAR**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapat Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Program Studi S1 Teknik Informatika**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### **RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN APAR BERBASIS WEB UNTUK SATUAN KERJA PK&K PT BUKIT ASAM DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PROTOTYPE***

Oleh

**MUHAMMAD BACHTIAR**

Manajemen aset adalah kegiatan yang dilakukan suatu organisasi untuk mengoptimalkan nilai aset demi mencapai tujuan organisasi. Satuan kerja Penanggulangan Kecelakaan dan Kebakaran (PK&K) PT Bukit Asam merupakan unit organisasi perusahaan yang bertanggung jawab atas manajemen Alat Pemadam Api Ringan (APAR) milik PT Bukit Asam. Saat ini, proses manajemen masih menggunakan sistem *semi-computerized* yang dinilai kurang efektif karena tidak memaksimalkan proses analisis data dan komunikasi. Penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi manajemen APAR berbasis web menggunakan metode *prototype*. Tujuan lainnya adalah mengukur kualitas sistem untuk menentukan apakah sistem yang dikembangkan adalah solusi yang efektif. Pengukuran kualitas melibatkan pengujian dan penilaian sistem. Pengujian melibatkan metode *Black Box* dengan teknik *Decission Table Testing*, *System Usability Scale*, dan pengukuran performa dengan alat Google Lighthouse. Penilaian melibatkan kuesioner kepada anggota satuan kerja terhadap media sebelumnya dan setelah penggunaan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem informasi manajemen APAR berhasil dikembangkan menggunakan teknologi *PERN Stack* (PostgreSQL, Express, React, dan Node.js) serta metode *prototype* dengan dua kali iterasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengeksekusi seluruh kombinasi pengujian *black box*, mendapat skor 74.46 pada pengujian *System Usability Scale*, dan skor performa 73.8 dengan alat Google Lighthouse. Selain itu, penilaian dari satuan kerja menunjukkan peningkatan setelah penggunaan sistem dibandingkan dengan media sebelumnya. Dengan demikian, sistem informasi manajemen APAR yang dikembangkan dapat menjadi media yang efektif bagi satuan kerja dan dapat dijadikan acuan untuk pengembangan sistem yang lebih baik.

Kata Kunci: Manajemen Aset, Sistem Informasi, APAR, *Prototype*, *PERN Stack*

## **ABSTRACT**

### **DESIGN AND BUILDING OF A WEB BASED FIRE EXTINGUISHER MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM FOR THE PK&K UNIT OF PT BUKIT ASAM USING THE PROTOTYPE METHOD**

**By**

**Muhammad Bachtiar**

Asset management is an activity carried out by an organization to optimize the value of assets in order to achieve its goals. The Fire and Accident Prevention unit of PT Bukit Asam is the organizational unit responsible for managing the company's fire extinguishers. Currently, the management process is still using a semi-computerized system, which is considered ineffective as it does not maximize data analysis and communication processes. This research aims to design a web-based fire extinguisher management information system using the prototype method. Another goal is to measure the quality of the system to determine if the developed system is an effective solution. Quality measurement involves testing and system evaluation. Testing involves the Black Box method with Decision Table Testing technique, System Usability Scale, and performance measurement using Google Lighthouse tool. Evaluation involves questionnaires to unit members regarding the previous media and after using the system. The research results show that the fire extinguisher management information system has been successfully developed using PERN Stack (PostgreSQL, Express, React, and Node.js) technologies and the prototype method with two iterations. The test results show that the system can execute all black box testing combinations, score 74.46 on the System Usability Scale test, and 73.8 performance score with Google Lighthouse tool. In addition, the evaluation from the unit members shows improvement after using this system compared to the previous media. Thus, the developed fire extinguisher management information system can be an effective tool for the unit members and can be used as a reference for the development of better systems.

**Keywords:** Asset Management, Information System, Fire Extinguisher, Prototype, PERN Stack

Judul Skripsi

**: RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI  
MANAJEMEN APAR BERBASIS WEB  
UNTUK SATUAN KERJA PK&K PT BUKIT  
ASAM DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
PROTOYPE**

Nama Mahasiswa

**: Muhammad Bachtiar**

Nomor Pokok Mahasiswa

**: 2015061007**

Program Studi

**: S1 Teknik Informatika**

Jurusan

**: Teknik Elektro**

Fakultas

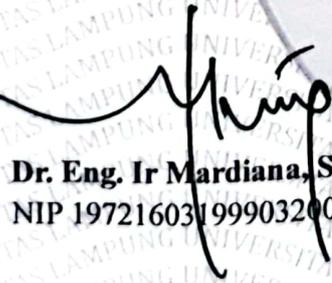
**: Teknik**

**MENYETUJUI**

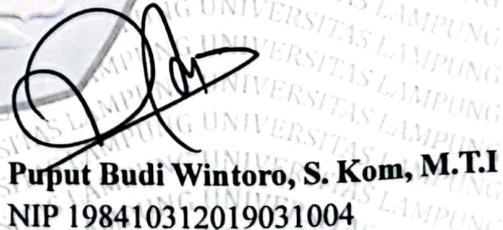
**1. Komisi Pembimbing**

**Pembimbing Utama**

**Pembimbing Pendamping**



**Dr. Eng. Ir Mardiana, S.T., M.T., I.P.M.**  
NIP 197216031999032002



**Puput Budi Wintoro, S. Kom, M.T.I**  
NIP 198410312019031004

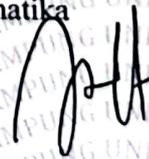
**2. Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi Teknik  
Informatika**



**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP 197103141999032001



**Yessi Mulyani, S.T., M.T.**  
NIP 197312262000122001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Eng. Ir Mardiana, S.T., M.T., I.P.M.** .....

Sekretaris : **Puput Budi Wintoro, S. Kom, M.T.I.** .....

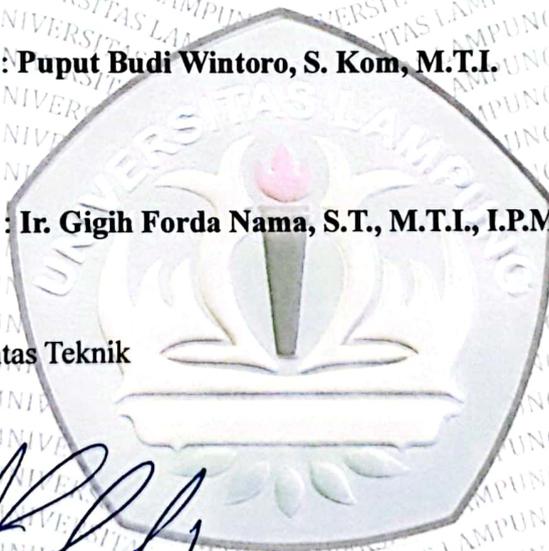
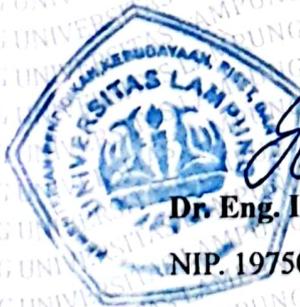
Penguji : **Ir. Gigih Forda Nama, S.T., M.T.I., I.P.M.** .....

2. Dekan Fakultas Teknik

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc }**

**NIP. 19750928 200112 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 Agustus 2024**



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul “Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen APAR Berbasis Web untuk Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam dengan Menggunakan Metode *Prototype*” dibuat oleh saya sendiri. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum atau akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 19 Agustus 2024

Pembuat pernyataan,



Muhammad Bachtiar

NPM 2015061007

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Enim Sumatera Selatan, pada tanggal 01 September 2002. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Ainal Yakin dan Ibu Asmawati. Penulis menyelesaikan pendidikannya di SDN 19 Muara Enim pada tahun 2014, SMPN 4 Muara Enim pada tahun 2017, dan SMAN 1 Unggulan Muara Enim pada tahun 2020. Pada Tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjalani kuliah, penulis telah memfokuskan diri pada pengembangan perangkat lunak dengan mengambil konsentrasi Rekayasa Perangkat Lunak. Selama menjadi mahasiswa, penulis telah menjalani berbagai kegiatan antara lain:

1. Mengikuti program Studi Independen Kampus Merdeka dari Kementerian Pendidikan dan Budaya dengan mengambil kelas Front -End Web dan React pada tahun 2022.
2. Mengikuti program Magang Kampus Merdeka dari Kementerian Pendidikan dan Budaya dengan menjadi staf magang sebagai Web Developer pada Divisi Quality Control PT. ASDP Indonesia Ferry (Persero)
3. Mengikuti program Bootcamp Tech Talent dari PT PNM x PT Satkomindo Mediyasa dengan menjadi staf magang sebagai Fullstack Web Developer pada Divisi Pengembangan Aplikasi Teknologi Informasi PT PNM Kantor Pusat.
4. Mengikuti berbagai program pelatihan seperti Junior Web Developer dari Vocational School Graduate Academy Digital Talent Scholarship 2023, Laravel Web Development dari Sanbercode 2023, dan Full-Stack Web Javascript SYNRGY Academy Batch 6 2024.

## **MOTTO**

“Jangan berusaha untuk menghindari hambatan, tetapi berusahalah menjadi lebih kuat melalui hambatan tersebut”

**(Penulis)**

“You don't have to be great to start, but you have to start to be great”

**(Zig Ziglar)**

“Every pain gives a lesson, and every lesson changes a person”

## PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman

Dengan penuh rasa syukur, saya persembahkan skripsi ini kepada:

Kedua orang tua saya yang tercinta, Ayah dan Ibu, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan cinta tiada henti.

Seluruh pihak yang terlibat dan berkontribusi dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Diri saya sendiri, **Muhammad Bachtiar**, untuk tidak pernah menyerah dan terus berusaha dalam setiap proses penyelesaian skripsi ini

## SANWACANA

*Alhamdulillah* rabbil'alamin, Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen APAR Berbasis Web untuk Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam dengan Menggunakan Metode *Prototype*” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika, Universitas Lampung. Dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis menerima banyak dukungan dan kontribusi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Keluarga penulis, terutama Ayah, Ibu, Kakak, dan Adik yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang tiada henti;
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung;
4. Ibu Yessi Mulyani, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Lampung yang telah membantu proses kelancaran pengerjaan penelitian;
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Mardiana, S.T., M.T., I.P.M selaku pembimbing utama dan dosen pembimbing akademik yang telah bersedia membimbing penulis selama melaksanakan penelitian ini dan juga melaksanakan proses perkuliahan;

6. Bapak Puput Budi Wintoro, S.Kom., M.T.I selaku pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan masukan dalam proses penelitian ini;
7. Bapak Ir. Gigih Forda Nama, S.T, M.T.I., I.P.M., selaku dosen penguji yang selalu memberikan masukan dan apresiasi terhadap penelitian ini;
8. Seluruh jajaran dosen dan staf Jurusan Teknik Informatika Unila yang memberi masukan dan dukungan untuk proses penelitian ini;
9. Pihak Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam, Anggota Admin, dan Bapak Sutriyono sebagai asisten manajer yang telah bersedia memberikan kerja sama selama menjalankan penelitian;
10. Teman-teman kelas PSTI A, Grup BC Semen, dan Grup Princezz yang telah memberikan saran dan secara tidak langsung terlibat dalam tahapan-tahapan pembuatan skripsi ini;
11. Rahmat Rhomadoni, Satria Berliano Manzi, Julie Dwi Anissa, dan Zaki Taufiqurrachman yang telah menjadi lingkungan pertemanan bagi penulis untuk tetap semangat mengerjakan skripsi;
12. Adib Nurhidayat, Ahmad Aulia Akbar, dan Ahmad Kurniawan yang telah membantu dan memberikan saran selama proses penulisan skripsi;

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat luas.

Bandar Lampung, 19 Agustus 2024

Penulis,

Muhammad Bachtiar

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Gambaran Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam.....	7
2.1.1 Peran dan Tanggung Jawab Satuan Kerja .....	8
2.1.2 Lingkup Satuan Kerja.....	9
2.2 Manajemen Aset.....	10
2.3 Sistem Informasi Manajemen Aset.....	11
2.4 Sistem Informasi Berbasis Web .....	12
2.5 <i>Software Requirements</i> .....	13
2.5.1 Jenis-Jenis <i>Software Requirements</i> .....	13
2.5.2 Teknik Pengumpulan <i>Software Requirements</i> .....	14
2.5.3 Dokumentasi <i>Software Requirements</i> .....	16
2.6 <i>Software Development Life Cycle (SDLC)</i> dengan Metode <i>Prototype</i>	19

2.6.1	<i>Software Development Life Cycle</i> .....	19
2.6.2	Jenis-Jenis <i>Prototype</i> .....	22
2.6.3	Metode <i>Prototype</i> .....	22
2.7	PERN <i>Stack</i> : Teknologi dalam Pengembangan <i>Website</i> .....	24
2.7.1	PostgreSQL.....	25
2.7.2	ExpressJs.....	26
2.7.3	React.js.....	27
2.7.4	Node.js .....	27
2.8	Bootstrap.....	28
2.9	Cloudinary .....	28
2.10	Jsonwebtoken .....	29
2.11	Pengujian Sistem .....	29
2.11.1	<i>Black Box Testing</i> .....	29
2.11.2	<i>System Usability Scale (SUS)</i> .....	30
2.11.3	Lighthouse .....	32
2.12	Penelitian Terkait.....	32
2.12.1	Membangun <i>Prototype</i> Sistem Informasi Arsip Elektronik Surat Perjanjian Kerja sama pada Business Support Departement.....	32
2.12.2	<i>Rapid Application Development</i> untuk Pengembang Sistem Informasi Pengelolaan Barang Milik Negara (Studi Kasus UPT PPD Wilayah Sintang) .....	33
2.12.3	Rancang Bangun Sistem Informasi Arsip Surat Menggunakan Metode <i>Prototype</i> .....	33
2.12.4	Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset “SIMA” Berbasis <i>User centered Design (UCD)</i> .....	34
2.12.5	Prototyping Model in Information System Development of Al-Ruhamaa’ Bogor Yatim Center Foundation.....	35
2.12.6	Implementasi Pengembangan Aplikasi Sistem Manajemen Aset Berbasis Web Menggunakan Metode <i>Waterfall</i> Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Aset Pada PT. Hutama Karya (Persero).....	35
2.12.7	Asset Management Information System for Higher Education	36

2.12.8 Design and Build A Web-Based Asset Management Information System at Pt Thamrin Telekomunikasi Network.....	36
2.12.9 Using of prototyping in develop an employee information management.....	37
2.12.10 Perancangan Sistem Informasi Perhitungan Honor Guru.....	38
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>42</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	42
3.2 Jadwal Penelitian .....	42
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	43
3.4 Tahapan Penelitian .....	47
3.4.1 Perencanaan .....	48
3.4.2 Pengembangan.....	49
3.4.3 Evaluasi.....	51
3.4.4 Penyusunan Laporan.....	52
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>53</b>
4.1 Perencanaan .....	53
4.1.1 Analisis Sistem Berjalan.....	53
4.1.2 Pertanyaan Kuesioner .....	58
4.1.3 Rancangan Arsitektur Sistem .....	62
4.2 Pengembangan Iterasi 1 .....	63
4.2.1 <i>Communication</i> .....	63
4.2.2 <i>Quick Plan dan Modeling Quick Design</i> .....	66
4.2.3 <i>Construction of Prototype</i> .....	83
4.2.4 <i>Devloymnt Delivery &amp; Feedback</i> .....	95
4.3 Pengembangan Iterasi 2.....	98
4.3.1 <i>Communication</i> .....	98
4.3.2 <i>Quick Plan dan Modeling Quick Design</i> .....	101
4.3.3 <i>Construction of Prototype</i> .....	122
4.3.4 <i>Devloymnt Delivery &amp; Feedback</i> .....	138
4.4 Evaluasi .....	138

4.4.1. Black Box Testing .....	138
4.4.2. <i>System Usability Scale (SUS)</i> .....	164
4.4.3. <i>Performance Test</i> .....	165
4.4.4. Pertanyaan Kuesioner .....	166
4.5 Capaian Penelitian .....	169
4.5.1 Hasil Rancangan Sistem .....	169
4.5.2 Hasil Pengujian Sistem .....	175
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>178</b>
5.1 Kesimpulan.....	178
5.2 Saran .....	179
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>180</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>184</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Keterangan Simbol <i>Use Case Diagram</i> .....	17
Tabel 2.2 Keterangan Simbol <i>Activity Diagram</i> .....	17
Tabel 2.3 Keterangan Simbol <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	18
Tabel 2.4 Keterangan Simbol <i>Sequence Diagram</i> .....	19
Tabel 2.5 Perbandingan Model SDLC .....	20
Tabel 2.6 Penelitian Terkait.....	38
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	42
Tabel 3.2 Alat Penelitian .....	43
Tabel 3.3 Bahan Penelitian.....	45
Tabel 4.1 Contoh Tabel Dokumen Rencana Pengecekan APAR.....	54
Tabel 4.2 Ringkasan Data Rencana Pengecekan APAR Tahun 2023 Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam .....	54
Tabel 4.3 Kategori Pernyataan Kuesioner Penilaian Media Manajemen APAR... 58	58
Tabel 4.4 Hasil Skor Kuesioner Pernyataan Tahap Perencanaan.....	59
Tabel 4.5 Hasil Persentase Kuesioner Pernyataan Tahap Perencanaan .....	59
Tabel 4.6 Hasil Kuesioner Pertanyaan Informasi Tambahan Tahap Perencanaan	60
Tabel 4.7 Kebutuhan Fungsional Iterasi 1 .....	63
Tabel 4.8 Kebutuhan Non Fungsional Iterasi 1 .....	64
Tabel 4.9 Kebutuhan Pengguna Iterasi 1 .....	65
Tabel 4.10 Definisi <i>Use Case Diagram</i> Iterasi 1 .....	67
Tabel 4.11 Daftar <i>Migrations</i> Iterasi 1 .....	89
Tabel 4.12 Daftar <i>End Point</i> , <i>Model</i> , <i>Method</i> , dan <i>Controller</i> Iterasi 1 .....	92
Tabel 4.13 Umpan Balik Iterasi 1 .....	96
Tabel 4.14 Kebutuhan Fungsional Iterasi 2.....	98

Tabel 4.15	Kebutuhan Pengguna Iterasi 2.....	101
Tabel 4.16	Definisi <i>Use Case Diagram</i> Iterasi 2 .....	103
Tabel 4.17	Daftar <i>Migrations</i> Iterasi 2.....	122
Tabel 4.18	Daftar <i>End Point</i> , <i>Model</i> , <i>Method</i> , dan <i>Controller</i> Iterasi 2 .....	127
Tabel 4.19	Tahapan Pengujian <i>Black Box</i> Lapisan <i>Front End</i> Sistem .....	138
Tabel 4.20	<i>Decision Table Testing Test Case Login</i> Akun Pengguna .....	139
Tabel 4.21	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Menambahkan Akun Pengguna ...	140
Tabel 4.22	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Mengubah Akun Pengguna.....	141
Tabel 4.23	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Menghapus Data Pengguna .....	142
Tabel 4.24	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Mengubah Email.....	142
Tabel 4.25	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Mengubah <i>Password</i> .....	143
Tabel 4.26	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Mengubah Nama Pengguna.....	143
Tabel 4.27	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Menambahkan Data Lokasi .....	144
Tabel 4.28	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Mengubah Data Lokasi.....	144
Tabel 4.29	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Menghapus Data Lokasi .....	145
Tabel 4.30	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Menambahkan Data APAR.....	145
Tabel 4.31	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Mengubah Data APAR .....	146
Tabel 4.32	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Menghapus Data APAR.....	146
Tabel 4.33	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Entri Hasil Pemeriksaan Bulanan	147
Tabel 4.34	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Entri Hasil Pemeriksaan Semester	147
Tabel 4.35	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Mengubah Data Riwayat Hasil Pemeriksaan .....	148
Tabel 4.36	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Menghapus Data Riwayat Hasil Pemeriksaan .....	148
Tabel 4.37	<i>Decision Table Testing Test Case</i> Memperbaiki APAR.....	149
Tabel 4.38	Tahapan Pengujian <i>Black Box</i> Lapisan <i>Back End</i> Sistem .....	150
Tabel 4.39	<i>Decision Table Testing Test Case Create</i> Tabel Users.....	151
Tabel 4.40	<i>Decision Table Testing Test Case Read</i> Tabel Users .....	152
Tabel 4.41	<i>Decision Table Testing Test Case Update</i> Tabel Users.....	153
Tabel 4.42	<i>Decision Table Testing Test Case Delete</i> Tabel Users .....	154
Tabel 4.43	<i>Decision Table Testing Test Case Create</i> Tabel Apars .....	154
Tabel 4.44	<i>Decision Table Testing Test Case Read</i> Tabel Apars .....	155

Tabel 4.45 <i>Decision Table Testing Test Case Update</i> Tabel apars .....	156
Tabel 4.46 <i>Decision Table Testing Test Case Delete</i> Tabel apars.....	157
Tabel 4.47 <i>Decision Table Testing Test Case Create</i> Tabel locations .....	158
Tabel 4.48 <i>Decision Table Testing Test Case Read</i> Tabel locations.....	158
Tabel 4.49 <i>Decision Table Testing Test Case Update</i> Tabel apars .....	159
Tabel 4.50 <i>Decision Table Testing Test Case Delete</i> Tabel locations.....	160
Tabel 4.51 <i>Decision Table Testing Test Case Create</i> Tabel Inspections.....	160
Tabel 4.52 <i>Decision Table Testing Test Case Read</i> Tabel Inspections .....	161
Tabel 4.53 <i>Decision Table Testing Test Case Update</i> Tabel Inspections .....	162
Tabel 4.54 <i>Decision Table Testing Test Case Delete</i> Tabel Inspections.....	163
Tabel 4.55 Hasil Kuesioner <i>System Usability Scale</i> .....	164
Tabel 4.56 Rata - Rata Hasil Pengujian Performa dengan Google Lighthouse ..	166
Tabel 4.57 Hasil Skor Kuesioner Pernyataan Tahap Evaluasi .....	167
Tabel 4.58 Hasil Persentase Kuesioner Pernyataan Tahap Evaluasi .....	167
Tabel 4.59 Hasil Kuesioner Pertanyaan Informasi Tambahan Tahap Evaluasi...	168
Tabel 4.60 Daftar <i>End Point</i> Sistem.....	172

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Logo Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam. ....	7
Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. Bukit Asam Tbk. ....	9
Gambar 2.3 Struktur Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam. ....	9
Gambar 2.4 Tahapan Metode <i>Prototype</i> Menurut Roger S. Pressman. ....	23
Gambar 2.5 Arsitektur 3-Tier <i>PERN Stack</i> . ....	25
Gambar 2.6 Logo PostgreSQL. ....	25
Gambar 2.7 Logo Express.Js. ....	26
Gambar 2.8 Logo React.js. ....	27
Gambar 2.9 Logo Node.js. ....	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian. ....	48
Gambar 3.2 Tahapan Pengembangan Menggunakan Metode <i>Prototype</i> . ....	50
Gambar 4.1 Dokumen Form Daftar Periksa APAR 6 Bulanan. ....	55
Gambar 4.2 Kartu Periksa 6 Bulanan. ....	56
Gambar 4.3 Alur Pemeriksaan APAR Sistem Berjalan PK&K PT Bukit Asam. ...	56
Gambar 4.4 Rancangan Diagram Arsitektur Sistem ....	62
Gambar 4.5 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Iterasi 1. ....	66
Gambar 4.6 <i>Activity Diagram Login</i> . ....	68
Gambar 4.7 <i>Activity Diagram</i> Memasukkan Data APAR. ....	69
Gambar 4.8 <i>Activity Diagram</i> Mendaftarkan Akun Pengguna. ....	69
Gambar 4.9 <i>Activity Diagram</i> Memasukkan Data Lokasi. ....	70
Gambar 4.10 <i>Activity Diagram</i> Memasukkan Data Pemeriksaan. ....	71
Gambar 4.11 <i>Activity Diagram</i> Menerima Notifikasi. ....	71
Gambar 4.12 <i>Activity Diagram</i> Melihat Data APAR. ....	72
Gambar 4.13 <i>Activity Diagram</i> Melihat Data Riwayat Pemeriksaan. ....	72

Gambar 4.14 <i>Activity Diagram</i> Mengubah Data Akun.....	73
Gambar 4.15 <i>Sequence Diagram</i> Login.....	74
Gambar 4.16 <i>Sequence Diagram</i> Memasukkan Data APAR.....	74
Gambar 4.17 <i>Sequence Diagram</i> Mendaftarkan Akun Pengguna.....	75
Gambar 4.18 <i>Sequence Diagram</i> Memasukkan Data Lokasi.....	76
Gambar 4.19 <i>Sequence Diagram</i> Memasukkan Data Pemeriksaan.....	76
Gambar 4.20 <i>Sequence Diagram</i> Menerima Notifikasi.....	77
Gambar 4.21 <i>Sequence Diagram</i> Melihat Data APAR.....	77
Gambar 4.22 <i>Sequence Diagram</i> Melihat Data Riwayat Pemeriksaan.....	78
Gambar 4.23 <i>Sequence Diagram</i> Mengubah Data Akun.....	78
Gambar 4.24 <i>Entity Relationship Diagram</i> Sistem Iterasi 1.....	79
Gambar 4.25 <i>Mock Up</i> Halaman Login.....	79
Gambar 4.26 <i>Mock Up</i> Halaman Manajemen Akun.....	80
Gambar 4.27 <i>Mock Up</i> Halaman Tambah Akun.....	80
Gambar 4.28 <i>Mock Up</i> Halaman <i>Profile</i> .....	80
Gambar 4.29 <i>Mock Up</i> Halaman Manajemen Lokasi.....	81
Gambar 4.30 <i>Mock Up</i> Halaman Tambah Data Lokasi.....	81
Gambar 4.31 <i>Mock Up</i> Halaman Manajemen APAR.....	81
Gambar 4.32 <i>Mock Up</i> Halaman Tambah data APAR.....	82
Gambar 4.33 <i>Mock Up</i> Halaman Daftar Pemeriksaan APAR.....	82
Gambar 4.34 <i>Mock Up</i> Halaman Pemeriksaan APAR.....	83
Gambar 4.35 <i>Mock Up</i> Halaman Daftar Riwayat Pemeriksaan.....	83
Gambar 4.36 Struktur folder API Sistem.....	84
Gambar 4.37 Struktur folder <i>Frontend</i> Sistem.....	85
Gambar 4.38 Tampilan Alat Manajemen Basis Data pgAdmin.....	85
Gambar 4.39 Kode Konfigurasi Awal Server dengan Express.....	86
Gambar 4.40 Kode Objek Konfigurasi <i>Database</i> Lokal PostgreSQL.....	87
Gambar 4.41 Kode Konfigurasi <i>Database</i> pada Server dengan Express.....	88
Gambar 4.42 Struktur Kode <i>Migration</i> (Entitas Users).....	88
Gambar 4.43 Struktur Kode Model (Entitas Users).....	90
Gambar 4.44 Struktur Kode <i>Controller</i> (Entitas Users).....	91
Gambar 4.45 Struktur Kode Routes (Entitas Users).....	91

Gambar 4.46 Kode Server Express Iterasi 1. ....	92
Gambar 4.47 Halaman <i>Login</i> Sistem. ....	94
Gambar 4.48 Halaman Manajemen Akun. ....	94
Gambar 4.49 Halaman Tambah Akun. ....	95
Gambar 4.50 Halaman <i>Profile</i> . ....	95
Gambar 4.51 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Iterasi Ke 2.....	102
Gambar 4.52 <i>Activity Diagram</i> Mengubah Akun Pengguna.....	105
Gambar 4.53 <i>Activity Diagram</i> Menghapus Akun Pengguna. ....	106
Gambar 4.54 <i>Activity Diagram</i> Mengubah Data Lokasi.....	106
Gambar 4.55 <i>Ativity Diagram</i> Menghapus Data Lokasi.....	107
Gambar 4.56 <i>Activity Diagram</i> Mengubah Data APAR. ....	108
Gambar 4.57 <i>Activity Diagram</i> Menghapus Data APAR.....	108
Gambar 4.58 <i>Activity Diagram</i> Mengubah Data Pemeriksaan. ....	109
Gambar 4.59 <i>Activity Diagram</i> Menghapus Data Pemeriksaan. ....	110
Gambar 4.60 <i>Activity Diagram</i> Memperbaiki APAR.....	110
Gambar 4.61 <i>Activity Diagram</i> Melihat Dashboard. ....	111
Gambar 4.62 <i>Sequence Diagram</i> Mengubah Akun Pengguna.....	112
Gambar 4.63 <i>Sequence Diagram</i> Menghapus Akun Pengguna ....	112
Gambar 4.64 <i>Sequence Diagram</i> Mengubah Data Lokasi.....	113
Gambar 4.65 <i>Sequence Diagram</i> Menghapus Data Lokasi ....	114
Gambar 4.66 <i>Sequence Diagram</i> Mengubah Data APAR.....	114
Gambar 4.67 <i>Sequence Diagram</i> Menghapus Data APAR.....	115
Gambar 4.68 <i>Sequence Diagram</i> Mengubah Data Pemeriksaan ....	116
Gambar 4.69 <i>Sequence Diagram</i> Menghapus Data Pemeriksaan.....	116
Gambar 4.70 <i>Sequence Diagram</i> Memperbaiki APAR.....	117
Gambar 4.71 <i>Sequence Diagram</i> Melihat <i>Dashboard</i> .....	118
Gambar 4.72 <i>Entity Relationship Diagram</i> Sistem Iterasi 2.....	118
Gambar 4.73 <i>Mock Up</i> Halaman Manajemen Lokasi.....	119
Gambar 4.74 <i>Mock Up</i> Halaman Tambah Data Lokasi. ....	119
Gambar 4.75 <i>Mock Up</i> Halaman Manajemen APAR.....	120
Gambar 4.76 <i>Mock Up</i> Halaman Tambah data APAR. ....	120
Gambar 4.77 <i>Mock Up</i> Halaman Pemeriksaan APAR. ....	120

Gambar 4.78 <i>Mock Up</i> Halaman Riwayat Pemeriksaan APAR.....	121
Gambar 4.79 <i>Mock Up</i> Halaman Perbaikan APAR.....	121
Gambar 4.80 <i>Mock Up</i> Modal Perbaikan APAR.....	121
Gambar 4.81 Kode Konfigurasi Cloudinary .....	125
Gambar 4.82 Kode Logika Unggah Dokumen ke Cloudinary.....	126
Gambar 4.83 Kode Logika Hapus Dokumen di Cloudinary.....	126
Gambar 4.84 Kode Server Express Iterasi 2. ....	127
Gambar 4.85 Halaman Manajemen APAR. ....	129
Gambar 4.86 Halaman Tambah Data APAR. ....	130
Gambar 4.87 Halaman Manajemen Lokasi.....	130
Gambar 4.88 Halaman Tambah Data Lokasi. ....	131
Gambar 4.89 Halaman <i>Dashboard</i> .....	132
Gambar 4.90 Halaman Daftar Notifikasi. ....	132
Gambar 4.91 Halaman Daftar Pemeriksaan Semester. ....	133
Gambar 4.92 Halaman Daftar Pemeriksaan Bulanan. ....	134
Gambar 4.93 Halaman Daftar Riwayat Pemeriksaan APAR. ....	134
Gambar 4.94 Halaman Formulir Pemeriksaan APAR.....	135
Gambar 4.95 Halaman Detail Riwayat Pemeriksaan APAR.....	136
Gambar 4.96 Halaman Daftar Perbaikan APAR. ....	137
Gambar 4.97 Halaman Info APAR.....	137
Gambar 4.98 Tampilan Alat Bantu Pengujian API Postman.....	150
Gambar 4.99 Pengujian Performa Ke-1 dengan Google Lighthouse.....	166
Gambar 4.100 Diagram Arsitektur Sistem.....	169
Gambar 4.101 Struktur Tabel Apars.....	170
Gambar 4.102 Struktur Tabel Users.....	170
Gambar 4.103 Struktur Tabel Locations .....	171
Gambar 4.104 Struktur Tabel Locations Checkers .....	171
Gambar 4.105 Struktur Tabel Inspections.....	171
Gambar 4.106 Struktur Tabel Notifications .....	172
Gambar 4.107 Grafik Hasil Pengujian. ....	176
Gambar 4.108 Grafik Perbandingan Hasil Penilaian. ....	176

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Suatu organisasi harus melakukan manajemen pada aset yang mereka miliki. Manajemen aset yang dilakukan suatu organisasi bertujuan untuk mengoptimalkan *value* dari aset tersebut guna mencapai tujuan organisasi. Dengan melakukan manajemen aset, suatu organisasi dapat meningkatkan kinerja operasional aset, regulasi organisasi, mengurangi risiko keselamatan dan kesehatan dari pengoperasian aset, serta menjaga dan meningkatkan reputasi organisasi. Kunci manajemen aset yang baik adalah bagaimana menggabungkan pertimbangan hal tersebut dan melakukan aktivitas terbaik untuk melakukan manajemen aset agar tercapai keseimbangan yang optimal bagi kepentingan organisasi [1]. Akan tetapi, sering kali suatu organisasi menggunakan media yang terbatas untuk melakukan pencatatan aset yang mereka miliki. Dengan perkembangan teknologi saat ini, suatu sistem dapat dibuat khusus untuk membantu dalam melakukan pencatatan aset dengan lebih efektif.

Penanggulangan Kecelakaan dan Kebakaran (PK&K) PT Bukit Asam merupakan satuan kerja yang bertugas dalam mengatasi kecelakaan, kebakaran, dan penyelamatan di wilayah kerja PT Bukit Asam. Satuan kerja yang juga dikenal dengan sebutan Tim Fire & Rescue PT. Bukit Asam Tbk ini berada di bawah naungan divisi Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan (K3L) Korporat PT Bukit Asam.

Salah satu bentuk tanggung jawab satuan kerja PK&K PT Bukit Asam adalah mendata dan memeriksa kondisi Alat Pemadam Api Ringan (APAR) yang dimiliki PT Bukit Asam secara rutin setiap periode pemeriksaan. Berdasarkan dokumen

Rencana pengecekan APAR tahun 2023, satuan kerja ini harus melakukan pemeriksaan pada 87 lokasi yang tersebar di area kerja mereka.

Sebagai perusahaan yang memiliki misi mengedepankan keselamatan kerja, memastikan ketersediaan APAR dan pengecekan kondisinya merupakan standar dasar yang ditetapkan divisi K3L Korporat PT Bukit Asam. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk meminimalkan risiko dan dampak buruk jika terjadi keadaan darurat di area perusahaan.

Saat ini, satuan kerja PK&K PT Bukit Asam menggunakan sistem *semi-computerized* dalam manajemen aset APAR. Sebagian besar proses manajemen ini masih didokumentasikan melalui media kertas. Berdasarkan observasi pada satuan kerja, ditemukan bahwa penggunaan media kertas dianggap tidak efektif dalam manajemen aset yang tersebar di 87 lokasi tersebut.

Hal ini didukung oleh penilaian satuan kerja yang hanya menunjukkan persentase kriterium dari segi waktu 37.3%, tenaga 42.16%, dan biaya 60%. Sebagian besar dari mereka menilai penggunaan media ini membutuhkan waktu 60-80 menit, melibatkan 3-5 orang tenaga untuk pemeriksaan di satu lokasi, dan memerlukan biaya sekitar Rp 2,000,000-Rp 4,000,000 per bulan. Selain itu hasil penilaian juga menunjukkan bahwa media kertas tidak dapat memaksimalkan proses analisis data (34.59%), pelacakan riwayat data hasil manajemen (33.51%), kemudahan perubahan atau perbaikan data (44.32%), aksesibilitas data (40%), komunikasi antar anggota (36.76%), kualitas pelaporan data (43.24%), kemudahan pengelolaan data (33.51%), sinkronisasi data yang tercatat (41.08%), dan keandalan atas kerusakan dan kehilangan data (44.86%).

Berdasarkan data tersebut, dapat diartikan bahwa penilaian satuan kerja terhadap penggunaan media saat ini masih tergolong rendah, dengan persentase yang berada pada rentang kategori “tidak setuju” (40%) hingga “ragu-ragu” (60%). Dari hasil tersebut, jika satuan kerja terus menggunakan media saat ini, tidak hanya berkemungkinan menyebabkan kerugian sumber daya, tetapi juga dapat menghambat respons terhadap situasi darurat yang mungkin terjadi di area perusahaan.

Penelitian ini akan mengembangkan sistem informasi manajemen APAR berbasis *website* dengan menggunakan metode *Prototype*. Metode ini

memungkinkan proses iterasi jika terdapat umpan balik dari pengguna terhadap rancangan yang dibuat [2]. Penggunaan metode *Prototype* dapat membangun komunikasi yang efektif antara *client* dan pengembang melalui bantuan *prototype* yang dibuat [3]. Selain itu, metode *Prototype* sering digunakan dalam pengembangan proyek yang memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi [4] Sistem berbasis *website* dipilih karena teknologi ini memiliki fleksibilitas yang dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi dan perangkat. *Website* juga dapat diakses melalui versi aplikasi yang sama. *Website* tidak terpasang pada penyimpanan internal perangkat. *Website* membantu mengurangi biaya perawatan bagi perusahaan dibandingkan aplikasi biasanya [5]. Sistem ini akan dikembangkan menggunakan teknologi pengembangan *website* PERN *Stack* (PostgreSQL, Express, React. dan Node.js), dengan antarmuka yang dibangun menggunakan *library* Bootstrap. Pengujian *functionality* sistem dilakukan dengan metode *black box testing* menggunakan teknik *decision table testing*, sementara pengujian *usability* menggunakan metode *system usability scale*, dan *performance* sistem diukur menggunakan alat bantu *Google Lighthouse*.

Berdasarkan masalah yang dihadapi oleh satuan kerja PK&K PT Bukit Asam, penelitian ini menjadi perlu dilakukan. Tujuan utama penelitian ini adalah merancang sistem informasi manajemen APAR menggunakan metode *prototype* sebagai alternatif media yang dapat digunakan serta mengukur kualitasnya untuk memastikan bahwa sistem ini dapat menjadi solusi yang efektif bagi satuan kerja. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang dihadapi satuan kerja. Penelitian ini memiliki relevansi dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses manajemen aset APAR yang dimiliki PT Bukit Asam Tbk. Selain itu, penelitian ini dapat berkontribusi dalam mendukung upaya perusahaan untuk mengedepankan prinsip keselamatan kerja dan mengurangi risiko dampak buruk dari situasi darurat yang mungkin terjadi di area perusahaan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sistem informasi manajemen APAR yang sesuai dengan kebutuhan satuan kerja PK&K PT Bukit Asam menggunakan metode *Prototype*?
2. Bagaimana melakukan pengujian terhadap sistem informasi manajemen APAR satuan kerja PK&K PT Bukit Asam setelah dikembangkan?
3. Bagaimana sistem informasi manajemen APAR yang telah dikembangkan dapat menjadi solusi yang efektif untuk satuan kerja PK&K PT Bukit Asam, berdasarkan hasil pengukuran kualitasnya?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem informasi manajemen APAR menggunakan metode *Prototype* untuk satuan kerja PK&K PT Bukit Asam.
2. Menguji aspek *functionality*, *usability*, dan *performance* dari sistem informasi manajemen APAR satuan kerja PK&K PT Bukit Asam, serta melakukan perbandingan penilaian dari anggota satuan kerja antara media manajemen sebelumnya dan penggunaan sistem yang dikembangkan.
3. Mengukur kualitas sistem informasi manajemen APAR yang telah dikembangkan melalui analisis data hasil pengujian sistem dan perbandingan penilaian media manajemen dari anggota satuan kerja.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sebuah sistem yang dapat menjadi alternatif media pencatatan bagi satuan kerja Penanggulangan Kecelakaan & Kebakaran (PK&K) PT Bukit Asam dalam melakukan manajemen APAR.
2. Memberikan beberapa kelebihan dari media pencatatan sebelumnya yang digunakan satuan kerja PK&K PT Bukit Asam melalui sistem yang dibangun.
3. Mendukung perusahaan dalam mengurangi risiko dan dampak negatif yang mungkin terjadi dalam situasi darurat di area perusahaan.

4. Memberikan analisis mengenai aspek *functionality*, *usability*, dan *performance* rancangan sistem yang dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan sistem yang lebih baik.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem informasi manajemen APAR untuk memfasilitasi proses manajemen APAR berupa pendataan aset dan hasil pemeriksaan APAR satuan kerja PK&K PT Bukit Asam dengan menerapkan metode *prototype*.
2. Sistem dikembangkan secara independen tanpa integrasi dengan sistem yang sudah ada dan pengembangan dilakukan selama periode penelitian.
3. Rancangan sistem dikembangkan berdasarkan kebutuhan yang diidentifikasi dari satuan kerja PK&K PT Bukit Asam melalui proses pengembangan perangkat lunak dengan metode *prototype*.
4. Keberhasilan sistem dinilai melalui pengukuran kualitas yang diperoleh dari pengujian sistem dan perbandingan penilaian satuan kerja terhadap media sebelumnya dengan sistem yang dikembangkan pada penelitian ini.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

- I PENDAHULUAN :** Bab ini menjelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan penelitian pengembangan sistem informasi manajemen APAR satuan kerja Penanggulangan Kecelakaan & Kebakaran (PK&K) PT Bukit Asam. Bab ini diharapkan dapat memberikan pemahaman awal kepada pembaca mengenai konteks, tujuan, dan gambaran mengenai hal yang akan dibahas pada penelitian.
- II TINJAUAN PUSTAKA :** Pada bab ini menguraikan konsep, teori dasar, dan prinsip yang digunakan untuk memahami penelitian pengembangan

sistem informasi manajemen APAR satuan kerja PK&K PT Bukit Asam. Bab ini juga menjelaskan penelitian terkait yang menjadi acuan dan referensi dalam menjalankan penelitian. Bab ini diharapkan dapat memberikan landasan teoritis dan konteks untuk memahami penelitian.

- III METODE PENELITIAN :** Bab ini menjelaskan metode yang digunakan, jadwal, waktu, tempat penelitian dilaksanakan, alat dan bahan yang digunakan, serta alur tahapan yang dilakukan dalam penelitian pengembangan sistem informasi manajemen APAR satuan kerja PK&K PT Bukit Asam.
- IV PEMBAHASAN :** Bab ini menguraikan hasil rancangan sistem informasi manajemen APAR satuan kerja PK&K PT Bukit Asam yang dibangun dengan metode *Prototype*. Selain itu, bab ini juga menguraikan hasil analisis pengujian dan penilaian sistem. Bab ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang rancangan dan hasil evaluasi sistem.
- V SIMPULAN DAN SARAN :** Bab ini menjelaskan kesimpulan yang diambil berdasarkan hasil pembahasan dan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian untuk membangun sistem informasi manajemen APAR satuan kerja PK&K PT Bukit Asam. Kesimpulan ini akan menggambarkan temuan dan hasil penelitian secara keseluruhan. Selain itu, bab ini menjelaskan saran-saran yang dapat menjadi rekomendasi untuk pengembangan atau perbaikan dari sistem yang telah dibangun.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Gambaran Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam



Gambar 2.1 Logo Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam.

Gambar 2.1 merupakan logo dari satuan kerja PK&K PT Bukit Asam. PT Bukit Asam Tbk. adalah sebuah perusahaan yang beroperasi di sektor pertambangan batu bara. Sesuai dengan misinya, perusahaan ini memiliki komitmen yang kuat terhadap prinsip-prinsip keselamatan dalam aktivitas pertambangan. Dalam upaya memenuhi misi tersebut, perusahaan ini telah membentuk sebuah satuan kerja khusus yang bertugas untuk menangani kecelakaan dan kebakaran yang dikenal dengan sebutan Tim Fire & Rescue PT. Bukit Asam Tbk. Tim ini adalah satuan kerja yang memiliki tanggung jawab utama dalam penanggulangan situasi darurat terkait kecelakaan dan kebakaran yang terjadi di

area pertambangan batu bara PT Bukit Asam dan wilayah masyarakat ring 1 Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

Visi dan Misi PT. Bukit Asam Tbk. sebagai berikut:

**Visi :**

Perusahaan Energi Kelas Dunia yang Peduli Keselamatan Pertambangan dan Lingkungan.

**Misi :**

Mengelola Sumber Energi dengan Mengembangkan Kompetensi Korporasi dan Keunggulan Insani dengan senantiasa menjelaskan prinsip-prinsip Keselamatan Pertambangan yang Baik untuk Memberikan Nilai Tambah maksimal bagi *Stakeholder* dan Lingkungan.

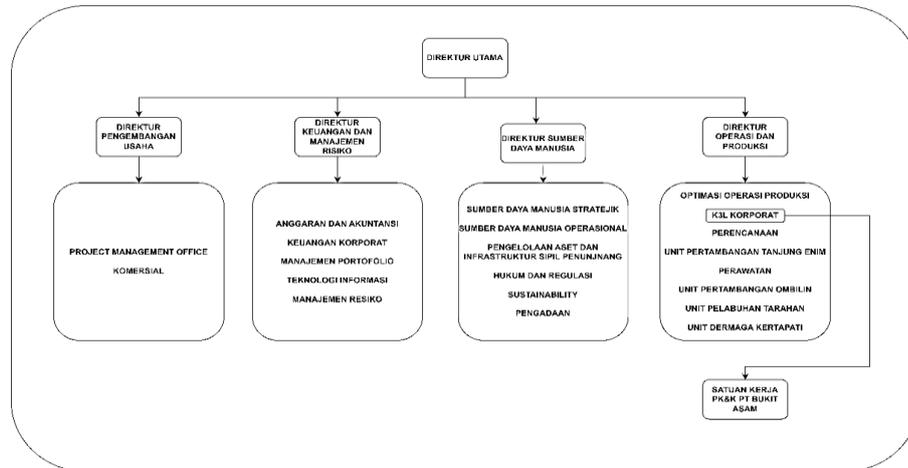
### **2.1.1 Peran dan Tanggung Jawab Satuan Kerja**

Berdasarkan dokumen internal kontrak kerja anggota tim Fire Rescue, terdapat serangkaian tugas yang harus dilakukan sebagai berikut :

1. Mengoperasikan kendaraan *Fire Truck* dan kendaraan *rescue*.
2. Melakukan pengecekan, penggantian, dan pemasangan APAR.
3. Melakukan pemeriksaan alat deteksi kebakaran dan *fire hydrant*..
4. Mengoperasikan dan melakukan perawatan *fire pump*.
5. Melakukan perawatan peralatan tanggap darurat.
6. Melakukan pertolongan keadaan darurat.
7. Mengoperasikan peralatan *fire & rescue*.
8. Siaga penanggulangan keadaan darurat.

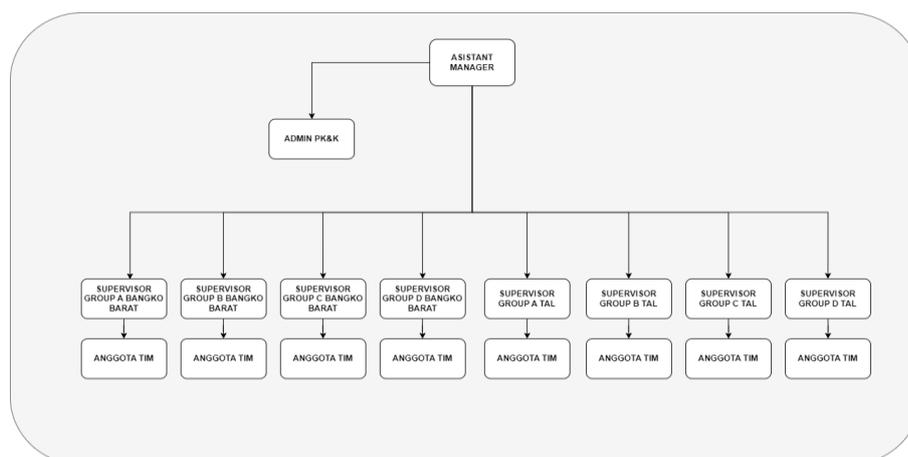
Menurut dokumen Rencana Pengecekan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Tahun 2023, untuk menjalankan tugas nomor 2, satuan kerja PK&K Bukit Asam harus melakukan pengecekan pada 87 lokasi yang tersebar di wilayah kerja PT Bukit Asam. Setiap lokasi memiliki lebih dari 1 APAR, sehingga total terdapat 988 APAR yang harus diperiksa setiap periodenya.

## 2.1.2 Lingkup Satuan Kerja



Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. Bukit Asam Tbk.  
(Sumber: <https://www.ptba.co.id/tentang/organisasi#struktur-organisasi>)

Gambar 2.2 menggambarkan struktur organisasi PT Bukit Asam dan posisi hierarki secara vertikal satuan kerja PK&K PT Bukit Asam di dalam perusahaan. PT Bukit Asam dipimpin oleh direktur utama dan dibantu oleh empat direktur bidang tertentu. Setiap direktur membawahi beberapa divisi. Satuan kerja PK&K PT Bukit Asam berada di bawah divisi K3L Korporat. Divisi K3L Korporat merupakan divisi yang bertanggung jawab secara khusus dalam mengelola semua aspek terkait dengan keselamatan, kesehatan kerja, dan lingkungan secara menyeluruh di perusahaan.



Gambar 2.3 Struktur Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam.

Gambar 2.3 menjelaskan secara detail struktur Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam. Dalam melaksanakan tanggung jawabnya, satuan kerja ini memiliki seorang Asisten Manajer. Asisten Manajer bertindak sebagai pimpinan keseluruhan satuan kerja. Asisten Manajer memiliki kewenangan langsung atas Admin dan delapan kelompok tim PK&K. Setiap kelompok tim dipimpin oleh seorang *supervisor group* dan terdiri dari empat sampai lima anggota yang bertugas.

## 2.2 Manajemen Aset

Secara prinsip, aset merujuk pada sesuatu yang mempunyai nilai ekonomis. Menurut Doli D. Siregar, aset adalah barang (*thing*) atau sesuatu (*anything*) yang mempunyai nilai ekonomi (*economic value*), nilai komersial (*commercial value*) atau nilai tukar (*exchangevalue*). Aset dimiliki oleh badan usaha, instansi, atau individu (perorangan).

Wahyuni dan Khoirudin dalam bukunya menuliskan, aset dapat dikelompokkan menjadi 5(lima) bagian:

1. Aset lancar (*current assets*) adalah kekayaan atau harta yang dapat segera dijadikan uang pada saat dibutuhkan,
2. Investasi jangka panjang merupakan modal yang diletakan di perusahaan lain dalam jangka waktu lebih dari lima tahun, dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan dan dapat mengendalikan perusahaan tersebut,
3. Aset tetap (*noncurrent assets*) adalah aktiva yang dimiliki oleh para perusahaan yang pemakaiannya dalam jangka waktu panjang,
4. Aset tidak berwujud (*intangible fixed asset*) merupakan hak-hak istimewa yang dimiliki oleh perusahaan.
5. Aset lain-lain (*other asset*) artinya aktiva yang tidak dapat digolongkan ke dalam aktiva lancar, investasi jangka panjang, aktiva tetap dan aktiva tetap tidak berwujud.

Manajemen aset adalah suatu proses yang meliputi perencanaan, perancangan, pengorganisasian, penggunaan, pemeliharaan, pengawasannya dan penghapusan aset. Proses ini dilakukan secara terstruktur dan sistematis sepanjang siklus hidup aset [6]. Manajemen aset merupakan aktivitas yang terkoordinasi dari suatu organisasi untuk mewujudkan *value* dari aset [7].

Setiap organisasi yang ingin mencapai manajemen aset yang baik, harus mempertimbangkan karakteristik berikut:

1. Multidisipliner: Manajemen Aset harus menyelaraskan aktivitas dan batas-batas disiplin lintas departemen.
2. Sistematis: Manajemen Aset harus diterapkan secara ketat dan terstruktur, yang dicapai melalui sistem manajemen terpadu.
3. Berorientasi sistem: Manajemen Aset harus berfokus pada sistem aset, bukan pada aset terisolasi.
4. Berbasis risiko: Pertimbangan risiko harus merupakan dasar terhadap seluruh pengambilan keputusan.
5. Optimal: Manajemen Aset harus menemukan kompromi terbaik antara tujuan yang saling bertentangan (yaitu pilihan biaya investasi modal atau pengeluaran operasional).
6. Berkelanjutan: Manajemen Aset harus mengoptimalkan *value* aset selama siklus hidupnya, dan harus mencakup kinerja sistem yang berkelanjutan, lingkungan dan konsekuensi jangka panjang lainnya.
7. Terintegrasi: Manajemen Aset harus mempertimbangkan semua bidang yang berpartisipasi dalam Mekanisme Akuntabilitas secara keseluruhan, bukan hanya sebagai jumlah dari bagian-bagian tersebut.
8. Siklik: Manajemen Aset harus melaksanakan peninjauan terus-menerus dan menjalankan proses pembelajaran untuk memastikan bahwa sistem dan proses secara jelas selaras dengan tujuan strategis organisasi dan dapat terus memenuhi kebutuhan organisasi [1].

### **2.3 Sistem Informasi Manajemen Aset**

Sistem informasi merupakan sebuah gabungan dari perangkat keras, perangkat lunak, sumber daya manusia, prosedur, dan aturan yang diatur secara terpadu untuk mengolah data menjadi informasi yang berguna dalam memecahkan masalah dan pengambilan keputusan. Sistem informasi ini terdiri dari berbagai komponen yang saling terhubung dan saling melengkapi satu sama lain, dengan tujuan menghasilkan informasi dalam bidang tertentu. Dalam sistem informasi, data diolah menjadi bentuk informasi yang dapat berupa gambar, suara, atau tulisan [8].

Sistem manajemen aset merupakan sistem yang fungsinya adalah untuk menetapkan kebijakan manajemen aset dan tujuan manajemen aset [7]. Sistem informasi manajemen adalah sistem yang dibuat dengan tujuan untuk menyediakan informasi yang dibutuhkan untuk mendukung proses pengambilan keputusan dalam aktivitas manajemen di suatu organisasi [8].

Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem informasi manajemen aset adalah sistem yang dijalankan melalui penggunaan perangkat lunak dan terdiri dari elemen-elemen terkait yang bekerja secara terintegrasi. Sistem ini bertujuan untuk mengintegrasikan data, mengolah, menyimpan, dan mendistribusikan informasi guna mendukung pengambilan keputusan dan pengawasan dalam suatu organisasi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setiadi dan Rangkuti (2022), mereka merancang dan mengembangkan Sistem Manajemen Aset menggunakan *Tech Stack* Spring Webflux dan *Command Pattern*. Tujuan utama pengembangan sistem ini adalah untuk mempermudah dan mengoptimalkan pengguna dalam melakukan pengelolaan aset. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi Sistem Manajemen Aset berhasil mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam proses pengelolaan aset secara signifikan, dengan rata-rata penurunan waktu sebesar 66,11% [9]. Temuan ini mendukung pemilihan sistem informasi manajemen aset untuk memfasilitasi satuan kerja PK&K PT Bukit Asam dalam manajemen APAR. Hal ini dapat diperhitungkan bahwa penerapan sistem serupa mungkin akan memberikan manfaat serupa dalam meningkatkan efisiensi proses manajemen.

#### **2.4 Sistem Informasi Berbasis Web**

Sistem informasi berbasis web merupakan salah satu jenis dari aplikasi berbasis web. Aplikasi berbasis web adalah program komputer yang menggunakan web browser dan teknologi web untuk melakukan tugas-tugas melalui internet. Aplikasi ini menggunakan kombinasi *server-side script* untuk mengelola penyimpanan dan mendapatkan informasi. *Client-side script* seperti JavaScript dan HTML juga digunakan untuk menyampaikan informasi kepada pengguna. Dengan demikian, pengguna dapat berinteraksi dengan pemilik *website* melalui formulir, kolom komentar, sistem pengelolaan konten, dan sebagainya. Selain itu, aplikasi berbasis web memungkinkan para pengguna untuk berbagi informasi,

berkolaborasi dalam suatu proyek, dan bekerja pada dokumen yang sama menggunakan perangkat yang berbeda, bahkan di lokasi yang berbeda [5]. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem informasi berbasis web merupakan sistem yang dapat memudahkan pekerjaan atau aktivitas tertentu penggunanya.

Saat ini, terdapat banyak teknologi pengembangan web yang mendukung implementasi *Progressive Web App* (PWA). Berdasarkan suatu penelitian, dapat disimpulkan bahwa PWA menunjukkan keunggulan dibandingkan dengan arsitektur aplikasi *native*, *hybrid*, dan aplikasi *mobile* pada hal efisiensi, penggunaan memori perangkat, serta konektivitas jaringan untuk perangkat *mobile* [10].

Pengembangan sistem informasi berbasis web merupakan seluruh proses atau tahapan aktivitas yang dilakukan dalam mengembangkan sistem berbasis web. Tahapan pengembangan secara umum dapat dilakukan dari analisis kebutuhan pengguna, perancangan, pengembangan aplikasi, serta dokumentasi [11]. Namun, pengembang dapat menerapkan suatu metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) dalam melakukan pengembangan sistemnya.

## **2.5 *Software Requirements***

*Software Requirements* atau kebutuhan perangkat lunak adalah persyaratan yang harus ada dan disediakan oleh perangkat lunak yang dikembangkan. Persyaratan ini menggambarkan apa yang pengguna butuh dan inginkan pada perangkat lunak [12].

### **2.5.1 *Jenis-Jenis Software Requirements***

Untuk memudahkan pengembangan, kebutuhan perangkat lunak dapat diklasifikasikan menjadi 3: kebutuhan bisnis, pengguna, dan sistem.

#### **1. Kebutuhan Bisnis**

Kebutuhan bisnis merupakan harapan dan kebutuhan dari sudut pandang *stakeholder* atau sponsor yang mendanai proyek. Kebutuhan ini sifatnya non-teknis dan biasanya di luar target rekayasa perangkat lunak. Kebutuhan ini cenderung seperti target pemasaran. Misalnya, "Meningkatkan keuntungan sebesar 25 persen".

## 2. Kebutuhan Pengguna

Kebutuhan pengguna menjelaskan bagaimana proyek akan digunakan oleh pengguna akhir. Kebutuhan ini merupakan segala sesuatu yang diinginkan pengguna pada perangkat lunak yang dikembangkan. Kebutuhan ini lebih detail dibandingkan dengan kebutuhan bisnis walaupun tidak terlalu bersifat teknis.

## 3. Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem terdiri dari kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Kebutuhan fungsional mendefinisikan fungsi atau fitur perangkat lunak. Fungsi ini dapat berupa *input*, *output*, proses perhitungan, pengolahan data, dan fungsi spesifik lainnya yang seharusnya dipenuhi sistem. Ini dapat berupa pernyataan fitur atau layanan apa yang harus disediakan sistem, bagaimana sistem harus bereaksi terhadap *input* tertentu dan bagaimana sistem dapat menghasilkan *output* tertentu. Sedangkan kebutuhan non-fungsional merupakan batasan pada layanan atau fungsi yang ditawarkan oleh sistem. Batasan ini menyangkut masalah kinerja, keandalan atau standar tertentu [12].

### 2.5.2 Teknik Pengumpulan *Software Requirements*

Pengumpulan kebutuhan perangkat lunak dapat dilakukan dalam beberapa teknik di antaranya sebagai berikut:

#### 1. Wawancara

Wawancara adalah teknik pencarian fakta yang paling umum. Teknik ini memungkinkan untuk mengajukan pertanyaan yang fleksibel, sesuai dengan kebutuhan. Teknik wawancara membutuhkan keterampilan komunikasi yang baik untuk berhadapan dengan orang yang mempunyai kepribadian berbeda-beda. Teknik wawancara membutuhkan ketersediaan waktu luang dari narasumber.

#### 2. Observasi

Observasi adalah salah satu teknik pencarian fakta yang efektif untuk memahami suatu sistem. Teknik ini berguna bila validitas data yang dikumpulkan melalui metode lain dipertanyakan atau ada kompleksitas aspek tertentu dari sistem yang sulit dijelaskan oleh pengguna akhir.

### 3. Kuesioner

Kuesioner merupakan dokumen berisi daftar pertanyaan untuk tujuan pengumpulan fakta, opini atau pendapat dari sejumlah orang. Teknik kuesioner sangat baik digunakan untuk pengumpulan data terhadap audiensi dalam jumlah yang besar.

Terdapat dua jenis pertanyaan yang dapat ditanyakan pada teknik kuesioner yaitu pertanyaan format bebas dan tetap. Pertanyaan format bebas memungkinkan kebebasan yang lebih besar dalam menjawab pertanyaan bagi responden. Sedangkan, pertanyaan format tetap memerlukan tanggapan spesifik dari responden. Hal ini berarti responden harus memilih jawaban yang ada dari pertanyaan [12].

Dalam melakukan teknik kuesioner terdapat beberapa kondisi yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan tanggapan yang valid dari responden:

- Responden harus memahami pertanyaan dan memahami pertanyaan tersebut dengan cara yang sama seperti responden lainnya.
- Responden harus mampu untuk memberikan jawaban.
- Responden harus bersedia untuk memberikan informasi.

Selanjutnya ada beberapa hal yang dapat dilakukan dalam merancang pertanyaan kuesioner:

- Buat Pertanyaan yang Sederhana, Jelas, dan Singkat.
- Buat Pertanyaan yang Spesifik dan Tepat.
- Gunakan Bahasa yang Tepat.
- Pastikan Kemampuan Responden untuk Menjawab.
- Sertakan Hanya Satu Topik atau Ide dalam Setiap Pertanyaan.
- Gunakan Penekanan yang Tepat untuk Kata Kunci dalam Pertanyaan.
- Berhati-hati dengan Pertanyaan yang Sensitif.
- Hindari Pertanyaan Negatif.
- Hindari Pertanyaan atau Istilah yang Bias [13].

Skala Likert adalah salah satu alat yang digunakan pada teknik kuesioner untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang terhadap fenomena sosial tertentu, yang disebut sebagai variabel penelitian dalam konteks penelitian. Skala Likert menggunakan instrumen penilaian berupa pilihan ganda dari satu hingga

lima untuk menilai pernyataan. Setiap pilihan tersebut memiliki nilai skor yang digunakan untuk mengevaluasi respons dari responden.

Berikut adalah rumus persentase kriterium skala likert :

Persentase Kriterium =  $(\text{Total Skor} / \text{Total Skor Maksimal}) \times 100\%$

Total skor Skala Likert dihitung dengan menjumlahkan skor jawaban dari setiap responden. Total skor maksimal dihitung dari perkalian jumlah responden dengan skor maksimal (yaitu 5).

Rentang kategori jawaban dapat dihitung dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :

Nilai Kategori =  $(\text{Skor Jawaban} \times \text{Jumlah Responden} / \text{Total Skor Maksimal}) \times 100\%$

Dengan mengetahui rentang kategori jawaban ini, peneliti dapat mengklasifikasikan persentase kriterium dengan rentang kategori jawaban [14].

### 2.5.3 Dokumentasi *Software Requirements*

Dokumentasi *software requirements* merupakan tahap menuliskan kebutuhan perangkat lunak yang telah dikumpulkan. Tujuan dokumentasi ini agar semua orang yang terlibat dalam pengembangan dapat memverifikasi dan memvalidasi kebutuhan tersebut. Selain itu, dokumen ini dapat dijadikan rujukan oleh pengembang selama proses pengembangan perangkat lunak.

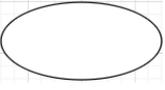
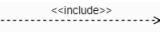
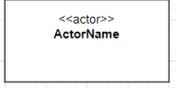
Salah satu cara untuk memodelkan kebutuhan perangkat lunak adalah menggunakan *Unified Modelling Language* (UML). UML merupakan sebuah bahasa pemodelan berstandar untuk memvisualisasikan desain sistem [12]. UML dapat digunakan sebagai alat komunikasi standar untuk para *programmer* dan juga memberikan pandangan visual menyeluruh bagaimana sistem akan bekerja.

UML terdiri dari berbagai pemodelan diagram yang penjelasannya dapat dilihat sebagai berikut:

#### 1. *Use Case Diagram*

*Use case diagram* menggambarkan bagaimana interaksi antar satu atau beberapa aktor dengan tujuannya (*use case*) di dalam sistem. *Use Case Diagram* terdiri dari beberapa simbol utama yang dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Keterangan Simbol *Use Case Diagram*

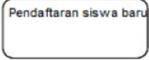
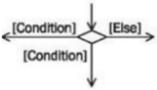
Simbol	Keterangan
	Simbol <i>Use Case</i> menggambarkan judul dari tujuan yang dapat dilakukan aktor pada sistem.
	Simbol Aktor menggambarkan judul dari pengguna yang terlibat dalam penggunaan sistem.
	Menghubungkan antara aktor dengan <i>use case</i> sesuai dengan peran dari masing-masing aktor
	Menjelaskan penggunaan kembali <i>behaviour</i> yang digunakan oleh <i>use case</i> lain
	Simbol Aktor menggambarkan judul dari sistem komputer atau selain orang yang terlibat dalam sistem.
	Merepresentasikan batasan sistem. Semua yang berada pada sistem berada di dalam kotak sebaliknya jika bukan bagian dari sistem berada di luar

## 2. *Activity Diagram*

*Activity diagram* adalah representasi visual alur kerja dari awal sampai akhir pada sebuah sistem atau bagian dari sistem. Diagram aktivitas digunakan untuk menggambarkan kegiatan yang melibatkan satu atau lebih aktor di dalam sistem. Simbol utama *Activity Diagram* dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2 Keterangan Simbol *Activity Diagram*

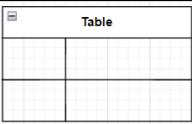
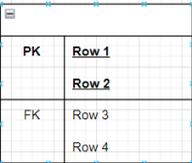
Simbol	Keterangan
	<i>Initial Node</i> merupakan simbol yang digunakan untuk menggambarkan simpul atau titik awal dari suatu diagram aktivitas.

Simbol	Keterangan
	<i>Activity Final Node</i> simbol yang digunakan untuk menggambarkan simpul akhir yang menunjukkan bahwa suatu urutan aktivitas telah selesai.
	<i>Activity</i> merupakan batasan lingkup dari sebuah diagram aktivitas.
	<i>Decision node</i> menggambarkan <i>action</i> dalam bentuk percabangan atau kondisi.
	<i>Control flow</i> merupakan sebuah garis panah yang menghubungkan masing-masing komponen pada diagram aktivitas

### 3. *Entity Relationship Diagram*

*Entity relationship diagram* menggambarkan perencanaan struktur basis data yang terdiri data penting (entitas) serta hubungan (*relationship*) entitas tersebut dalam sistem. *Entity Relationship Diagram* terdiri dari beberapa simbol utama yang dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut :

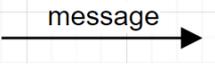
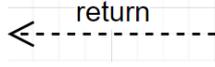
Tabel 2.3 Keterangan Simbol *Entity Relationship Diagram*

Simbol	Keterangan
	Entitas adalah blok pembangun dasar untuk model data. Entitas akan menjadi calon tabel pada perancangan basis data
	Atribut merupakan karakteristik atau properti dari entitas. Atribut menyimpan nilai yang menggambarkan setiap contoh entitas dan mewakili kolom dari data yang tersimpan dalam basis data.
	<i>Relationship</i> menunjukkan hubungan antar entitas. Sebuah <i>relationship</i> dapat diklasifikasikan ke dalam 3 bentuk yaitu <i>one to one</i> , <i>one to many</i> , dan <i>many to many</i> .

#### 4. *Sequence Diagram*

*Sequence diagram* menjelaskan interaksi antar objek yang ada di dalam atau sekeliling sistem. Diagram ini menunjukkan bagaimana objek-objek ini bekerja satu sama lain dalam tujuan tertentu pada sistem. *Sequence diagram* terdiri dari beberapa simbol yang dapat dilihat pada tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Keterangan Simbol *Sequence Diagram*

Simbol	Keterangan
	Partisipan atau objek merupakan <i>instance</i> dari kelas, aktor atau objek di luar sistem.
	<i>Lifeline</i> menunjukkan lama waktu suatu objek diperlukan. <i>Lifeline</i> dengan <i>activation bar</i> menunjukkan bahwa objek/partisipan dalam keadaan aktif.
	<i>Synchronous Message</i> adalah pesan yang dikirimkan satu partisipan ke partisipan lainnya. Partisipan pengirim harus menerima respons dahulu sebelum mengirimkan pesan lain.
	<i>Return Message</i> adalah respons yang dikirimkan oleh partisipan yang telah menerima pesan dari partisipan lain.

## 2.6 *Software Development Life Cycle (SDLC) dengan Metode Prototype*

### 2.6.1 *Software Development Life Cycle*

*Software Development Life Cycle* (SDLC) yang juga dikenal sebagai siklus hidup pengembangan perangkat lunak. SDLC adalah sekumpulan aktivitas yang saling berkaitan untuk membangun perangkat lunak. SDLC merupakan pola pengembangan perangkat lunak yang secara umum terdiri dari tahap-tahap: spesifikasi perangkat lunak, perancangan perangkat lunak, konstruksi perangkat lunak, dan penyerahan perangkat lunak. Dalam rekayasa perangkat lunak, terdapat berbagai model yang dapat digunakan. Model ini merupakan kerangka kerja untuk pengorganisasian aktivitas, alur, iterasi, dan pekerjaan yang harus dilakukan dalam pengembangan perangkat lunak [12].

Adapun perbandingan kelebihan dan kekurangan model *Software Development Life Cycle* (SDLC) berdasarkan beberapa hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 2.5 sebagai berikut:

Tabel 2.5 Perbandingan Model SDLC

No.	Model	Kelebihan	Kekurangan
1	<i>Waterfall</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memiliki pendekatan alur hidup yang terurut</li> <li>• Kualitas sistem yang dihasilkan baik karena pelaksanaan dijalankan bertahap</li> <li>• Memudahkan pengembangan sistem karena dokumen yang terorganisir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memakan banyak waktu</li> <li>• Memiliki potensi kerugian akibat kesalahan sangat besar</li> <li>• Memerlukan manajemen yang baik</li> <li>• Kesalahan kecil akan menjadi kesalahan besar yang merugikan</li> <li>• <i>Client</i> sulit mengungkapkan kebutuhan eksplisit</li> <li>• Tidak fleksibel dengan perubahan</li> <li>• Sistem dengan tujuan umum</li> </ul>
2	<i>Prototype</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Client</i> dapat menjelaskan kebutuhan secara rinci</li> <li>• Proyek memiliki peluang yang sangat besar untuk selesai sesuai target</li> <li>• Komunikasi yang baik antara pengembang dengan <i>client</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeliharaan yang sulit</li> <li>• Analisis dan perancangan sangat singkat sehingga miskin dokumen</li> </ul>

No.	Model	Kelebihan	Kekurangan
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengembangan aplikasi menjadi lebih mudah</li> <li>• Hasil yang dicapai akurat</li> <li>• Sistem dengan tujuan spesifik dan kompleks</li> <li>• Fleksibel atas perubahan</li> </ul>	
3	<i>Rapid Application Development (RAD)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dapat menghemat dalam keseluruhan proyek</li> <li>• Pengembangan aplikasi berfokus pada waktu penyelesaian</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis proyek terburu-buru</li> <li>• Hasil tidak menekankan pada permasalahan yang seharusnya diarahkan</li> <li>• Tidak detail</li> <li>• Menyulitkan <i>programmer</i> baru dalam pengembangan sistem.</li> <li>• Tidak semua aplikasi cocok untuk metode ini</li> </ul>
4	<i>Agile</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fleksibel untuk penyesuaian keadaan apa pun</li> <li>• Pengujian dilaksanakan tiap saat</li> <li>• <i>Requirement</i> bisa berubah kapan saja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perlu adanya manajemen tim yang terlatih</li> <li>• Memiliki waktu yang terbatas</li> </ul>

Berdasarkan simpulan yang ditemukan dalam beberapa penelitian tersebut, metode *prototype* memiliki kelebihan dalam pengembangan sistem informasi. Penggunaan metode *prototype* tidak hanya meningkatkan peluang proyek untuk selesai sesuai target [3], tetapi juga menciptakan jalur komunikasi yang efektif antara pengembang dan klien [3] [15] [4]. Kelebihan lainnya terletak pada akurasi hasil yang dicapai, karena keterlibatan pengguna sejak awal memastikan kesesuaian

produk akhir dengan harapan dan kebutuhan pengguna akhir [3] [4] [16]. Metode ini juga sering digunakan pada pengembangan sistem dengan tujuan yang spesifik atau kompleks. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Prototype* sebagai pendekatan utama dalam pengembangan sistem informasi, dengan tujuan dapat meningkatkan efisiensi, komunikasi, dan akurasi hasil proyek.

### 2.6.2 Jenis-Jenis *Prototype*

*Prototype* dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu prototipe yang dibuang (*throwaway prototype*) dan prototipe evolusioner:

#### 1. *Throwaway prototype*

*Throwaway prototype* atau prototipe yang dibuang mengacu pada pembuatan prototipe yang pada akhirnya tidak akan digunakan alih-alih menjadi bagian dari perangkat lunak. Setelah pengumpulan persyaratan awal selesai, sebuah prototipe dibangun untuk secara visual ditunjukkan kepada pengguna. Setelah didapatkan umpan balik, tahapan dimulai kembali untuk membangun aplikasi.

#### 2. Prototipe evolusioner

Prototipe evolusioner adalah jenis pengembangan prototipe yang terstruktur di mana pada tahap awal inti sistem akan dibangun. Kemudian perbaikan dan penambahan fitur akan dikerjakan untuk menyempurnakan sistem hingga diserahkan [12].

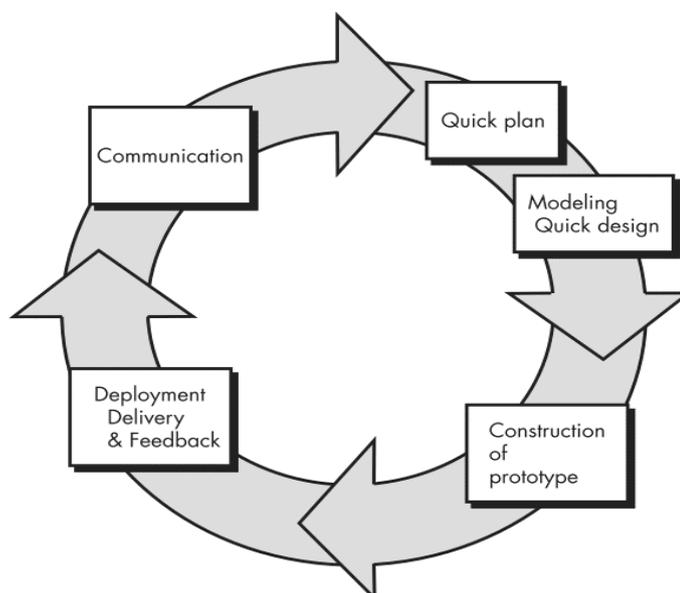
### 2.6.3 Metode *Prototype*

Sering kali pengguna menentukan serangkaian tujuan secara umum untuk perangkat lunak. Akan tetapi tidak mengidentifikasi persyaratan rinci untuk fungsi dan fitur dari perangkat lunak. Di lain sisi, pengembang sesekali tidak yakin mengenai efisiensi, algoritma dan bentuk interaksi manusia dan komputer yang harus diambil untuk sistem. Dalam kondisi tersebut paradigma *prototype* dapat menjadi solusi yang baik. Metode *Prototype* merupakan paradigma yang memungkinkan pengguna dan pengembang bekerja sama untuk memahami apa yang akan dibangun ketika persyaratan perangkat lunak masih belum jelas [2].

*Prototype* adalah model yang mewakili produk yang belum sepenuhnya memiliki semua fitur yang ada pada produk final, namun sudah memiliki fitur-fitur utama yang relevan. *Prototype* digunakan untuk memberikan gambaran aplikasi

sehingga memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dan bereksperimen dengan sistem. Dalam proses ini pengguna dapat memberikan umpan balik untuk menyempurnakan persyaratan yang harus dimiliki sistem agar sesuai dengan kebutuhan mereka. Pendekatan ini dapat membantu pengguna yang kesulitan dalam mengungkapkan persyaratan sistem melalui suatu prototipe yang dapat mereka evaluasi [12].

Menurut Roger S. Pressman, metode *Prototype* melibatkan beberapa tahapan yang berulang dalam pengembangan suatu perangkat lunak yaitu : 1) *Communication*, 2) *Quick plan* dan *Modeling Quick design*, 3) *Construction of prototype*. 4) *Deployment Delivery & Feedback* [2].



Gambar 2.4 Tahapan Metode *Prototype* Menurut Roger S. Pressman.

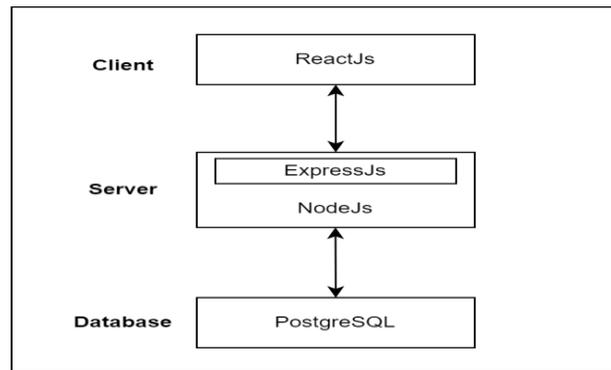
Gambar 2.4 menggambarkan tahapan metode *prototype* dalam membangun perangkat lunak menurut Roger S. Pressman. Berikut penjelasan lengkap mengenai tahapan metode *prototype*:

1. *Communication*: Tahap komunikasi melibatkan pertemuan dengan calon pengguna sistem untuk menentukan tujuan keseluruhan perangkat lunak. Pada tahap ini, Pengembang juga akan mengidentifikasi persyaratan yang sudah diketahui dan menguraikan area di mana definisi lebih lanjut diperlukan. Komunikasi yang efektif dengan pengguna sangat penting untuk memastikan pemahaman yang jelas tentang kebutuhan dan tujuan sistem.

2. *Quick plan dan Modeling Quick design*: Setelah komunikasi awal, tahap perencanaan cepat dimulai. Di sini, pengembang merencanakan iterasi pembuatan prototipe dengan cepat. Selanjutnya, pemodelan dilakukan dalam bentuk "desain cepat". Desain cepat berfokus pada representasi aspek-aspek perangkat lunak yang akan terlihat oleh pengguna akhir, seperti tata letak antarmuka manusia atau format tampilan *output*. Desain cepat ini kemudian menjadi landasan untuk pembuatan prototipe.
3. *Construction of prototype*: Tahap ini melibatkan implementasi prototipe berdasarkan desain cepat yang telah dibuat sebelumnya. Prototipe ini akan menjadi representasi awal dari perangkat lunak yang akan dikembangkan. Setelah prototipe selesai, pengguna akan mengevaluasi dan memberikan umpan balik mengenai prototipe tersebut.
4. *Deployment Delivery & Feedback*: Pada tahap ini, prototipe disampaikan kepada pengguna. Mereka akan menggunakan prototipe tersebut dan memberikan umpan balik yang berguna untuk memperjelas persyaratan dan kebutuhan yang perlu dipertimbangkan. Umpan balik ini digunakan untuk memperbaiki dan mengkaji kembali persyaratan kebutuhan yang ada. Proses iterasi terjadi saat prototipe masih memerlukan penyesuaian untuk memenuhi kebutuhan pengguna. Selama tahapan ini, pemahaman yang lebih mendalam tentang persyaratan kebutuhan dan langkah-langkah selanjutnya akan diperoleh [2].

## 2.7 PERN Stack : Teknologi dalam Pengembangan Website

PERN *stack* merupakan kombinasi teknologi pengembangan *website* yang terdiri dari PostgreSQL, React, Express, dan NodeJS. *Stack* ini memberikan lingkungan yang memenuhi beragam kebutuhan pengembangan *website* [17].



Gambar 2.5 Arsitektur 3-Tier PERN *Stack*.

Gambar 2.5 mengilustrasikan bagaimana kumpulan teknologi PERN *Stack* membentuk suatu sistem aplikasi *website*. Arsitektur ini terdiri dari 3 lapisan yang terpisah dan saling berkomunikasi dalam menjalankan tugasnya.

PERN *stack* memberikan serangkaian teknologi yang lengkap untuk pengembangan aplikasi web yang mencakup *front end* dan *back end*. Pengembang dapat bekerja melalui Javascript pada seluruh bagian sistem sehingga dapat menyederhanakan proses pengembangan [17]. PERN *Stack* dapat memberikan dukungan untuk fungsi *window* dan *common table expressions* dari penggunaan *database* PostgreSQL. PostgreSQL yang dimiliki PERN memiliki fitur keamanan termasuk enkripsi dan pencadangan data [18]. Oleh karena itu, penelitian ini mempertimbangkan menggunakan PERN *Stack* dalam pengembangan sistem.

### 2.7.1 PostgreSQL



Gambar 2.6 Logo PostgreSQL.

Gambar 2.6 merupakan logo PostgreSQL. PostgreSQL merupakan Sistem Manajemen Basis Data (DBMS) *open source* yang memanfaatkan dan memperluas bahasa SQL dengan berbagai fitur untuk menyimpan dan mengelola beban data yang kompleks. PostgreSQL telah terkenal dengan arsitektur yang teruji, keandalan,

integritas data, beragam fitur, dan dukungan konsisten dari komunitas untuk menyediakan solusi [19].

Berdasarkan penelitian yang melakukan perbandingan aspek kinerja antara PostgreSQL dan MongoDB menunjukkan hasil evaluasi skenario bisnis nyata, *Query*, serta infrastruktur yang mendasarinya bahwa PostgreSQL unggul hampir pada semua kasus. PostgreSQL terbukti menjadi sistem penyimpanan yang lebih efisien untuk aplikasi industri bila dibandingkan dengan MongoDB [20]. PostgreSQL unggul dalam menangani transaksi data yang rumit dan *query* analitik [18].

### 2.7.2 ExpressJs



Gambar 2.7 Logo Express.Js.

Gambar 2.7 merupakan logo Express.JS. Express merupakan *framework* aplikasi web yang minimalis dan fleksibel untuk Node.js. Express.js menyediakan fitur yang lengkap pengembangan untuk API aplikasi web dan *mobile*. Express.js dapat membuat API secara cepat dan mudah dengan berbagai metode HTTP dan *middleware* yang tersedia [21].

ExpressJS merupakan salah satu *framework* yang dapat digunakan untuk memudahkan penulisan kode server dalam pengembangan *website*. Suatu penelitian menyimpulkan bahwa dalam perbandingan dengan *framework* lain seperti Hapi, ExpressJS terbukti lebih efisien karena memiliki waktu respons permintaan yang lebih singkat, terutama dalam skenario di mana operasi dengan kumpulan data besar dilakukan [22]. Express dapat menyederhanakan pengembangan API [17]. Oleh karena itu, pada penelitian ini, dipilih untuk menggunakan *framework* Express.

### 2.7.3 React.js



Gambar 2.8 Logo React.js.

Gambar 2.8 merupakan logo React.js. React adalah *library* javascript untuk mengembangkan antarmuka pengguna (*user interface*). Antarmuka pengguna yang dikembangkan dengan React akan di-*render* browser web. Dengan menggunakan React, pengembang dapat mendeskripsikan antarmuka pengguna dan interaksi yang terjadi pada antarmuka tersebut secara efisien [23].

Dari hasil suatu penelitian, terbukti bahwa React.js dapat meningkatkan *usability* dan fleksibilitas *humanportal*, sehingga berimplikasi kepada peningkatan kepuasan pengguna sistem. Hal ini dikarenakan React.Js merupakan *framework* yang dirancang khusus untuk menangani visualisasi atau antarmuka aplikasi web [24]. Kode yang ditulis menggunakan React dapat digunakan kembali (*code reuse*). Hal ini menjadikan React sebagai pilihan yang baik untuk pengembangan antarmuka pengguna yang kompleks dan dinamis [23]. React memudahkan pengembang dalam beralih antar versi React. Selain itu, React unggul dalam virtual DOM dan optimasi *render* dibandingkan dengan Angular [18].

### 2.7.4 Node.js



Gambar 2.9 Logo Node.js.

Gambar 2.9 merupakan logo Node.js. Node.js adalah lingkungan *runtime* JavaScript lintas platform terbuka (*open source*). Node.js memungkinkan pengembang untuk membuat server, aplikasi web, *command line tools*, dan skrip. Node.js dirancang untuk membangun aplikasi jaringan yang dapat diskalakan.

Node.js menjalankan mesin JavaScript V8 inti dari Google Chrome di luar web browser sehingga Node.js sangat performatif [25].

## 2.8 Bootstrap

Bootstrap adalah sebuah paket aplikasi yang siap pakai untuk membuat *front-end* sebuah *website*. Bootstrap adalah *template* desain web yang dilengkapi dengan berbagai fitur tambahan. Tujuan dari Bootstrap adalah untuk mempermudah proses desain web bagi pengembang *front-end*. Bootstrap terdiri dari kumpulan *file* CSS, *font*, dan Javascript yang dapat dengan mudah diintegrasikan dengan dokumen HTML menggunakan metode tertentu.

Salah satu keunggulan Bootstrap adalah kemampuannya secara praktis, membuat tampilan web *responsive* pada perangkat *mobile*. Selain itu, Bootstrap merupakan proyek *open source* sehingga pemakaiannya bersifat gratis. Bootstrap dapat memberikan kemudahan dalam pengembangan *front-end* web bagi pengembang melalui fitur seperti komponen siap pakai, kompatibilitas web browser, mendukung *responsive* desain web, dan CSS yang fleksibel pakai [26].

## 2.9 Cloudinary

Cloudinary merupakan layanan *cloud computing* yang memberikan jasa penyimpanan dan pengelolaan media digital, seperti teks, gambar, audio, dan video. Sebagai layanan pihak ketiga (*third party*), Cloudinary memberikan kemudahan bagi *developers* untuk menyimpan dan mengelola media digital dalam skala besar secara efisien. Layanan ini telah menjadi pilihan banyak merek besar dalam mengelola media digital mereka. Cloudinary sudah bermitra dengan penyedia layanan *cloud* seperti seperti AWS dan Google [27].

Cloudinary merupakan salah satu jenis *cloud computing*, *Cloud computing* menawarkan skalabilitas, keandalan, dan efisiensi tinggi bagi organisasi. *Cloud computing* memungkinkan akses data dari mana saja. Dengan penyimpanan yang didistribusikan di sistem yang berbeda, kegagalan pada satu sistem dapat diatasi oleh sistem lain [28].

## 2.10 Jsonwebtoken

JSON Web Token (JWT) adalah standar yang mendefinisikan cara ringkas dan mandiri untuk mengirimkan informasi secara aman antara pihak-pihak dalam bentuk objek JSON. Informasi ini dapat diverifikasi karena telah ditandatangani secara digital. JWT umumnya digunakan dalam skenario otorisasi dan pertukaran informasi. Dalam otorisasi, setelah pengguna mendapatkan token, setiap permintaan berikutnya akan menyertakan JWT, mengakses rute, layanan, dan sumber daya yang diizinkan dengan token tersebut.

JWT lebih ringkas daripada SAML, membuatnya lebih cocok untuk digunakan dalam lingkungan HTML dan HTTP. JWT juga lebih mudah digunakan karena parser JSON terdapat di sebagian besar bahasa pemrograman. Penggunaan JWT pada skala Internet menunjukkan kemudahan pemrosesan token JSON di sisi klien pada berbagai platform, terutama perangkat *mobile*. [29].

## 2.11 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan suatu operasi pemeriksaan terhadap suatu sistem atau program untuk memastikan mereka dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian sistem bertujuan untuk memastikan kualitas dan keandalan sistem, mendeteksi kesalahan, dan memastikan bahwa sistem sesuai dengan keinginan pengguna [30].

Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada beberapa aspek yaitu *Functional Suitability* (Kesesuaian Fungsional), *Performance Efficiency* (Efisiensi Kinerja), dan *Usability* (Kemudahan Penggunaan). Metode pengujian yang digunakan antara lain metode *Black Box* dengan teknik *decision table testing* untuk menguji aspek *functionality*, metode *System Usability Scale* (SUS) untuk menguji aspek *usability*, dan penggunaan *tool* Google Lighthouse untuk menguji aspek *performance*.

### 2.11.1 Black Box Testing

*Black box* testing atau *behavioral* testing merupakan pengujian yang hanya berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Uji coba *blackbox* ini dilakukan untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori seperti: (1) mencari fungsi-fungsi yang hilang atau salah; (2) Mencari kesalahan desain tampilan; (3) Kesalahan dalam struktur data atau akses basis data eksternal; (4)

Kesalahan pada performa; dan (5) Kesalahan inisialisasi dan terminasi. Pengujian ini cocok untuk pengujian fungsionalitas eksternal sistem informasi berbasis web.

*Black box* testing umumnya dilakukan pada tahap pengujian yang lebih lanjut. Dalam pengujian ini, fokus utamanya adalah pada informasi domain. Tujuan pengujian ini untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan seputar validitas fungsional, perilaku, dan kinerja sistem [2].

Pengujian *Black Box* dapat diterapkan melalui berbagai teknik salah satunya adalah teknik *Decision Table Testing*. *Decision Tables Testing* adalah metode yang digunakan untuk menguji logika bisnis suatu sistem. Tiap kolom dalam tabel menggambarkan suatu aturan keputusan terkait kondisi masukan dan tindakan yang dapat dilakukan oleh sistem. Pengujian ini dilakukan dengan identifikasi seluruh kondisi dan tindakan yang mungkin pada suatu kasus dalam sistem. Hasil identifikasi ini kemudian direpresentasikan dalam bentuk tabel keputusan [31].

Menurut hasil suatu penelitian, pengujian menggunakan metode *Black Box* secara efektif menentukan apakah fungsionalitas suatu sistem dapat beroperasi sesuai dengan persyaratan fungsionalnya tanpa perlu memeriksa secara langsung kode program yang membentuk sistem tersebut [32]. Penggunaan teknik *Decision Table Testing* pada pengujian *Black Box* dapat menyederhanakan aturan pengujian perangkat lunak dan mengurangi jumlah kasus pengujian sistem yang memiliki tindakan dan karakteristik yang hampir serupa [33].

### **2.11.2 System Usability Scale (SUS)**

*System Usability Scale* (SUS) adalah pendekatan yang digunakan untuk mengukur tingkat *usability* suatu sistem atau produk berdasarkan persepsi pengguna. Metode ini dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986 dan telah menjadi metode standar industri dalam evaluasi *usability*.

Kuesioner SUS menggunakan skala Likert 5 poin di mana responden diminta memberikan penilaian "Sangat tidak setuju", "Tidak setuju", "Netral", "Setuju", dan "Sangat setuju" pada 10 pernyataan tentang SUS sesuai dengan penilaian subjektif mereka. Jika responden merasa bahwa mereka tidak menemukan skala respons yang tepat, responden harus mengisi titik tengah skala tes. Setiap pernyataan memiliki nilai kontribusi. Nilai kontribusi setiap item akan berkisar dari 0 hingga 4. Untuk pernyataan dengan nomor ganjil (1, 3, 5, 7, dan 9), kontribusinya dihitung

dengan mengurangi satu dari nilai skala. Sedangkan untuk pernyataan dengan nomor genap (2, 4, 6, 8, dan 10), kontribusinya dihitung dengan lima dikurangi nilai skala. Total nilai kontribusi kemudian dikalikan dengan 2,5 untuk mendapatkan skor keseluruhan kegunaan sistem.

Berikut adalah rumus perhitungan skor SUS:

$$\text{Skor} = ((R1 - 1) + (5 - R2) + (R3 - 1) + (5 - R4) + (R5 - 1) + (5 - R6) + (R7 - 1) + (5 - R8) + (R9 - 1) + (5 - R10)) * 2,5$$

Daftar pertanyaan kuesioner SUS dapat dilihat sebagai berikut:

- Q1. Saya rasa saya ingin sering menggunakan sistem ini?
- Q2. Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan?
- Q3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan?
- Q4. Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini?
- Q5. Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya?
- Q6. Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten?
- Q7. Saya merasa kebanyakan orang akan belajar menggunakan sistem ini dengan sangat cepat?
- Q8. Saya merasa sistem ini membingungkan untuk digunakan?
- Q9. Saya merasa sangat percaya diri menggunakan sistem ini?
- Q10. Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini? [34]

Skor *System Usability Scale* (SUS) untuk *usability* sistem dianggap dapat diterima jika berada di lebih dari 60. Skor antara 50 hingga 73 dikategorikan sebagai "OK", skor antara 74 hingga 85 termasuk dalam kategori "Good", dan skor di atas 86 dianggap "Excellent" [35]. Pengujian *usability* menggunakan metode SUS disimpulkan secara baik dan cukup untuk digunakan dalam menguji tingkat kegunaan dalam menjamin kualitas suatu produk perangkat lunak dengan informasi yang terbatas [36] [37]. Pengujian SUS mampu mengukur *usability* suatu sistem atau produk dengan tingkat tinggi walaupun diterjemahkan ke dalam beberapa bahasa dan pengaruh perbedaan budaya responden [37].

### 2.11.3 Lighthouse

Lighthouse adalah alat *open-source* yang dikembangkan oleh Google untuk melakukan analisis dan evaluasi kualitas dan performa situs web. Alat ini memberikan laporan yang sangat bermanfaat tentang berbagai aspek situs web, seperti *performance*, *accessibility*, SEO, dan banyak lagi [38].

Penelitian yang dilakukan oleh Tjasa et al. menyimpulkan bahwa pengujian performa dengan menggunakan Google Lighthouse dan teknik median pada 5 kali pengujian berturut-turut secara signifikan dapat mengurangi variabilitas dan meningkatkan keterwakilan performa sistem yang diuji [39].

## 2.12 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian terkait yang menjadi perbandingan dan rujukan mengenai metode dan hasil yang dicapai. Berikut merupakan ulasan dari beberapa penelitian terkait:

### 2.12.1 Membangun *Prototype* Sistem Informasi Arsip Elektronik Surat Perjanjian Kerja sama pada Business Support Departement

Penelitian yang dilakukan oleh Rusdiansyah membahas tentang pengembangan sistem informasi berbasis web untuk membantu Business Support Departement Consumer Cards Group Bank Mandiri dalam mengelola arsip surat perjanjian kerja sama [40]. Penelitian ini menemukan masalah bahwa divisi tersebut masih melakukan arsip fisik berbentuk *Hardcopy*. Hal ini dianggap belum optimal karena akan mempersulit dan memakan waktu, terutama dalam pencarian data.

Penelitian ini menggunakan metode *prototype* dalam pengembangan sistem. Tahapan dimulai dari *Communication*, *Quick Plan*, *Modeling Quick Design*, *Construction of Prototype* dan *Deployment Delivery & Feedback*. Pada tahap *Communication* dilakukan komunikasi dengan *stakeholder* dan diidentifikasi informasi seperti kebutuhan admin, kebutuhan *user*, dan kebutuhan sistem. Rancangan sistem digambarkan menggunakan *Logical Record Structure* dan Diagram Struktur Navigasi. Pengujian dilakukan melalui uji coba pengguna pada sistem untuk mendapatkan umpan balik guna memperbaiki sistem. Selain itu, pengujian tingkat *stress* sistem menggunakan *Web Application Performance Testing*.

Peneliti menyimpulkan bahwa manajemen surat yang dilakukan oleh Business Support Departement Consumer Card Group pada Bank Mandiri dapat dilakukan lebih mudah dengan fitur-fitur yang disediakan oleh sistem.

### **2.12.2 *Rapid Application Development* untuk Pengembang Sistem Informasi Pengelolaan Barang Milik Negara (Studi Kasus UPT PPD Wilayah Sintang)**

Dalam penelitian yang dilakukan Emilia Et Al, membahas pengembangan sistem informasi pengelolaan barang pada UPT PPD Wilayah Sintang [41]. Proses pembukuan barang milik negara di UPT masih dilakukan secara terpisah antara petugas gudang dan pengelola barang sehingga menyebabkan selisih jumlah pencatatan yang dilakukan keduanya. Selain itu, tidak dilakukan pelaporan terhadap aset yang rusak, tidak memiliki nomor identitas, dan ketidaksesuaian jumlah.

Sistem informasi dikembangkan dengan metodologi *Rapid Application Development* (RAD) dengan penerapan *process model prototyping* untuk merincikan tugas dalam metode RAD. Tahapan pengembangan dimulai dari *Communication, Quick Plan, Modeling Quick Design, Construction of Prototype* dan *Deployment Delivery & Feedback*. Pada tahap *communication* pengumpulan informasi dilakukan dengan pendekatan *Focus Group Discussion (FGD)*. Perencanaan desain digambarkan dengan membuat *mock-up* dan menggunakan bahasa visual *Unified Modeling Language (UML)*. Diagram dan *mock-up* yang dibuat akan menjadi panduan dalam melakukan tahap *Construction of Prototype*. Hasil *prototype* yang dibangun akan dievaluasi oleh calon pengguna sebelum dilakukan pengembangan sistem yang sebenarnya. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black-Box* untuk memastikan bahwa proses *input* dan *output* sesuai dengan harapan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memenuhi kebutuhan pengguna dengan baik.

### **2.12.3 Rancang Bangun Sistem Informasi Arsip Surat Menggunakan Metode *Prototype***

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Abdi Et Al, membahas tentang pengembangan sistem informasi arsip surat pada UPTD SPNF SKB Salatiga [42]. Peneliti mengidentifikasi permasalahan dalam manajemen arsip surat yang dilakukan pada organisasi tersebut. Permasalahan diidentifikasi mulai dari proses pencatatan, penyimpanan, dan pengambilan arsip surat yang dinilai masih kurang

efektif. Maka dari itu, peneliti menawarkan solusi berupa sistem informasi arsip surat khusus untuk menangani permasalahan tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototype*. Tahapan yang dilakukan dalam metode ini dimulai dari *communication*, *Quick Plan & Modelling Quick Design*, *Construction of Prototype*, dan *Deployment Delivery & Feedback*. Pada tahap *Quick Plan & Modelling Quick Design*, peneliti menggunakan beberapa diagram seperti *use case diagram*, *activity diagram*, *class diagram* dan *entity relationship diagram*. Sedangkan pada tahap *Deployment Delivery & Feedback* dilakukan analisis terhadap aplikasi dengan cara meminta *feedback* dari pengguna setelah menggunakan sistem. Peneliti juga menggunakan metode *Black Box* untuk pengujian akhir dari sistem yang dikembangkan.

Sistem informasi arsip surat berbasis *website* berhasil dikembangkan dengan melibatkan *feedback* pengguna. Meskipun berhasil, sistem memiliki keterbatasan dalam aksesibilitas melalui *smartphone* dan keamanan yang perlu ditingkatkan.

#### **2.12.4 Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset “SIMA” Berbasis *User centered Design (UCD)***

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Murdiaty Et Al, membahas tentang pengembangan sistem informasi manajemen aset SIMA+ [43]. Penelitian ini dilakukan karena ditemukan kekurangan dari hasil analisis peneliti pada *software* manajemen aset yang tersedia di internet yaitu Sixga dan Sisca. Penelitian ini bertujuan menciptakan sistem yang dapat mengatasi kekurangan tersebut.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Prototype*. Tahapannya meliputi identifikasi kebutuhan, membangun *prototype*, evaluasi *prototype*, dan *coding* program. Untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional, digunakan alat seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Class Diagram*. Setelah itu peneliti membangun *prototype* versi pertama yang berupa tampilan sistem yang dikembangkan untuk dievaluasi oleh pengguna. Setelah evaluasi, dibangun *prototype* versi kedua yang sudah terdiri dari fitur-fitur sistem.

Berdasarkan penelitian ini, disimpulkan bahwa sistem yang diusulkan dapat digunakan oleh perusahaan untuk membantu mempermudah proses manajemen aset, mengurangi kesalahan transaksi pemanfaatan aset dan dapat menyesuaikan data aset yang tercatat pada sistem dan data aset secara fisik.

#### **2.12.5 Prototyping Model in Information System Development of Al-Ruhamaa' Bogor Yatim Center Foundation**

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dewi Et Al membahas tentang pengembangan sistem informasi untuk Yayasan Yatim Center Al-Ruhamaa' Bogor [44]. Penelitian ini mengidentifikasi permasalahan di mana proses pemberian donasi yang dilakukan pada yayasan ini belum dilakukan secara optimal. Donatur harus datang ke lokasi Yayasan atau menggunakan layanan bank untuk berdonasi. Konfirmasi donasi dilakukan melalui pesan WhatsApp dan bukti donasi masih dalam bentuk kuitansi. Laporan donasi masih dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Oleh karena itu, peneliti melakukan pengembangan sistem informasi untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah model *prototype*. Tahapan pengembangan sistem dimulai dari analisis kebutuhan sistem, pembuatan *prototype*, penyesuaian *prototype* dengan kebutuhan pengguna, pembangunan sistem baru, pengujian sistem, penyesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna, dan implementasi sistem. Pada tahap pengembangan *prototype*, dibuat *mock-up* tampilan pada bagian-bagian utama sistem. Desain *prototype* dievaluasi oleh pengguna. Setelah pengguna menyetujui desain, dibangun sistem baru menggunakan kode pemrograman. Sistem diuji menggunakan metode *Black-Box*.

Peneliti menyimpulkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi proses transaksi donasi, perhitungan jumlah donasi yang akurat, serta penyajian laporan donasi secara otomatis. Dengan demikian, penggunaan metode *prototyping* model dalam pengembangan sistem informasi dapat memberikan solusi efektif terhadap permasalahan yang dihadapi Yayasan Yatim Center Al-Ruhamaa' Bogor.

#### **2.12.6 Implementasi Pengembangan Aplikasi Sistem Manajemen Aset Berbasis Web Menggunakan Metode *Waterfall* Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Aset Pada PT. Utama Karya (Persero)**

Penelitian yang dilakukan oleh Sapardi Et Al membahas tentang pengembangan aplikasi sistem informasi manajemen aset di PT. Utama Karya (Persero) [45]. Penelitian ini menjelaskan bahwa pencatatan aset jalan tol milik PT. Utama Karya (Persero) masih dilakukan secara manual, baik melalui pencatatan tulis tangan ataupun menggunakan *software Ms. Excel*. Metode pencatatan ini dianggap tidak efektif dan menimbulkan beberapa permasalahan. Oleh karena itu,

peneliti mengusulkan pengembangan sistem manajemen aset yang dapat menggantikan metode sebelumnya.

Pada penelitian ini, analisis kebutuhan dikelompokkan menjadi beberapa bagian mulai dari pengumpulan informasi, identifikasi masalah, analisa sistem berjalan, analisa kebutuhan sistem, dan penentuan tujuan pengembangan sistem. Dalam proses pengembangan sistem, peneliti menggunakan metode *Waterfall*. Metode ini melibatkan tahapan yang diselesaikan secara bertahap tanpa iterasi. Pengguna hanya dimintai kebutuhannya pada tahap analisis. Setelah itu, pengembang mengembangkan sistem berdasarkan analisis tersebut.

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa sistem yang telah dibuat dapat membantu divisi operasi pemeliharaan jalan tol pada PT Hutama Karya (Persero) dalam mengelola aset. Berdasarkan hasil pengujian sistem dengan menggunakan metode *Black Box*, didapatkan hasil “OK” pada seluruh skenario pengujian.

#### **2.12.7 Asset Management Information System for Higher Education**

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan Et Al, membahas mengenai perancangan sistem informasi manajemen aset untuk pendidikan tinggi [46]. Penelitian ini menekankan bahwa pendidikan tinggi memiliki aset yang perlu di kelola dengan baik dan teratur agar tidak mengganggu proses bisnis yang dilakukannya. Oleh karena itu, pengembangan sistem manajemen aset informasi untuk perguruan tinggi menjadi penting untuk mengelola potensi semua sumber daya dengan efektif dan efisien dalam menghadapi persaingan

Penelitian ini menggunakan metode Scrum. Metode ini melibatkan tahapan seperti penentuan *Product Backlog*, Sprint, melakukan pertemuan Scrum, hingga mendemonstrasikan hasil pengembangan. Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem informasi manajemen aset untuk perguruan tinggi dapat membantu dalam manajemen data dan perhitungan penyusutan nilai aset. Sistem manajemen aset dapat mendukung kegiatan operasional terutama dalam pemeliharaan, perbaikan, dan pengadaan aset untuk organisasi.

#### **2.12.8 Design and Build A Web-Based Asset Management Information System at Pt Thamrin Telekomunikasi Network**

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Yusuf Effendy Et Al, membahas mengenai perancangan dan desain sistem informasi manajemen aset

berbasis *website* pada PT Thamrin Telekomunikasi Network [47]. Proses manajemen yang berjalan pada PT ini masih menggunakan sistem semi-*computerized* dengan menggunakan Excel yang menyebabkan inefisiensi dan ketidakakuratan dalam manajemen aset perusahaan. Sistem dirancang untuk meningkatkan akurasi, otomatisasi proses, dan efisiensi dalam pengelolaan aset TI.

Penelitian ini menggunakan metode *Extreme Programming* (Agile) untuk mengembangkan sistem. Desain sistem dijelaskan menggunakan UML yang terdiri dari *Use Case Diagrams*, *Activity Diagrams*, *Sequence Diagrams*, dan *Class Diagrams*. Pengembangan sistem dilakukan dengan memanfaatkan *framework* Laravel, Bootstrap untuk *styling* antarmuka, dan MariaDB sebagai *database*. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa implementasi sistem informasi manajemen aset TI berbasis web di PT Thamrin Telekomunikasi Network dapat membantu perusahaan dalam mengelola aset TI mereka dengan lebih efektif dan efisien.

#### **2.12.9 Using of prototyping in develop an employee information management**

Penelitian yang dilakukan oleh Khansaa Azeez Obayes Et Al membahas tentang perancangan sistem informasi manajemen karyawan dalam suatu organisasi [48]. Peneliti menerangkan bahwa pendekatan *prototyping* dapat mempermudah pengembang dan pengguna sistem dalam memahami fungsionalitas program, sehingga mengurangi kompleksitas dalam proses perencanaan sistem. Tujuan penelitian ini adalah membangun sistem informasi manajemen pegawai yang akan mengelola data pegawai, seperti CV dan informasi lainnya. Organisasi ini menggunakan Microsoft Access yang hanya dapat diakses oleh satu pengguna, sehingga mereka ingin membangun sistem informasi pegawai.

Dalam proses pengembangan sistem, terdapat beberapa langkah yang dilakukan, seperti, analisis sistem dan proses bisnis yang ada, mendesain arsitektur sistem, pengembangan antarmuka program, pengembangan arsitektur pengguna sistem, mengembangkan sistem di server lokal.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan pendekatan *prototyping* dalam pengembangan sistem yang sudah ada memiliki beberapa kelebihan, seperti pengurangan waktu dan biaya dalam desain, peningkatan kecepatan kerja, dan solusi fungsional sistem yang cepat. Pendekatan *prototyping* juga memungkinkan pembuatan program dengan tingkat ketepatan yang tinggi.

### 2.12.10 Perancangan Sistem Informasi Perhitungan Honor Guru

Penelitian yang dilakukan oleh Jarot Dian ini membahas tentang perancangan sistem informasi yang dibuat khusus untuk melakukan perhitungan honor guru pada MTs. Diponegoro Mendiro [49]. Dalam penelitian ini ditemukan masalah dalam perhitungan dan pencatatan honor guru yang masih dilakukan secara manual dan melalui proses yang kompleks. Hal ini dianggap tidak efisien dan memiliki risiko kesalahan perhitungan. Oleh karena itu, peneliti berencana untuk mengembangkan sistem informasi yang lebih efektif untuk menggantikan proses tersebut.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dalam melakukan pengembangan sistem. Metode ini dilakukan secara bertahap. Peneliti menggunakan kuesioner untuk mengumpulkan pendapat pengguna mengenai sistem yang lama dan baru dan digunakan menguji efektivitas sistem. Peneliti menyimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Hal ini dibuktikan melalui hasil pengujian validasi di angka 3,1 (valid) dan 3,6 (sangat valid) serta pengujian efektivitas yang naik 57,5 % dari sistem yang lama yaitu di angka 92,5%.

Tabel 2.6 Penelitian Terkait

Judul	Metode SDLC	Hasil Penelitian
Membangun <i>Prototype</i> Sistem Informasi Arsip Elektronik Surat Perjanjian Kerja Sama pada Business Support Departement	<i>Prototype</i>	Sistem informasi arsip berbasis web yang telah dikembangkan memiliki kemampuan untuk memudahkan pengguna dalam mengelola surat-surat kerja sama. Sistem ini menyediakan berbagai fitur yang dapat digunakan untuk keperluan tersebut.
<i>Rapid Application Development</i> untuk Pengembang Sistem Informasi Pengelolaan	<i>Rapid Application Development</i> dengan	Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengguna menerima sistem informasi pengelolaan yang dibangun dengan baik. Pengguna memberikan respons

Judul	Metode SDLC	Hasil Penelitian
Barang Milik Negara (Studi Kasus UPT PPD Wilayah Sintang)	<i>process model prototype</i>	positif terhadap sistem ini berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan.
Rancang Bangun Sistem Informasi Arsip Surat Menggunakan Metode <i>Prototype</i>	<i>Prototype</i>	Sistem informasi arsip surat yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan penggunanya dalam proses pengarsipan surat. Metode <i>prototype</i> dapat mempermudah pengembangan sistem untuk memenuhi kebutuhan pengguna karena melibatkan pengguna untuk mendapatkan masukan terhadap <i>prototype</i> yang dikembangkan.
Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset “SIMA” Berbasis <i>User Centered Design</i> (UCD)	<i>Prototype</i>	Sistem yang diusulkan dalam penelitian ini dapat membantu mempermudah proses manajemen aset, mengurangi kesalahan transaksi, dan menyelaraskan data aset secara fisik. Sistem ini memiliki fitur-fitur yang dapat mempermudah manajemen aset. Dalam penelitian selanjutnya, diharapkan sistem dapat dikembangkan dengan penyimpanan data berbasis <i>cloud</i> dan fitur yang lebih kompleks.
Prototyping Model in Information System Development of Al-Ruhamaa’ Bogor Yatim Center Foundation	<i>Prototype</i>	Sistem informasi yang dikembangkan menggunakan metode <i>prototype</i> memberikan solusi yang efektif bagi Yayasan dalam proses transaksi, perhitungan jumlah, dan laporan donasi.

Judul	Metode SDLC	Hasil Penelitian
Implementasi Pengembangan Aplikasi Sistem Manajemen Aset Berbasis Web Menggunakan Metode <i>Waterfall</i> Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Aset Pada PT. Utama Karya (Persero)	<i>Waterfall</i>	Sistem informasi manajemen aset yang telah dibangun dapat membantu divisi operasi pemeliharaan jalan tol pada PT Utama Karya (Persero) dalam mengelola aset. Hasil pengujian Black Box mendapatkan hasil “OK” pada seluruh skenario pengujian.
Asset Management Information System for Higher Education	<i>Scrum Method</i>	Sistem informasi manajemen aset untuk perguruan tinggi dapat membantu dalam manajemen data aset dan perhitungan penyusutan nilai aset serta mendukung kegiatan operasional organisasi.
Design and Build A Web-Based Asset Management Information System at Pt.Thamrin Telekomunikasi Network	<i>Extreme Programing (Agile)</i>	Sistem informasi manajemen aset berbasis web dapat membantu perusahaan dalam mengelola aset TI perusahaan tersebut dengan lebih efektif dan efisien.
Using of prototyping in develop an employee information management	<i>Prototype</i>	Pendekatan <i>prototyping</i> dalam pengembangan sistem yang sudah ada memiliki beberapa kelebihan, seperti pengurangan waktu dan biaya dalam desain, peningkatan kecepatan kerja, dan solusi fungsional sistem yang

Judul	Metode SDLC	Hasil Penelitian
		cepat. Pendekatan <i>prototyping</i> juga memungkinkan pembuatan program dengan tingkat ketepatan yang tinggi.
Perancangan Sistem Informasi Perhitungan Honor Guru	<i>Research and Development (R&amp;D)</i>	Sistem informasi perhitungan honor guru dapat memenuhi kebutuhan penggunanya. Hal ini terbukti melalui hasil pengujian validasi di angka 3,1 (valid) dan 3,6 (sangat valid) serta pengujian efektivitas yang naik 57,5 % dari sistem yang lama yaitu di angka 92,5%.

Tabel 2.6 merupakan rangkuman mengenai penelitian terkait. Berdasarkan penelitian terkait yang telah dijelaskan, adapun hal-hal yang dapat diterapkan dalam penelitian ini. Penelitian ini akan merancang suatu sistem informasi manajemen aset dengan menggunakan metode *prototype*. Pengumpulan informasi akan dilakukan melalui beberapa metode seperti observasi, wawancara, analisis dokumen, dan kuesioner. Informasi yang dikumpulkan akan digunakan untuk menentukan kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional, dan kebutuhan pengguna. Perencanaan sistem akan digambarkan dengan bahasa visual *Unified Modeling Language (UML)* seperti *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Entity Relationship Diagram*, dan *Sequence Diagram*. Desain *prototype* akan digambarkan dalam bentuk *mock-up* sederhana. Sistem akan dibangun dengan teknologi pengembang *website* PostgreSQL, Express, React. dan Node.js. Pengujian yang sistem akan dilakukan menggunakan metode SUS, *Black Box* dan bantuan alat Google Lighthouse. Selain itu juga dilakukan metode kuesioner untuk mengukur penilaian media sebelum dan sesudah penggunaan sistem menurut pendapat pengguna.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat pelaksanaan penelitian dilakukan pada :

1. Waktu Penelitian : November 2023 sampai dengan Mei 2024
2. Tempat Penelitian : Satuan Kerja Penanggulangan Kecelakaan & Kebakaran (PK&K) PT Bukit Asam Tbk.

#### 3.2 Jadwal Penelitian

Jadwal pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

Aktivitas	Waktu																							
	2023						2024																	
	Nov		Des				Jan				Feb				Mar				Apr				Mei	
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Perencanaan	■	■	■	■	■	■	■	■	■															
Pengembangan					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Evaluasi																								
Penyusunan Laporan																								

Tabel 3.1 menjelaskan jadwal aktivitas yang dilakukan dalam penelitian. Aktivitas tersebut dikelompokkan menjadi empat tahapan, yaitu perencanaan,

pengembangan, pengujian, dan penyusunan laporan. Dalam aktivitas perencanaan, terdapat kegiatan seperti identifikasi permasalahan, studi literatur, dan penyusunan proposal. Aktivitas pengembangan merujuk pada metode *Prototype* dalam siklus hidup pengembangan perangkat lunak. Pada aktivitas ini akan dilakukan kegiatan terkait pengembangan sistem menggunakan metode *Prototype*. Aktivitas evaluasi melibatkan kegiatan pengujian sistem dengan menggunakan *tool* Google Lighthouse, metode *Black Box*, SUS, serta kuesioner penilaian sistem dan analisis hasil pengujian. Sedangkan aktivitas penulisan laporan mencakup kegiatan penyusunan pembahasan berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan, dan saran yang dituangkan dalam laporan penelitian.

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2 dan 3.3 berikut:

Tabel 3.2 Alat Penelitian

No	Nama Alat	Spesifikasi	Deskripsi
1	Laptop	ASUS TUF F15 FX506LH.	Perangkat keras yang digunakan untuk membantu dalam melakukan perencanaan, pengembangan sistem dengan menjalankan perangkat lunak pengembang <i>website</i> dan, menyusun laporan,
2	Alat Desain UI/UX dan <i>Prototyping</i>	Figma Desktop App version 116.15.4	Perangkat lunak pendesain digital untuk membantu dalam mendesain tampilan <i>mock-up</i> sederhana sistem.
3	Kode Editor	Visual Studio Code Version : 1.83.1	Perangkat lunak yang digunakan untuk memudahkan penulisan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Deskripsi
			kode program untuk mengembangkan sistem.
4	<i>Frontend Framework</i>	Vite + React Typescript Version : 18.2.0	<i>Framework frontend</i> yang digunakan untuk mengembangkan antarmuka sistem.
5	<i>Backend Framework</i>	Express.js Version : 4.18.2	<i>Framework backend</i> untuk Node.js yang menyederhanakan pengembangan <i>back end</i> API sistem.
6	Alat Manajemen Basis Data	pgAdmin 4 Version : 7.8 Desktop	Alat manajemen basis data yang menyediakan antarmuka pengguna grafis untuk manajemen basis data termasuk PostgreSQL.
7	<i>Database Management System (DBMS)</i>	PostgreSQL	Sistem Manajemen basis data yang digunakan untuk menyimpan, mengelola dan mengakses data pada sistem.
8	Alat Manajemen <i>File</i> Sistem	Cloudinary	Layanan yang digunakan untuk menyimpan dan mengelola <i>file</i> media pada sistem, memungkinkan integrasi yang mudah dalam pengembangan sistem
9	<i>Hosting Frontend</i> Sistem	Netlify	Layanan <i>hosting frontend</i> sistem yang digunakan untuk pengujian pada kondisi semi-produksi.
10	<i>Hosting Backend</i> Sistem	Fly.io	Layanan <i>hosting backend</i> API dan <i>database</i> sistem yang digunakan untuk pengujian pada kondisi semi-produksi.

No	Nama Alat	Spesifikasi	Deskripsi
11	Web Browser	Chrome Version: 118.0.5993.118	Perangkat lunak yang digunakan untuk menampilkan tampilan dari sistem <i>website</i> agar dapat melakukan <i>debugging</i> sistem.
12	Web Developer Tools	Google Chrome DevTools	Alat yang ada pada browser <i>website</i> yang digunakan untuk membantu dalam melakukan inspeksi elemen HTML, <i>debugging</i> , analisa performa dan lain-lain.
13	Alat tes performa sistem	Google Lighthouse Version 100.0.0.3	Perangkat lunak yang digunakan untuk menguji dan mengidentifikasi skor aspek <i>performance</i> sistem.
14	Alat tes Application Programming Interface sistem	Postman	Layanan yang digunakan untuk menguji <i>request</i> dan hasil <i>respond</i> suatu API.
15	Alat sketsa diagram	Draw.io	Layanan <i>online</i> untuk membantu dalam membuat sketsa diagram seperti <i>use case</i> , ERD, <i>activity diagram</i> dan lain-lain

Tabel 3.3 Bahan Penelitian

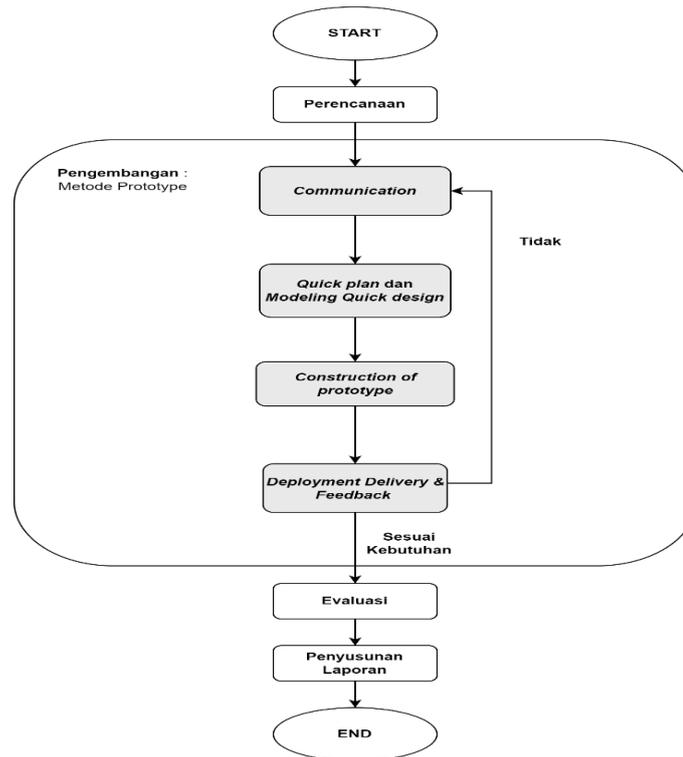
No	Bahan	Sumber	Kegunaan
1	Dokumen dan laporan manajemen aset sistem berjalan PK&K PT Bukit Asam :	Satuan kerja PK&K PT Bukit Asam	Sebagai bahan pertimbangan dalam membuat dan menentukan rancangan

No	Bahan	Sumber	Kegunaan
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kartu Periksa Bulanan</li> <li>- Kartu Periksa 6 Bulanan</li> <li>- Daftar Periksa APAR Bulanan</li> <li>- Daftar Periksa APAR 6 Bulanan</li> <li>- Rencana Pengecekan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) Tahun 2023</li> <li>- Susunan Grup PK&amp;K PT Bukit Asam</li> <li>- TCK Pemeriksaan APAR PK&amp;K PT Bukit</li> </ul>		sistem informasi manajemen APAR yang akan dikembangkan.
2	Data pengumpulan informasi	Melakukan observasi, survei dan wawancara dengan Satuan Kerja PK&K PT Bukit Asam (Pengguna)	Sebagai bahan pertimbangan dalam membuat rancangan dan pengukuran kualitas sistem informasi manajemen APAR yang dikembangkan.
3	Library Frontend : <ul style="list-style-type: none"> <li>- react-fontawesome: 0.2.0</li> <li>- react-bootstrap: 2.9.2</li> <li>- react-hook-form: 7.49.3,</li> <li>- react-select: 5.8.0</li> <li>- react-chartjs-2: 5.2.0</li> <li>- react-dropzone: 14.2.3</li> <li>- react-export-excel: 0.5.3</li> <li>- jspdf: 2.5.1</li> </ul>		Sebagai bahan yang digunakan untuk mengembangkan antarmuka sistem untuk memperkuat fungsionalitas dan meningkatkan pengalaman pengguna.

No	Bahan	Sumber	Kegunaan
4	Library Backend : - bcrypt: 5.1.1 - cloudinary: 1.41.3 - express: 4.18.2 - jsonwebtoken: 9.0.2 - knex: 3.1.0 - multer: 1.4.5-lts.1 - objection: 3.1.3 - pg: 8.11.3 - sqlite3: 5.1.7 - uuid: 9.0.1		Sebagai bahan tambahan yang digunakan untuk melengkapi fungsionalitas yang diperlukan dalam pengembangan <i>backend</i> sistem

### 3.4 Tahapan Penelitian

Penelitian ini akan melakukan empat tahapan. Tahapan dimulai dari perencanaan, pengembangan, evaluasi, hingga penulisan laporan. Tahap pengembangan akan mengimplementasikan metode *Prototype* untuk mengembangkan perangkat lunak. Diagram alir tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.

### 3.4.1 Perencanaan

Tahap pertama yang dilakukan adalah perencanaan. Pada tahap ini akan menentukan fenomena, mengidentifikasi permasalahan, merumuskan tujuan, studi literatur, dan menyusun proposal penelitian .

Penelitian ini akan mengamati fenomena terkait proses manajemen APAR pada satuan kerja PK&K PT Bukit Asam. Pada fenomena ini akan diidentifikasi permasalahan yang dihadapi satuan kerja dalam proses manajemen tersebut. Permasalahan akan diidentifikasi melalui proses observasi, analisis sistem yang sedang berjalan, penyebaran kuesioner, dan pengumpulan masukan dari anggota satuan kerja PK&K PT Bukit Asam. Analisis sistem berjalan dilakukan dengan mengamati proses manajemen dan berdiskusi secara langsung dengan anggota satuan kerja untuk memahami alur dan dokumen yang terkait dalam proses manajemen tersebut. Kuesioner disebarakan secara *online* berupa *google form* kepada anggota satuan kerja untuk mengidentifikasi penilaian sistem berjalan, permasalahan, dan masukan mereka. Kuesioner akan menggunakan jenis pertanyaan format bebas dan pertanyaan format tetap dengan penerapan Skala

Likert sebagai instrumen penilaian hasil kuesioner. Hasil proses ini akan mencakup analisis alur, penilaian, dan masukan satuan kerja terhadap penggunaan media saat ini untuk manajemen APAR. Hasil identifikasi ini akan digunakan untuk memahami konteks dan kebutuhan satuan kerja terhadap sistem yang akan dikembangkan.

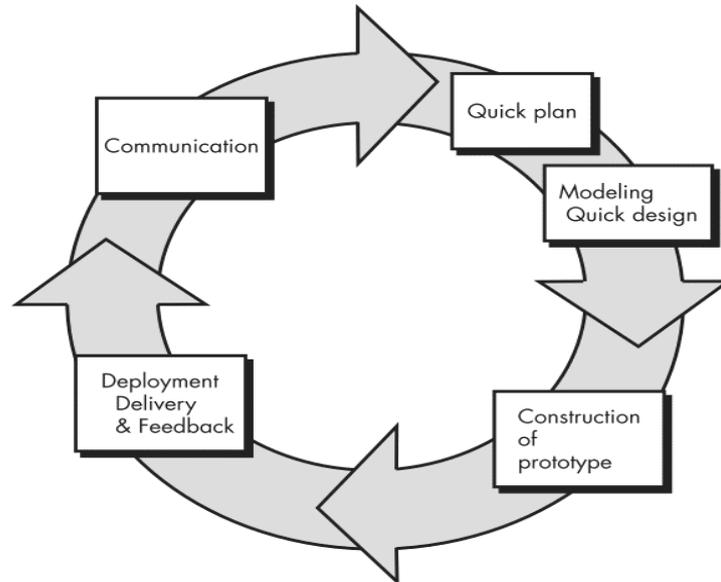
Penelitian ini memiliki tujuan utama untuk mengembangkan sistem informasi manajemen APAR serta mengukur kualitasnya melalui pengujian dan penilaian satuan kerja terhadap sistem. Pengukuran kualitas ini bertujuan untuk menentukan apakah sistem ini merupakan solusi yang efektif dalam mengatasi masalah manajemen aset APAR di PK&K PT Bukit Asam. Maka dari itu, tahap ini juga akan menggambarkan perencanaan arsitektur sistem dengan teknologi *PERN stack*, sebagai acuan pada tahap pengembangan sistem.

Selanjutnya, melakukan studi literatur dengan mempelajari berbagai referensi yang relevan dengan penelitian ini. Dari studi ini, dipilih metode *Prototype* sebagai metode pengembangan, sementara metode pengujian sistem yang dipilih adalah *Black Box*, SUS, dan penggunaan *tool* Google Lighthouse. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan referensi dan sumber informasi sebagai dasar melakukan penelitian.

Setelah mengumpulkan sumber referensi, dilakukan penyusunan tinjauan pustaka sebagai dasar teoritis dalam menjalankan penelitian. Pada akhir tahap ini, dilakukan penyusunan proposal untuk melaksanakan penelitian dan persiapan untuk pengembangan sistem.

### **3.4.2 Pengembangan**

Tahap ini akan mengembangkan sistem manajemen APAR dengan menerapkan metode *prototype*. Pengembangan dengan metode ini akan melalui beberapa tahap dan kemungkinan iterasi. Tahap yang akan dilakukan dalam mengembangkan sistem dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Tahapan Pengembangan Menggunakan Metode *Prototype*.

#### 3.4.2.1 *Communication*

Tahap ini akan mengumpulkan persyaratan sistem yang terdiri dari kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional, dan kebutuhan pengguna. Persyaratan dikumpulkan melalui diskusi dengan anggota satuan kerja mulai dari asisten manajer, admin, dan anggota. Proses diskusi dijumpai dengan hasil analisis dan masukan yang didapatkan pada tahap perencanaan seperti tujuan penelitian, alur, dokumen dan masukan mengenai manajemen APAR sebelumnya. Tahap ini akan menghasilkan kebutuhan dan persyaratan yang harus dimiliki sistem.

#### 3.4.2.2 *Quick Plan dan Modeling Quick Design*

Pada tahap ini akan melakukan perencanaan dan pendesainan cepat *prototype* berdasarkan persyaratan sistem yang telah diidentifikasi pada tahapan sebelumnya. Perencanaan *prototype* akan digambarkan dengan bahasa visual *Unified Modeling Language (UML)* meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Entity Relationship Diagram*, dan *Sequence Diagram*. Pendesainan akan digambarkan melalui *mock-up* sederhana dengan bantuan alat desain digital Figma. Desain *mock-up* sederhana akan difokuskan pada bagian-bagian utama dalam sistem.

### 3.4.2.3 Construction of Prototype

Pada tahap ini akan mengimplementasikan hasil perencanaan dan pendesainan cepat dari tahap sebelumnya ke dalam sistem menggunakan teknologi pengembang *website*. Kode pemrograman *website* akan mengimplementasikan logika agar fungsionalitas yang diidentifikasi dapat diwujudkan dalam sistem. Teknologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem mencakup Express sebagai *framework backend*, React sebagai *framework frontend*, *library* yang disediakan masing-masing *framework* untuk memenuhi fungsional sistem, dan Node.js sebagai *runtime environment*. Selain itu, basis data dikembangkan menggunakan DBMS PostgreSQL, layanan Cloudinary untuk manajemen *file* sistem, dan menulis kode program digunakan perangkat lunak Visual Studio Code.

### 3.4.2.4 Deployment Delivery & Feedback

Pada tahap ini, hasil perencanaan, pendesainan cepat dan sistem yang telah dibangun diserahkan kepada satuan kerja untuk dinilai. Tahap ini akan diadakan evaluasi serta diskusi antara anggota satuan kerja dan pengembang terhadap sistem yang telah dipaparkan. Pada tahap ini, umpan balik dan perubahan kebutuhan satuan kerja akan dipertimbangkan selama hal tersebut tidak mengubah tujuan awal yang ditentukan. Jika sistem dinilai sesuai dengan kebutuhan mereka, maka proses dilanjutkan ke tahap berikutnya. Sebaliknya, jika masih terdapat kebutuhan yang belum dipenuhi oleh sistem maka iterasi tahapan akan dilakukan.

### 3.4.3 Evaluasi

Pada tahap ini, dilakukan *deployment* sistem ke lingkungan semi produksi agar dapat dilakukan pengujian dan penilaian terhadap sistem. Pengujian dilakukan pada aspek *functionality*, *usability*, dan *performance*. Pengujian *functionality* dilakukan menggunakan metode Black Box, di mana skenario pengujian akan ditentukan dan dieksekusi pada sistem. Pengujian *usability* dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale (SUS)*, di mana satuan kerja akan menilai *usability* sistem melalui daftar pertanyaan yang dirancang sesuai dengan ketentuan metode SUS setelah mereka menggunakan sistem. Aspek *performance* diuji menggunakan alat Google Lighthouse. Alat ini diakses melalui *browser website* dan akan secara otomatis memberikan analisis *performance* sistem.

Terakhir, melakukan kuesioner kepada anggota satuan kerja untuk menilai sistem yang telah dikembangkan. Mekanisme kuesioner dilakukan sama seperti pada tahap perencanaan, akan tetapi tujuan penilaian bukan didasarkan pada media yang sebelumnya mereka gunakan melainkan ditujukan pada sistem yang telah dikembangkan.

Setelah itu dilakukan pencatatan, perhitungan, dan analisis terhadap data yang telah didapatkan. Hal ini dilakukan sebagai salah satu dasar pengukuran kualitas sistem, penarikan kesimpulan, dan saran pada penelitian.

#### **3.4.4 Penyusunan Laporan**

Tahap ini akan menuliskan hasil dari setiap tahapan penelitian pada laporan. Selain itu, pada tahap ini akan merumuskan kesimpulan dan saran setelah melaksanakan penelitian. Tahap ini akan menghasilkan gambaran bagaimana penelitian berjalan serta temuan yang ada saat melakukan penelitian rancang bangun sistem informasi manajemen APAR satuan kerja PK&K PT Bukit Asam dengan menggunakan metode *Prototype*.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. Sistem informasi manajemen APAR untuk satuan kerja PK&K PT Bukit Asam berhasil dikembangkan menggunakan metode *Prototype* dengan dua kali iterasi, serta menggunakan teknologi pengembangan *website* *PERN Stack*.
2. Berdasarkan hasil pengujian, sistem informasi manajemen APAR berhasil mendapatkan hasil di atas standar. Sistem mampu mengeksekusi semua kombinasi uji fungsionalitas menggunakan pengujian *Black Box*, mendapat skor 74.46 pada uji *usability* dengan metode SUS, dan memperoleh skor 73.8 pada pengujian performa dengan bantuan alat Google Lighthouse.
3. Berdasarkan penilaian dari anggota satuan kerja PK&K PT Bukit Asam melalui pertanyaan kuesioner, penggunaan sistem informasi yang telah dikembangkan mendapat penilaian yang lebih baik pada semua kategori dibandingkan penggunaan media sebelumnya dalam manajemen APAR.
4. Sistem informasi manajemen APAR yang telah dikembangkan dapat menjadi solusi yang efektif untuk manajemen APAR, serta menjadi acuan untuk pengembangan sistem yang lebih baik. Hal ini didukung oleh pengukuran kualitas sistem yang didapat dari hasil pengujian dengan skor di atas standar dan peningkatan penilaian dari anggota satuan kerja terhadap sistem dibandingkan dengan media sebelumnya.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diperoleh saran untuk penelitian ini, yaitu:

1. Optimasi antarmuka: Untuk meningkatkan kesesuaian desain antarmuka, fungsionalitas, dan estetika tampilan sistem, disarankan untuk melakukan *research* UI/UX yang lebih mendalam mengingat pada penelitian ini desain antarmuka pengguna hanya didasarkan pada proses pengembangan dengan metode *prototype* dan masukan pengguna.
2. Pengujian lanjut: Pada penelitian ini pengembangan sistem lebih berfokus pada kesesuaian fungsional sistem dengan kebutuhan pengguna dan pengujian hanya dilakukan pada beberapa aspek yang langsung dirasakan pengguna sehingga perlu dilakukan pengujian lanjut pada aspek lainnya terutama pada aspek keamanan.
3. Sistem informasi manajemen APAR disarankan memiliki fitur notifikasi di luar sistem untuk mengingatkan pengguna tentang pemeriksaan APAR. Fitur ini dapat berupa *push notification* yang langsung muncul di perangkat pengguna atau pengiriman pesan melalui email yang terdaftar pada akun pengguna.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Sidqi, *Powerful Asset Management*. Jakarta: PT Indonesia Power 2020, 2020.
- [2] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software Engineering: a Practitioner's Approach*, 8th ed. New York: Raghu Srinivasan, 2015.
- [3] S. M. U. F. Assegaf, F. Siva, S. A. Pahlevi, and M. A. Yaqin, "Survei Metode-Metode Software Development Life Cycle Dengan Metode Systematic Literature Review," *Ilk. J. Comput. Sci. Appl. Informatics*, vol. 5, no. 2, pp. 36–52, 2023, doi: 10.28926/ilkomnika.
- [4] T. Saravanan, S. Jha, G. Sabharwal, and S. Narayan, "Comparative Analysis of Software Life Cycle Models," *Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Control Networking, ICACCCN 2020*, pp. 906–909, 2020, doi: 10.1109/ICACCCN51052.2020.9362931.
- [5] M. S. Mohammad Suryawinata, *Buku Ajar Mata Kuliah Pengembangan Aplikasi Berbasis Web*. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2019. doi: 10.21070/2019/978-602-5914-81-2.
- [6] Sri Wahyuni and Rifki Khoirudin, *Pengantar Manajemen Aset*, 1st ed. Makassar: Nas Media Pustaka, 2020.
- [7] International Organization for Standardization (ISO), "Asset management — Overview, principles and terminology," 2014.
- [8] A. Ramdhadi, Rusdiana, and M. Irfan, *Sistem Informasi Manajemen*, 1st ed. Bandung: CV PUSTAKA SETIA, 2014.
- [9] J. Setiadi and A. H. Rangkuti, "Perancangan dan Pengembangan Sistem Manajemen Aset Menggunakan Spring Webflux dan Command Pattern," *2022 Int. Conf. Inf. Manag. Technol.*, pp. 717–722, 2022, doi: 10.1109/ICIMTech55957.2022.9915197.
- [10] A. I. Khan, A. Al-Badi, and M. Al-Kindi, "Progressive web application assessment using AHP," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 155, pp. 289–294, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.08.041.
- [11] M. S. Mohammad Suryawinata, *Buku Ajar Mata Kuliah Pengembangan Aplikasi Berbasis Web*. 2019. doi: 10.21070/2019/978-602-5914-81-2.

- [12] R. B. Hadiprakoso, *Rekayasa Perangkat Lunak*, 1st ed. Jakarta: RBH, 2020.
- [13] S. H. Lee, *Handbook of Human Performance Technology*, 3rd ed. San Francisco: Pfeiffer, 2006.
- [14] M. B. Udin, *Buku Ajar Statistik Pendidikan*, 1st ed., vol. 8, no. 1. Sidoarjo: UMSIDA Press, 2021.
- [15] T. Pricillia and Zulfachmi, “Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD),” *J. Bangkit Indones.*, vol. 10, no. 1, pp. 6–12, 2021, doi: 10.52771/bangkitindonesia.v10i1.153.
- [16] A. Susanto and Meiryani, “System Development Method with The Prototype Method,” *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 8, no. 7, pp. 141–144, 2019.
- [17] B. Bachina, “Comprehensive Development and Build Strategies for the PERN Stack,” *J. Sci. Eng. Res.*, vol. 10, no. 2, pp. 189–201, 2023.
- [18] A. Jain and D. P. Khanna, “Trending Web Development Stacks Performance Analyser,” *Int. J. Adv. Res. Arts, Sci. Eng. Manag. (IJARASEM)*, vol. 11, no. 3, pp. 5920–5925, 2024, doi: 2395-7852.
- [19] T. P. G. D. Group, “PostgreSQL: The world’s most advanced open source database.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://www.postgresql.org/>
- [20] A. Makris, K. Tserpes, G. Spiliopoulos, D. Zissis, and D. Anagnostopoulos, “MongoDB Vs PostgreSQL: A comparative study on performance aspects,” *Geoinformatica*, vol. 25, no. 1, pp. 241–242, 2021, doi: 10.1007/s10707-020-00424-9.
- [21] StrongLoop, IBM, and expressjs.com contributors, “Express - Node.js web application framework.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://expressjs.com/>
- [22] M. Grudniak and M. Dzieńkowski, “REST API performance comparison of web applications based on JavaScript programming frameworks,” *J. Comput. Sci. Inst.*, vol. 19, no. March, pp. 121–125, 2021, doi: 10.35784/jcsi.2620.
- [23] A. Fedosejev, *React.js Essentials*, 1st ed. Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2015.
- [24] M. De Sousa and A. Goncalves, “Humanportal - A React.js case study,” *Iber. Conf. Inf. Syst. Technol. Cist.*, vol. 2020-June, no. June, pp. 24–27, 2020, doi: 10.23919/CISTI49556.2020.9141070.
- [25] OpenJs Foundation, “Node.js — Run JavaScript Everywhere.” Accessed: Jun. 02, 2024. [Online]. Available: <https://nodejs.org/en>
- [26] Z. A. Rozi and S. Comunity, *Bootstrap Design Framework*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2015.
- [27] Cloudinary, “About | Cloudinary.” Accessed: Aug. 17, 2024. [Online].

Available: <https://cloudinary.com/about>

- [28] BSA, “Moving To The Cloud,” 2018.
- [29] A. by Okta, “JSON Web Token Introduction - jwt.io.” Accessed: Jun. 04, 2024. [Online]. Available: <https://jwt.io/introduction/>
- [30] E. S. Eriana, R. Subaruiah, and S. Fairzy, *Testing & Implementasi Sistem*, 1st ed., no. 1. Banten: Unpam Press, 2022.
- [31] A. Roman, *A Study Guide to the ISTQB® Foundation Level 2018 Syllabus*. 2018. doi: 10.1007/978-3-319-98740-8.
- [32] A. A. Arwaz, T. Kusumawijaya, R. Putra, K. Putra, and A. Saifudin, “Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Pemenang Tender Menggunakan Teknik Equivalence Partitions,” *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 2, no. 4, p. 130, 2019, doi: 10.32493/jtsi.v2i4.3708.
- [33] J. Joosten, A. E. Permanasari, and T. B. Adji, “The use of decision table for reducing complex rules in software testing,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 732, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/732/1/012086.
- [34] J. Brooke, “SUS - A quick and dirty usability scale,” in *Usability Evaluation In Industry*, 1st ed., P. W. Jordan, Ed., London: Taylor & Francis, 1996, pp. 189–194. doi: <https://doi.org/10.1201/9781498710411>.
- [35] J. Brooke, “SUS: A Retrospective John,” *J. Usability Stud.*, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, 2013.
- [36] I. Tor-Carroggio, D. Segura, and O. Soler-Vilageliu, “Usability as a Premise of Quality: First Steps Towards the Validation of the System Usability Scale (SUS) into Spanish,” *J. Audiov. Transl.*, vol. 2, no. 2 Special Issue, pp. 57–71, 2019, doi: 10.47476/jat.v2i2.77.
- [37] M. Gao, P. Kortum, and F. L. Oswald, “Multi-Language Toolkit for the System Usability Scale,” *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 36, no. 20, pp. 1883–1901, 2020, doi: 10.1080/10447318.2020.1801173.
- [38] C. Developers, “Documentation Lighthouse.” Accessed: Oct. 31, 2023. [Online]. Available: <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/overview/#devtools>
- [39] T. Heričko, B. Šumak, and S. Brdnik, “Towards Representative Web Performance Measurements with Google Lighthouse,” *StuCoSReC*, pp. 39–42, 2021, doi: 10.18690/978-961-286-516-0.9.
- [40] R. Rusdiansyah, “Membangun Prototype Sistem Informasi Arsip Elektronik Surat Perjanjian Kerjasama Pada Business Support Departement,” *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 2, p. 157, 2018, doi: 10.33480/pilar.v14i2.903.
- [41] E. R. Gunawan, E. F. Ripanti, and H. Novriando, “Rapid Application Development untuk Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Barang Milik Negara (Studi Kasus UPT PPD Wilayah Sintang),” *J. Edukasi dan Penelit. Inform.*, vol. 9, no. 1, p. 148, 2023, doi: 10.26418/jp.v9i1.61371.

- [42] M. A. Wicaksono, C. Rudianto, and P. F. Tanaem, "Rancang Bangun Sistem Informasi Arsip Surat Menggunakan Metode Prototype," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 2, pp. 390–403, 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i2.3664.
- [43] Murdiaty, Angela, C. Aprilia, and Nuraina, "Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Aset 'SIMA+' Berbasis User Centred Design (UCD)," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 5, no. 2, pp. 659–668, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i2.2663.
- [44] D. A. N. Wulandari, A. A. H. Bahar, M. G. Arfananda, and H. Apriyani, "Prototyping Model in Information System Development of Al-Ruhamaa' Bogor Yatim Center Foundation," *Pilar Nusa Mandiri J. Comput. Inf. Syst.*, vol. 17, no. 2, pp. 127–136, 2021.
- [45] Sapardi, W. Hadikristanto, and N. T. Kurniadi, "Implementasi Pengembangan Aplikasi Sistem Manajemen Aset Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Aset Pada PT. Utama Karya (Persero)," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 4, pp. 401–408, 2023.
- [46] R. Setiawan, D. Kurniadi, H. Aulawi, and R. Kurniawati, "Asset management information system for higher education," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1402, no. 2, 2019, doi: 10.1088.
- [47] M. Y. Effendy, E. Nurninawati, and A. Ari Setiyawan, "Design And Build A Web-Based Asset Management Information System at Pt Thamrin Telekomunikasi Network," *Aptisi Trans. Technopreneursh.*, vol. 4, no. 1, pp. 48–58, 2022, doi: 10.34306/att.v4i1.233.
- [48] K. A. Obayes and A. Hamzah, "Using of prototyping in develop an employee information management," *Meas. Sensors*, vol. 24, no. November, 2022, doi: 10.1016/j.measen.2022.100557.
- [49] J. Dian, "Perancangan Sistem Informasi Perhitungan Honor Guru," *J. Ilm. Tek. Elektro, Sains dan Inform.*, vol. 1, no. 2, 2023.