

BAB II

TINJAUAN PUSATAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan sebagai data pembanding. Hasil penelitian yang dijadikan sebagai bahan pembanding tentunya tidak terlepas dari topik penelitian yang akan dilakukan, yaitu Implementasi Sistem Manajemen Data NOSA dan *Near Miss Report* Menggunakan Metode *Rapid Application Development* (RAD) Untuk meningkatkan kecepatan pengembangan aplikasi dan efektivitas dalam pengelolaan data keselamatan kerja di PT. RAPP.

Yiu dkk. (2022) melakukan penelitian dengan judul "Evaluation of Safety Management Systems in Construction Projects: A Case Study." Penelitian ini menggunakan metode Waterfall untuk mengevaluasi implementasi sistem manajemen keselamatan di proyek konstruksi. Penelitian ini berfokus pada penilaian terhadap sistem keselamatan yang diterapkan, memberikan rekomendasi perbaikan, dan mengidentifikasi kendala yang dihadapi dalam proses implementasi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penting untuk memperbaiki sistem keselamatan yang ada agar lebih efektif dan dapat mengurangi kecelakaan di proyek konstruksi.

Buniya dkk. (2023) melakukan penelitian dengan judul "Development of a Web-based Safety *Reporting* System for Construction Sites." Penelitian ini menggunakan metode *Prototype* untuk mengembangkan sistem pelaporan keselamatan berbasis web di proyek konstruksi. Penelitian ini

menekankan pentingnya pengembangan sistem pelaporan yang efisien untuk meningkatkan respons terhadap potensi bahaya di proyek konstruksi. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pelaporan berbasis web dapat mempercepat proses pelaporan dan membantu meningkatkan keselamatan di lapangan.

Qiao dkk. (2022) melakukan penelitian dengan judul "Barriers Involved in the Safety Management Systems: A Systematic Review of Literature." Penelitian ini menggunakan metode Agile dan studi literatur untuk mengidentifikasi berbagai hambatan yang dihadapi dalam implementasi sistem manajemen keselamatan di berbagai industri. Penelitian ini mengungkapkan adanya hambatan teknis, budaya organisasi, dan faktor eksternal yang mempengaruhi efektivitas sistem keselamatan. Hasil penelitian ini memberikan wawasan tentang tantangan yang perlu diatasi untuk meningkatkan sistem manajemen keselamatan di tempat kerja.

Monalisa dkk. (2016) melakukan penelitian dengan judul "Benefits of Implementing Occupational Health and Safety Management Systems for the Sustainable Construction Industry." Penelitian ini menggunakan metode Scrum untuk menilai manfaat implementasi Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (OHSMS) dalam industri konstruksi. Penelitian ini mengidentifikasi bahwa penerapan OHSMS dapat mengurangi risiko kecelakaan, meningkatkan efisiensi operasional, dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat. Temuan ini sangat relevan dalam menciptakan industri konstruksi yang lebih aman dan berkelanjutan.

Agustine I. (2020) melakukan penelitian dengan judul "Penggunaan Metode *Rapid Application Development* (RAD) dalam Pembuatan Aplikasi Pelaporan Keamanan dan Keselamatan Laut." Penelitian ini menggunakan metode RAD untuk mengembangkan aplikasi pelaporan insiden keselamatan di sektor maritim. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode RAD memungkinkan pengembangan aplikasi yang lebih cepat dan fleksibel dengan iterasi dan umpan balik langsung dari pengguna. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa aplikasi yang dikembangkan dengan metode RAD dapat meningkatkan efisiensi pelaporan insiden keselamatan di sektor maritim.

Berikut merupakan tabel perbandingan untuk dapat mempermudah pembaca melihat semua perbandingan dari beberapa penelitian terdahulu dan penelitian sekarang yang akan dibuat.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Nama	Judul	Metode	Masalah	Hasil
Yiu dkk. (2022)	Evaluation of Safety Management Systems in Construction Projects: A Case Study	Waterfall	Evaluasi implementasi sistem manajemen keselamatan yang ada di proyek konstruksi	Menilai sistem keselamatan yang diterapkan, memberikan rekomendasi perbaikan, dan mengidentifikasi kendala implementasi .

Nama	Judul	Metode	Masalah	Hasil
Buniyadkk. (2023)	Development of a Web-based Safety Reporting System for Construction Sites	<i>Prototype</i>	Perlunya sistem pelaporan keselamatan yang lebih efisien di proyek konstruksi	Mengembangkan sistem pelaporan cepat untuk meningkatkan respons terhadap potensi bahaya di proyek konstruksi.
Qiaodkk. (2022)	Barriers Involved in the Safety Management Systems: A Systematic Review of Literature	Agile, Studi Literatur	Hambatan yang dihadapi dalam implementasi sistem manajemen keselamatan di berbagai industri	Menemukan hambatan seperti masalah teknis, budaya organisasi, dan faktor eksternal yang mempengaruhi efektivitas sistem keselamatan.
Monalisa dkk. (2016)	Benefits of Implementing Occupational Health and Safety Management Systems for the Sustainable Construction Industry: A Systematic	Scrum, Studi Literatur	Manfaat implementasi OHSMS dalam industri konstruksi	OHSMS mengurangi risiko kecelakaan, meningkatkan efisiensi operasional, dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat.

Nama	Judul	Metode	Masalah	Hasil
	Literature Review			
Agustine I. (2020)	Penggunaan Metode <i>Rapid Application Development</i> (RAD) dalam Pembuatan Aplikasi Pelaporan Keamanan dan Keselamatan Laut	RAD	Perlunya metode pengembangan aplikasi yang cepat dan fleksibel dalam pelaporan insiden keselamatan	RAD memungkinkan pengembangan aplikasi yang lebih cepat dan fleksibel, sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel di atas memberikan gambaran berbagai penelitian yang berfokus pada pengembangan aplikasi berbasis teknologi informasi untuk meningkatkan Efektivitas dalam berbagai bidang, dengan menggunakan metode dan pendekatan yang disesuaikan dengan kebutuhan studi kasus masing-masing.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Profil Perusahaan

PT. Riau Andalan Pulp and Paper (PT. RAPP) adalah salah satu anak perusahaan dari Asia Pulp & Paper (APP) yang bergerak di bidang industri pulp dan kertas. Perusahaan ini memiliki kantor pusat yang berlokasi di Provinsi Riau, Indonesia, dan beroperasi di sektor produksi pulp berbahan dasar kayu serta berbagai jenis kertas. PT. RAPP didirikan

dengan komitmen untuk mengedepankan keberlanjutan lingkungan, dengan penggunaan teknologi modern dan praktik ramah lingkungan dalam setiap proses produksinya. Saat ini, PT. RAPP memiliki sejumlah fasilitas pabrik dan sumber daya yang tersebar di Riau, serta terus berinovasi dalam mendukung kebutuhan pasar domestik maupun internasional.

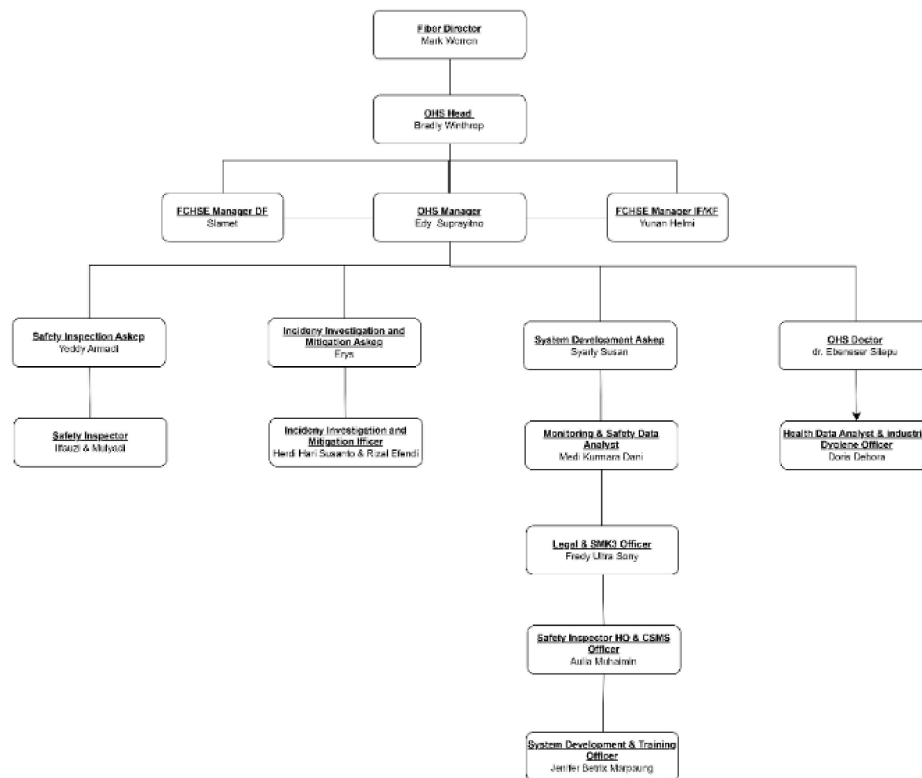
2.2.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi PT. Riau Andalan Pulp and Paper (PT. RAPP) yaitu Menjadi perusahaan global terkemuka di bidang industri pulp dan kertas yang berkomitmen pada keberlanjutan lingkungan, kualitas produk, dan kesejahteraan masyarakat. Sedangkan Misi PT. Riau Andalan Pulp and Paper (PT. RAPP) meliputi:

- 1) Menghasilkan produk pulp dan kertas berkualitas tinggi yang memenuhi standar internasional.
- 2) Mengutamakan prinsip keberlanjutan dalam setiap aspek operasional perusahaan, termasuk dalam pengelolaan sumber daya alam dan perlindungan lingkungan.
- 3) Memberikan manfaat bagi masyarakat dengan menciptakan lapangan kerja dan mendukung perkembangan sosial-ekonomi di sekitar area operasional.
- 4) Terus berinovasi dalam teknologi dan proses produksi untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi dampak lingkungan, dan menciptakan nilai tambah bagi pelanggan dan pemangku kepentingan.

2.2.3 Struktur *Department*

Struktur dari Departement Keselamatan Kerja PT. RAPP memiliki sistem keselamatan kerja yang komprehensif, dengan peran yang mencakup inspeksi, investigasi insiden, pengembangan sistem, analisis data, pelatihan, serta kesehatan dan kebersihan kerja. Hal ini memastikan bahwa standar keselamatan dan kesehatan kerja diterapkan secara efektif di seluruh organisasi.



Gambar 2. 1 Struktur Organisasi

2.2.4 NOSA Report

NOSA Report di PT. RAPP merupakan mekanisme pelaporan yang dirancang untuk mengidentifikasi dan mendokumentasikan ketidaksesuaian operasional serta

penyimpangan dari standar keselamatan yang telah ditetapkan. Laporan ini mencakup analisis mendalam mengenai penyebab utama terjadinya masalah, sehingga memungkinkan perusahaan untuk mengambil langkah perbaikan yang tepat dan menghindari kejadian serupa di masa mendatang. Proses pelaporan NOSA tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi internal, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan kesadaran dan komitmen terhadap budaya keselamatan di lingkungan kerja.

Dalam *NOSA Report*, terdapat kolom HPI, yaitu insiden atau kejadian yang memiliki potensi menyebabkan cedera serius, kecelakaan fatal, atau kerugian besar terhadap aset perusahaan. *High Potential Incident* (HPI) diklasifikasikan ke dalam beberapa level berdasarkan tingkat bahaya dan dampaknya terhadap keselamatan kerja, yaitu :

- 1) High Potential Incident (HPI):
 - a. HPI *Type A*
Merupakan kategori dengan tingkat risiko paling tinggi.
 - b. HPI *Type B*
Merupakan kategori dengan risiko sedang hingga tinggi
 - c. HPI *Type C*
Merupakan kategori dengan risiko lebih rendah dibandingkan Type A dan B, tetapi tetap memiliki potensi bahaya.
- 2) *No High Potential Incident* (No-HPI)

Insiden atau kejadian yang tidak memiliki potensi untuk menyebabkan cedera serius, kecelakaan fatal, atau kerugian besar

NOSA Report untuk meningkatkan keselamatan kerja melalui pencatatan, analisis, dan pengelolaan insiden secara sistematis. Penerapan prinsip NOSA dalam sistem bertujuan untuk memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan, mengidentifikasi potensi risiko, serta meningkatkan efektivitas tindakan mitigasi. Berikut adalah beberapa prinsip utama dalam penerapan *NOSA Report*:

1) Keselamatan Sebagai Prioritas Utama

Aplikasi NOSA berfungsi sebagai platform pencatatan data keselamatan kerja, memungkinkan dokumentasi semua laporan NOSA secara sistematis. Dengan pencatatan yang terstruktur, manajemen dapat memantau tren keselamatan, mengevaluasi potensi risiko, dan merancang langkah mitigasi yang lebih efektif untuk mencegah kecelakaan di lingkungan kerja.

2) Kepatuhan Terhadap Prosedur K3

Aplikasi memastikan kepatuhan K3 dengan modul pelaporan sesuai regulasi. Setiap laporan mencakup jenis insiden, lokasi, tingkat risiko, dan tindakan korektif. Sistem juga memberikan pengingat jika ada prosedur yang belum dipenuhi.

3) Pelaporan Insiden & *Near Miss*

Karyawan dapat melaporkan insiden dan *Near Miss* secara cepat melalui formulir digital, bahkan dalam

mode *Offline*. Fitur upload foto dan notifikasi membantu dalam pencegahan insiden lebih lanjut.

4) Kesiapan dan tanggap Darurat

Fitur tanggap darurat memungkinkan pelaporan cepat dan memberikan panduan tindakan pertama. Notifikasi otomatis dikirim ke admin, sementara akses ke titik evakuasi, kontak darurat, dan protokol penyelamatan ketika terdapat laporan High Potential Incident Type A.

2.2.5 *Near Miss Report*

Near Miss Report di PT. RAPP adalah sistem pelaporan yang mengumpulkan informasi terkait insiden nyaris terjadi yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau kerugian, namun pada akhirnya tidak menimbulkan dampak serius. Pelaporan jenis ini mendorong karyawan untuk segera melaporkan kejadian-kejadian yang hampir menyebabkan insiden, sehingga manajemen dapat mengidentifikasi risiko potensial yang tersembunyi dan mengambil tindakan preventif sebelum terjadi insiden nyata. Sistem ini sangat penting untuk menciptakan budaya kerja yang proaktif dalam upaya pencegahan kecelakaan kerja.

Laporan *Near Miss* tidak hanya berfungsi sebagai alat dokumentasi, tetapi juga sebagai dasar evaluasi serta perbaikan sistem keselamatan di lingkungan perusahaan. Dengan mengumpulkan data dari berbagai *Near Miss* yang terjadi, PT. RAPP dapat melakukan analisis tren dan mengembangkan strategi mitigasi yang lebih efektif. Pendekatan ini membantu perusahaan dalam memperkuat sistem manajemen keselamatan, mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan,

dan memastikan setiap karyawan bekerja dalam kondisi yang lebih aman dan terjamin.

2.2.6 Konsep Dasar Sistem

Sistem Manajemen Data NOSA dan *Near Miss Report* berbasis *Mobile* di PT. RAPP didefinisikan sebagai kumpulan elemen yang saling berhubungan untuk bekerja sama mencapai tujuan tertentu, yaitu meningkatkan keselamatan kerja di perusahaan. Setiap elemen atau komponen dalam sistem ini memiliki fungsi dan peran masing-masing yang saling bergantung. Jika salah satu elemen terganggu, maka elemen lainnya juga akan terdampak. Komponen utama sistem ini meliputi input, yaitu data laporan insiden keselamatan dan *Near Miss* yang dikumpulkan oleh pekerja atau supervisor; proses, yang mencakup mekanisme pengolahan data, seperti validasi, analisis risiko, dan pengelompokan data; output, yaitu laporan yang menyajikan informasi terperinci mengenai status keselamatan di perusahaan; serta umpan balik, yang digunakan untuk evaluasi dan perbaikan sistem (Laudon & Laudon, 2020; Stair & Reynolds, 2019).

Dalam konteks bisnis, sistem ini membantu mengintegrasikan berbagai aktivitas, seperti pengumpulan laporan keselamatan, analisis data, dan pelaporan, sehingga meningkatkan efektivitas dan produktivitas pengelolaan keselamatan kerja. Contohnya adalah sistem yang dirancang untuk mengelola alur informasi keselamatan, dengan meminimalkan kesalahan dalam pencatatan dan meningkatkan akurasi data, yang pada gilirannya membantu perusahaan merespons potensi bahaya dengan lebih cepat dan tepat. Sistem modern ini tidak hanya terdiri dari perangkat keras dan

perangkat lunak, tetapi juga melibatkan elemen manusia serta prosedur kerja yang mendukung tujuan keselamatan kerja di PT. RAPP (Kroenke, 2016).

2.2.7 Sistem Manajemen

Sistem Manajemen Data NOSA dan *Near Miss Report* berbasis *Mobile* merupakan komponen integral dalam pengelolaan keselamatan kerja di PT. RAPP. Sistem ini dirancang untuk memastikan pengumpulan dan pengolahan data keselamatan dilakukan secara terorganisir dan efisien. Dalam implementasinya, sistem ini tidak hanya berfokus pada pencatatan insiden keselamatan, tetapi juga menyediakan platform untuk memantau dan menganalisis data *Near Miss* yang mungkin tidak menyebabkan kecelakaan tetapi berpotensi menjadi masalah serius jika tidak segera diatasi.

Dengan menggunakan metode pengolahan data berbasis *Mobile*, sistem ini memungkinkan pekerja dan supervisor untuk melaporkan insiden dan *Near Miss* secara real-time, yang kemudian diproses melalui aplikasi untuk mendapatkan analisis lebih lanjut. Sistem ini juga menyediakan umpan balik yang digunakan oleh manajer dan pihak terkait untuk melakukan evaluasi dan perbaikan yang berkelanjutan. Dalam konteks manajerial, sistem ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data, yang sangat penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan mengurangi kecelakaan di perusahaan.

2.2.8 Konsep Data

Sistem Manajemen Data NOSA dan *Near Miss Report* berbasis *Mobile* di PT. RAPP berfokus pada pengelolaan data

keselamatan yang terstruktur dan efisien, dengan tujuan untuk meningkatkan keselamatan kerja di perusahaan. Dalam sistem ini, data yang diperoleh dari laporan insiden keselamatan dan *Near Miss* diproses dan dianalisis untuk memberikan informasi yang akurat dan dapat dipercaya dalam mendukung pengambilan keputusan. Proses pengelolaan data ini melibatkan beberapa tahap, mulai dari pengumpulan data, pengolahan data, penyimpanan, hingga distribusi informasi kepada pihak yang berwenang. Komponen utama dari sistem manajemen data ini mencakup:

1) Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui aplikasi *Mobile* yang memungkinkan pekerja dan supervisor untuk melaporkan insiden atau *Near Miss* secara real-time. Setiap laporan yang masuk memuat informasi penting seperti waktu, lokasi, penyebab insiden, dan potensi dampak yang dapat timbul.

2) Pengolahan Data

Setelah data dikumpulkan, data tersebut akan diproses untuk validasi, analisis risiko, dan pengelompokan. Pengolahan data ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola atau tren dalam laporan keselamatan yang dapat membantu dalam upaya pencegahan.

3) Penyimpanan Data

Data yang telah diproses akan disimpan dalam sistem yang aman dan terorganisir. Sistem penyimpanan ini memungkinkan data untuk diakses dengan mudah oleh pihak yang berwenang untuk keperluan analisis lebih lanjut atau pelaporan.

4) Distribusi Data

Sistem ini juga bertujuan untuk mendistribusikan laporan yang telah diproses kepada pihak-pihak terkait, seperti manajer keselamatan, tim pengelola risiko, dan pihak-pihak yang membutuhkan informasi tersebut untuk melakukan tindakan pencegahan atau perbaikan.

Sistem manajemen data ini tidak hanya berfungsi untuk mencatat dan menyimpan data keselamatan, tetapi juga untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data yang lebih cepat dan tepat. Dengan menggunakan data yang sudah dianalisis, perusahaan dapat mengidentifikasi potensi bahaya lebih dini dan meresponsnya dengan langkah-langkah pencegahan yang efektif, sehingga mengurangi jumlah kecelakaan kerja dan menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman.

Tujuan utama sistem manajemen data ini adalah untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan keselamatan kerja melalui pengolahan data yang lebih baik, pengambilan keputusan yang lebih cepat, dan pemantauan keselamatan yang lebih terintegrasi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan keselamatan kerja di PT. RAPP dapat terjaga dengan lebih optimal dan berkelanjutan.

2.2.9 *Rapid Application Development*

Menurut Junirianto (2020), *Rapid Application Development* (RAD) adalah metode pengembangan perangkat lunak yang menitikberatkan pada kecepatan dan fleksibilitas. Pendekatan ini memanfaatkan prototipe serta iterasi yang cepat dalam proses pengembangannya. Dengan demikian, RAD bertujuan untuk menghasilkan sistem berkualitas tinggi dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan metode tradisional.



Gambar 2. 2 Diagram RAD Model

Metode RAD memiliki beberapa tahapan yang dibutuhkan agar proses pengerjaan berjalan lancar yaitu:

1) Requirments Planning (Perencanaan Kebutuhan)

Pada tahap ini, pengguna dan analis melakukan pertemuan untuk mendiskusikan tujuan dari aplikasi atau sistem serta data yang dibutuhkan untuk mencapainya. Keterlibatan kedua belah pihak sangat penting, karena proses ini tidak hanya sebatas menerima usulan yang diajukan. Partisipasi pengguna tidak terbatas pada satu tingkat organisasi saja, melainkan mencakup beberapa tingkatan. Pertemuan semacam ini dikenal sebagai pengembangan aplikasi bersama, yang bertujuan memastikan setiap pengguna mendapatkan informasi yang sesuai dengan kebutuhannya (Susilo dkk., 2023).

2) *Workshop Design* RAD (*User Design*)

Pada tahap ini, proses perancangan sistem mulai dilakukan dengan pendekatan iteratif yang mengutamakan kolaborasi aktif antara pengguna dan pengembang. Partisipasi pengguna memiliki peran krusial dalam tahap ini untuk memastikan

keberhasilan, karena mereka dapat memberikan umpan balik langsung terkait perancangan. Dalam prosesnya, pengguna dan perancang bekerja sama secara intensif untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang muncul (Susilo dkk., 2023).

3) Fase *Implementation* (Implementasi)

Pada tahap ini, pengguna dan perancang sistem menyepakati desain yang telah dibuat, kemudian programmer mengembangkan desain tersebut menjadi sebuah program. Setelah program selesai, baik sebagian maupun keseluruhan, proses pengujian dilakukan untuk mendeteksi kemungkinan adanya bug sebelum diterapkan dalam organisasi. Pada fase ini, pengguna memiliki kesempatan untuk memberikan masukan serta menyetujui sistem yang telah dikembangkan. Keterlibatan pengguna sangat penting agar sistem yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan dan kepuasan mereka (Susilo dkk., 2023).

2.2.10 *React Native*

React Native adalah framework *Open-source* yang dikembangkan oleh Meta Platforms (sebelumnya dikenal sebagai *Facebook*) untuk membangun aplikasi *Mobile* menggunakan *JavaScript* dan *React. Framework* ini memungkinkan pengembang membuat aplikasi untuk platform Android dan iOS dengan satu basis kode, meningkatkan efisiensi dalam pengembangan dan pemeliharaan aplikasi lintas platform. Dengan *React Native*, pengembang dapat memanfaatkan komponen *native*, sehingga aplikasi yang dihasilkan memiliki performa yang mendekati aplikasi yang dikembangkan secara *native*, menawarkan kecepatan dan

responsivitas yang lebih baik dibandingkan aplikasi berbasis web. Selain itu, *React Native* mendukung akses ke berbagai API perangkat, seperti kamera, GPS, dan sensor lainnya, yang sering diperlukan dalam pengembangan aplikasi *Mobile* modern. Salah satu keunggulan utama *React Native* adalah fitur hot-reloading, yang memungkinkan pengembang melihat perubahan kode secara langsung tanpa perlu melakukan kompilasi ulang aplikasi. Berkat fleksibilitas dan performanya, *React Native* telah diadopsi oleh berbagai perusahaan besar, termasuk Facebook, Instagram, Uber Eats, dan Discord, dalam pengembangan aplikasi *Mobile* mereka.

2.2.11 API

API (*Application Programming Interface*) merupakan antarmuka virtual yang memungkinkan pengembang mengakses data dan fungsi tertentu dalam proses pengembangan perangkat lunak. Dengan adanya API, berbagai aplikasi dan sistem manajemen dapat saling terhubung melalui pertukaran data. Salah satu jenis arsitektur API yang banyak digunakan adalah RESTful API, yang memanfaatkan protokol HTTP dan mendukung metode seperti *GET*, *POST*, *PUT*, serta *DELETE* untuk pengelolaan data (Nurjaman & Chazar, 2021).

API umumnya dilengkapi dengan dokumentasi yang berisi informasi tentang antarmuka, fungsi, serta struktur yang mempermudah pengembang dalam membangun atau mengintegrasikan aplikasi dengan sistem lain. Sebagai contoh, dalam sistem informasi penyewaan villa, RESTful API digunakan untuk menyediakan data kepada calon mitra bisnis serta mengelola informasi penyewaan secara lebih efisien (Nurjaman & Chazar, 2021).

2.2.12 Framework Laravel

Framework merupakan sekumpulan pustaka (*library*) dan alat bantu yang menyediakan kerangka dasar untuk pengembangan aplikasi. Dengan adanya framework, pengembang dapat membangun aplikasi secara lebih terstruktur, mengurangi redundansi dalam pekerjaan, serta menjaga konsistensi selama proses pengembangan. Framework juga menetapkan aturan dan konvensi tertentu yang harus diikuti oleh pengembang, sehingga memudahkan pembuatan perangkat lunak berskala besar dan kompleks. Selain itu, framework berperan dalam meningkatkan efisiensi pengembangan dengan menyediakan komponen yang dapat digunakan kembali, sehingga waktu dan usaha dalam membangun aplikasi menjadi lebih optimal (Junirianto & Kurniadin, 2020).

2.2.13 *Blackbox Testing*

Blackbox Testing adalah pendekatan pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak tanpa memeriksa kode sumbernya. Menurut penelitian (Amalia dkk., 2021), metode ini dilakukan dengan menguji keluaran sistem berdasarkan masukan tertentu untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh sesuai dengan desain fungsional yang telah ditentukan. Dalam *Blackbox Testing*, perhatian difokuskan pada hubungan antara masukan (input) dan keluaran (output) perangkat lunak. Metode ini juga dikenal sebagai pengujian perilaku, pengujian berbasis spesifikasi, atau pengujian input dan output (Pratama dkk., 2023).

Metode ini memungkinkan tester untuk merancang kondisi uji berdasarkan kebutuhan fungsional yang ada.

Blackbox Testing menggunakan teknik seperti Equivalence Partitioning untuk membagi data input menjadi kategori yang valid dan tidak valid, serta Boundary Value Analysis untuk menguji nilai ekstrem dari input. Kombinasi kedua teknik ini membantu mengurangi jumlah test case yang diperlukan, namun tetap efektif dalam mendeteksi kesalahan perangkat lunak (Pratama dkk., 2023).

2.2.14 *User Acceptance Testing*

User Acceptance Testing (UAT) adalah tahap akhir dalam pengujian perangkat lunak yang bertujuan untuk memastikan bahwa sistem memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pengguna akhir sebelum diterapkan sepenuhnya dalam lingkungan kerja nyata. Pengujian ini dilakukan oleh pengguna akhir atau perwakilan mereka, dengan fokus pada validasi fungsi utama dan memastikan sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah disepakati.

UAT biasanya melibatkan serangkaian skenario uji yang didasarkan pada kebutuhan pengguna, termasuk pengujian fungsionalitas, efektivitas, kemudahan penggunaan, dan keandalan sistem. Pendekatan seperti skala Likert sering digunakan untuk menilai tingkat kepuasan pengguna terkait dengan karakteristik tertentu, seperti fungsionalitas, kegunaan, keandalan, dan efisiensi, yang diatur dalam standar ISO 9126. Penerapan UAT yang sukses menunjukkan bahwa sistem dengan nilai UAT tinggi mendapatkan respons positif dari pengguna, seperti efektivitas penggunaan dan pengurangan kesalahan operasional (Wulandari dkk., 2023). Tujuan utama UAT adalah memastikan bahwa sistem tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga relevan dengan konteks bisnis dan

kebutuhan operasional pengguna, serta membangun kepercayaan terhadap solusi yang akan diterapkan sebelum peluncuran.

2.2.15 Pengujian *Usability*

Usability adalah evaluasi terhadap kemudahan penggunaan antarmuka suatu sistem. Antarmuka yang dirancang dengan baik dan terstruktur akan memudahkan pengguna dalam mengakses fitur aplikasi, sehingga meningkatkan kepuasan dan mendorong pengguna untuk terus menggunakan sistem. Pada aplikasi NOSA, pengujian *usability* dilakukan untuk memastikan bahwa sistem benar-benar memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna.

Dalam pengujian ini digunakan metode *Single Ease Question* (SEQ). SEQ bertujuan untuk mengukur tingkat kemudahan pengguna setelah menyelesaikan tugas tertentu melalui satu pertanyaan dengan skala Likert 1–7, mulai dari sangat sulit hingga sangat mudah. Dengan SEQ, pengembang dapat mengetahui seberapa mudah pengguna merasakan proses penggunaan setiap fitur, sehingga hasilnya dapat menjadi acuan untuk perbaikan antarmuka dan alur sistem agar semakin mudah digunakan.

2.2.16 *Greybox Testing*

Greybox Testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang menggabungkan pendekatan *Blackbox Testing* dan *Whitebox Testing*. Pada metode ini, penguji memiliki pengetahuan terbatas mengenai struktur internal sistem, seperti desain database, diagram arsitektur, atau dokumentasi teknis, namun tidak secara penuh memahami atau mengakses kode

sumber. Dengan demikian, *Greybox Testing* memungkinkan pengujian yang lebih terarah dibandingkan *Blackbox Testing*, sekaligus lebih efisien dibandingkan *Whitebox Testing* (Khan & Khan, 2012).

Dalam praktiknya, *Greybox Testing* digunakan untuk mengidentifikasi kesalahan baik pada level fungsionalitas maupun logika internal sistem. Contohnya, pengujian validasi input pada form penambahan data: penguji tidak hanya memeriksa keluaran sistem ketika menerima data valid atau tidak valid (seperti dalam *Blackbox Testing*), tetapi juga memperhitungkan struktur database, misalnya constraint UNIQUE pada kolom email atau batas panjang field VARCHAR. Dengan cara ini, *Greybox Testing* dapat mendeteksi potensi bug yang tidak terlihat pada pengujian berbasis fungsional murni.

Beberapa teknik yang umum digunakan dalam *Greybox Testing* antara lain:

1) *Matrix Testing*

Matrix Testing adalah teknik pengujian yang menggunakan requirement traceability matrix untuk memastikan setiap kebutuhan perangkat lunak telah memiliki test case yang sesuai. Dengan matriks ini, penguji dapat melacak hubungan antara spesifikasi kebutuhan dan pengujian yang dilakukan, sehingga tidak ada requirement yang terlewat. Misalnya, setiap field pada form registrasi harus diuji dengan aturan validasi sesuai database.

2) *Orthogonal Array Testing*

Orthogonal Array Testing merupakan teknik pengujian berbasis statistik yang digunakan untuk mengurangi jumlah kombinasi test case tanpa mengurangi cakupan pengujian. Teknik ini memilih kombinasi input yang paling representatif sehingga dapat mencakup banyak skenario tanpa harus menguji semua kemungkinan. Contohnya, pada form login dengan banyak parameter seperti username, *password*, captcha, dan role, tidak semua kombinasi diuji, hanya kombinasi yang relevan dan mencakup variasi terpenting.

3) *Pattern Testing*

Pattern Testing berfokus pada pengujian berdasarkan pola kesalahan yang sering muncul dalam sistem. Dengan teknik ini, penguji dapat menemukan bug lebih cepat dengan melihat pola error yang berulang, seperti kesalahan query SQL, session timeout, atau authentication error. Contoh penerapannya adalah dengan mencoba pola input tertentu seperti ' OR '1'='1 pada form login untuk mendeteksi potensi kerentanan *SQL Injection*.

4) *Regression Testing*

Regression Testing adalah teknik pengujian yang dilakukan setelah adanya perubahan, perbaikan bug, atau penambahan fitur untuk memastikan bahwa fungsi yang sebelumnya sudah berjalan dengan baik tetap berfungsi normal. Tujuan utamanya adalah mendeteksi adanya efek samping dari update yang dilakukan. Sebagai contoh, setelah logika update *password* diubah, *regression Testing* dilakukan pada fitur login untuk memastikan *password* lama tidak

berlaku lagi dan login dengan *password* baru dapat berjalan sesuai harapan.

Dengan demikian, *Greybox Testing* tidak hanya menguji dari sisi end-user, tetapi juga mempertimbangkan aspek teknis yang mendasarinya. Metode ini sangat bermanfaat dalam pengembangan perangkat lunak modern, terutama pada pengujian integrasi, keamanan, API, maupun regresi, karena mampu menjembatani perspektif pengguna (*end-user*) dengan perspektif teknis (*developer*).