

Sistem Pakar Analisis Kerusakan Engine Alat Berat Menggunakan *Metode Case Based Reasoning* (CBR) Untuk Mengidentifikasi Jenis Kerusakan *Engine* Alat Berat

Anjar Setiawan¹, Tri Wahyu Widyarningsih²

¹² Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi, Universitas Tanri Abeng
anjar.setiawan@student.tau.ac.id¹, tri.widyarningsih@tau.ac.id²

Diterima : 01 September 2023

Disetujui : 28 September 2023

Abstract— *Engine* merupakan alat dengan memiliki kemampuan untuk merubah energi panas yang dimiliki oleh bahan bakar menjadi energi gerak. Dalam setiap pergerakannya akan menghasilkan panas . Panas yang berlebih akan mengakibatkan kerusakan pada komponen engine. Setiap pergerakan putaran dari engine mengakibatkan pergesekan antar komponen sehingga harus ada perawatan yang tepat untuk mengantisipasi kerusakan . Untuk mengantisipasi dan memperbaiki kerusakan diperlukan langkah- langkah yang akurat sehingga mekanik dapat langsung memberikan solusi yang tepat. Kerusakan dapat dianalisa berdasarkan gejala yang timbul pada engine. Untuk mempermudah analisa kerusakan dapat dibuatkan sistem analisis kerusakan secara lengkap berbasis website. Sistem ini dapat menganalisis gejala yang timbul untuk merujuk kerusakan apa yang terjadi sehingga mekanik dapat melakukan pencegahan dan perbaikan berdasarkan tips atau panduan yang ada dalam website menggunakan metode *Case Based Reasoning* (CBR). Dari hasil penelitian yang dilakukan dan di uji coba secara langsung, data uji diperoleh tingkat persentasi keberhasilan similaritas identifikasi dari masing – masing kasus baru sebesar 80% pada kasus baru K000023 dan 80% pada kasus baru K000021 sehingga penggunaan metode ini sudah cukup baik untuk menyelesaikan permasalahan terhadap kerusakan yang terjadi pada engine alat berat.

Keywords — *Sistem Pakar* , *Metode Case Based Reasoning* (CBR) , *Engine alat berat*

I. PENDAHULUAN

Engine merupakan alat yang memiliki kemampuan untuk merubah energi panas yang dimiliki oleh bahan bakar menjadi energi gerak. Dalam setiap pergerakannya akan menghasilkan panas .

Panas yang berlebih akan mengakibatkan kerusakan pada komponen engine. Setiap pergerakan putaran dari engine mengakibatkan pergesekan antar komponen sehingga harus ada perawatan yang tepat untuk mengantisipasi kerusakan . Untuk mengantisipasi dan memperbaiki kerusakan diperlukan langkah-langkah yang akurat sehingga mekanik dapat langsung memberikan solusi yang tepat. Kerusakan dapat

dianalisa berdasarkan gejala yang timbul pada engine [1].

Untuk mempermudah analisa kerusakan dapat dibuatkan sistem analisis kerusakan secara lengkap berbasis website. Sistem ini dapat menganalisis gejala yang timbul untuk merujuk kerusakan apa yang terjadi sehingga mekanik dapat melakukan pencegahan dan perbaikan berdasarkan tips atau panduan yang ada dalam website menggunakan metode *Case Based Reasoning* (CBR).

Pada dasarnya sistem detektor mesin alat berat berbasis tools sudah ada dan sudah beredar dipasaran, namun tools yang beredar saat ini hampir semua dibuat diluar negri serta harganya

yang masih terbilang mahal. Harga saat ini tools diagnosa kerusakan mesin alat berat untuk merek TEXA IDC5 sekitar 35 juta sampai 55 juta baik offline maupun online. Pemilihan sistem diagnosa mesin alat berat berbasis website ini dibangun untuk mempermudah pencegahan dan perbaikan mesin alat berat dengan harga yang terjangkau bahkan gratis dengan hasil yang tidak kalah akurat dengan tools.

Permasalahan yang menjadi latar belakang penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pakar untuk identifikasi kerusakan pada engine alat berat?
2. Bagaimana merancang sistem pakar berbasis web?
3. Bagaimana sistem mampu memberikan panduan yang bena dalam pencegahan dan perbaikan engine alat berat?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan jawaban dan solusi dari permasalahan di atas, yaitu sebagai berikut:

1. Merancang sistem pakar untuk diagnosa engine alat berat menggunakan metode Case Based Reasoning(CBR) mengidentifikasi jenis kerusakan engine alat berat
2. Merancang sistem pakar berbasis web
3. Memberi solusi dan panduan penyelesaian kerusakan berdasarkan buku manual engine alat berat

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Pengguna aplikasi ini adalah operator alat berat, mekanik dan pemilik alat berat.
2. Aplikasi ini hanya menampilkan panduan perawatan dan perbaikan berdasarkan buku manual.
3. Aplikasi ini hanya berobjek Engine,

Diagnosa yang dijual dipasaran, Sehingga penulis membuat Sistem pakar Analisis Kerusakan Engine Alat Berat Menggunakan Metode Case Based Reasoning (CBR) Untuk Mengidentifikasi Jenis Kerusakan Engine Alat Berat.

II. ANALISIS DAN METODE PENELITIAN

A. Teknik pengumpulan dan Analisis Data

Teknik pengumpulan data menggunakan dua cara yaitu, Wawancara dan studi Pustaka. Wawancara merupakan metode pencarian dan pengumpulan informasi dengan cara melakukan tanya jawab kepada narasumber secara langsung, disini penulis melakukan wawancara dengan mekanik yang bekerja di PT Gaya Makmur Tractors. Metode ini bertujuan untuk mengumpulkan data tentang gejala kerusakan engine alat berat, jenis kerusakan dan solusi kerusakan engine alat berat. Teknik ini digunakan dengan mengumpulkan referensi-referensi atau literatur ilmiah berupa buku, karya tulis ataupun hasil pencarian melalui internet. Data yang diperoleh dijadikan sebagai basis pengetahuan dalam sistem pakar kerusakan engine.

B. Perancangan Database

Pada perancangan database program sistem pakar kerusakan engine alat berat menggunakan database MySql, karena sangat cocok dikombinasikan dengan bahasa pemrograman PHP. Struktur database yang digunakan untuk sistem pakar kerusakan engine alat berat adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Tabel Kerusakan

Field	Type	Panjang	Keterangan
Penyakit_kode	Varchar	10	Primary Key
Penyakit_nama	Varchar	50	
Penyakit_keterangan	Text		

Tabel Kerusakan berfungsi untuk menyimpan data penyakit atau kerusakan Engine alat berat.

Tabel 2. Tabel Gejala

Field	Type	Panjang
gejala_kode	Varchar	10
gejala_nama	Varchar	100
gejala_kategori	Varchar	40

Tabel Gejala berfungsi untuk menyimpan data gejala Engine alat berat.

Tabel 3. Tabel Solusi

Field	Type	Panjang
solusi_kode	Varchar	10
solusi_nama	Varchar	100
solusi_keterangan	Text	

Tabel Solusi berfungsi untuk menyimpan data solusi engine alat berat.

Tabel 4. Konsultasi

Field	Type	Panjang	Keterangan
konsultasi_kode	Varchar	20	Primary Key
konsultasi_nama	Varchar	100	
konsultasi_user_id	Int	7	
konsultasi_hasil	Varchar	10	
konsultasi_status	enum		
konsultasi_waktu	datetime		

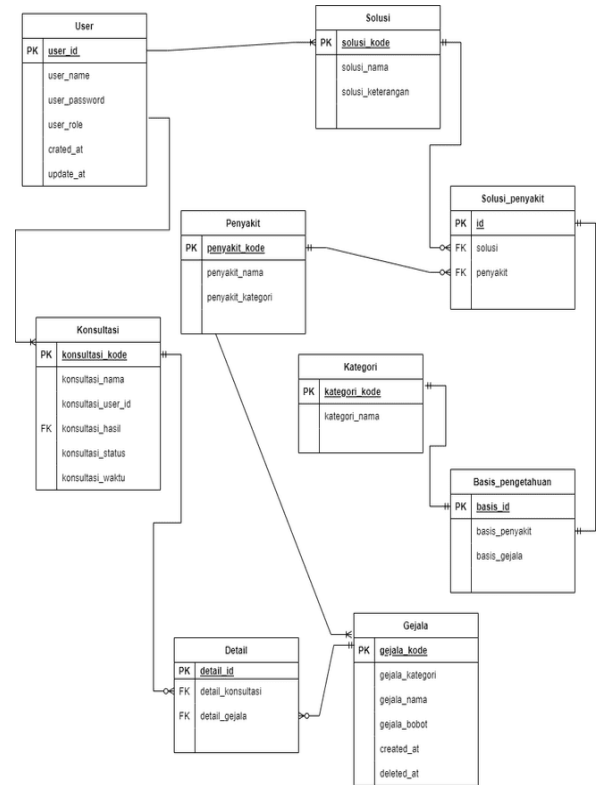
Tabel detail berfungsi untuk menyimpan data detail kerusakan engine alat berat.

Tabel 5. Basis Pengetahuan

Field	Type	Panjang	Keterangan
basisl_id	Int	11	Primary Key
basis_penyakit	Varchar	10	
basis_gejala	Varchar	5	
Field	Type	Panjang	Keterangan
basisl_id	Int	11	Primary Key
basis_penyakit	Varchar	10	
basis_gejala	Varchar	5	

Tabel basis pengetahuan berfungsi untuk menyimpan data basis pengetahuan engine alat berat. Dari beberapa tabel di atas, dirancang dalam bentuk ER Diagram pada gambar 2. ERD diatas dijelaskan berdasarkan keterhubungan sesuai dengan simbol yang digunakan. User dapat melakukan konsultasi lebih dari satu kali atau beberapa kali serta mendapatkan solusi

lebih dari satu kali sesuai dengan banyaknya konsultasi yang dilakukan.



Gambar 2. ER Diagram

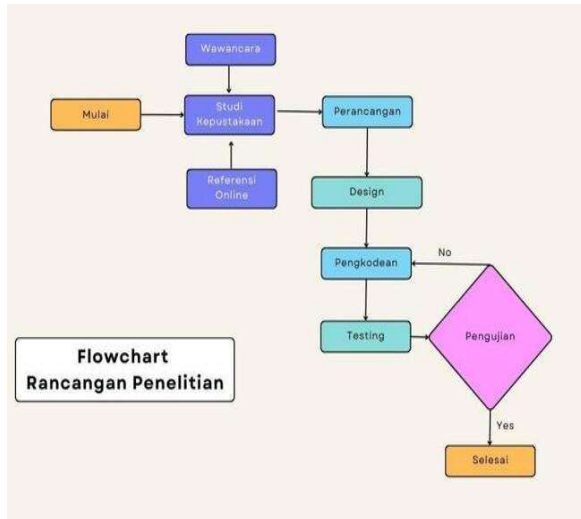
Dalam Entity Relationship Diagram dapat dilihat masing – masing kelas memiliki cardinalitasnya sendiri. Seperti :

- Tabel User dan tabel Konsultasi memiliki relasi One-to-Many
- Tabel User dan tabel Solusi memiliki relasi One-to-Many
- Tabel Konsultasi dan tabel Detail memiliki relasi 1Mandatory-to-Many
- Tabel Penyakit dan tabel Gejala memiliki relasi One-to-Many
- Tabel Kategori dan tabel basis pengetahuan memiliki relasi 1-to-1
- Tabel Penyakit dan tabel solusi penyakit memiliki relasi 1 Mandatory-to-Many
- Tabel Solusi dan tabel solusi penyakit memiliki relasi 1Mandatory- to-Many

C. Perancangan Sistem

Penelitian dilakukan melalui tahapan-tahapan kegiatan dengan mengikuti kerangka pikir yang meliputi metode pengumpulan data dan metode

pengembangan sistem. Berikut adalah alur rencana penelitian :



Gambar 2. Flowchart Rancangan Penelitian

Adapun berdasarkan gambar di atas, maka tahap Metode pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, studi kepustakaan dan Referensi online. Tahap perancangan, Design, Pengkodean dan proses pengujian menggunakan AGILE XP(Extreme Programming).

III. PEMBAHASAN

Pengembangan sistem menggunakan metode AGILE jenis *Extreme Programming* (XP) dan dalam pemodelan ini penulis menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Pada tahap pemodelan ataupun disain sistem secara global, penulis akan merancang sistem berdasarkan kebutuhan sistem yang akan diusulkan. Berikut adalah penjelasan sistem pakar analisis kerusakan *Engine* alat berat.

1. Pengguna mengakses halaman index/halaman utama pada sistem pakar kerusakan *Engine* alat berat.
2. Dalam halaman index, terdapat menu beranda, informasi kerusakan, konsultasi, hasil konsultasi, bantuan, dan login pakar.
3. Jika pengguna akan melakukan konsultasi, maka pengguna harus memasukkan data pengguna terlebih dahulu pada menu registrasi dan konsultasi.
4. Setelah data pengguna dimasukkan, pengguna dapat melakukan konsultasi dengan menjawab pertanyaan gejala

kerusakan yang diajukan oleh aplikasi sistem pakar.

5. Data gejala yang telah dijawab oleh pengguna akan diperiksa oleh aplikasi sistem pakar sesuai dengan basis aturan.
6. Setelah ditemukan hasil kesimpulan kerusakan, aplikasi sistem pakar akan menampilkan hasilnya berupa jenis kerusakan, gejala kerusakan beserta solusi dari kerusakan yang dialami.

A. Implementasi (Interface)

interface merupakan rancangan antarmuka yang akan digunakan sebagai perantara pengguna dengan perangkat lunak yang dibuat. *Layout* antarmuka dari sistem pakar analisis kerusakan engine sebagai berikut :

1. Halaman beranda utama

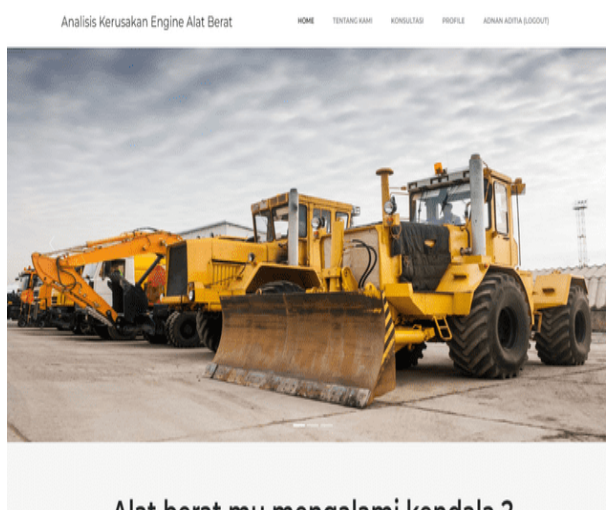
Halaman beranda merupakan halaman awal yang akan tampil saat pengguna membuka aplikasi ini. Halaman utama bagian atas merupakan menu utama sistem pakar kerusakan televisi. Bagian kanan merupakan kerangka menu navigasi pada halaman utama. Perancangan halaman beranda dapat dilihat pada gambar



Gambar 3. Halaman Beranda

2. Halaman User

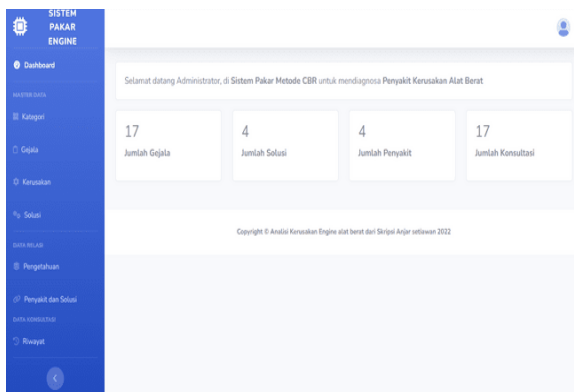
Halaman user adalah halaman setelah user melakukan login . didalam halaman user terdapat menu Home, Tentang kami, Konsultasi , Profil dan Logout. Untuk melakukan analisis kerusakan yaitu menggunakan menu Konsultasi . Berikut gambaran halaman user.



Gambar 4. Halaman User

3. Halaman Admin

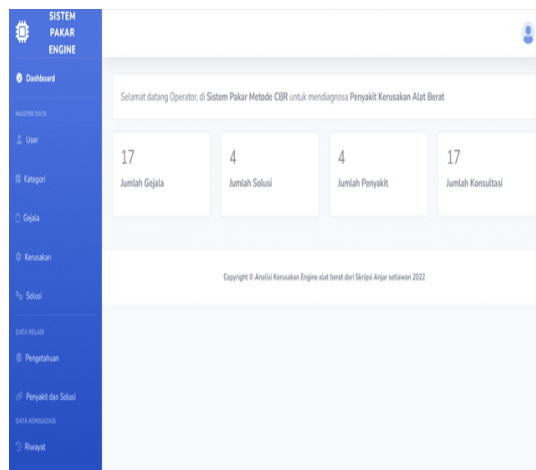
Halaman admin adalah halaman yang muncul setelah admin melakukan login. Pada halaman admin memiliki menu Dashboard, Kategori, Gejala, Penyakit, Solusi, Pengetahuan, Penyakit dan Solusi, Riwayat. Dalam menu yang ada berisikan informasi yang hanya dapat diakses oleh admin. Berikut gambaran halaman admin.



Gambar 5. Halaman Admin

4. Halaman Operator (Superadmin)

Halaman Operator adalah halaman superadmin yang secara menu lebih lengkap dari menu admin. Di dalam menu super admin terdapat menu user yang fungsinya untuk menambahkan user, admin dan operator. Selain menu user semua sama dengan menu admin. Berikut gambaran halaman operator.



Gambar 6. Halaman Superadmin

5. Pengujian Black Box

Pengujian sistem dilakukan dengan pendekatan black box, Metode black box testing dilakukan tanpa melihat source code program dan dijalankan oleh tester atau user untuk melihat apakah program sudah sesuai dan telah menerima input, memproses, dan menghasilkan output, dan ternyata berjalan dengan benar. Jumlah partisipan hingga saat ini mencapai 16 user yang mengisi melalui *google form*. Dari partisipan yang mengisi testing didapatkan hasil seperti tertera pada tabel diatas. Berikut alamat *google form* kuisioner *testing* analisis web kerusakan *engine* alat berat.

6. Evaluasi Case Based Reasoning

Sistem analisis kerusakan *engine* alat berat menggunakan metode CBR. Langkah awal dalam menggunakan CBR adalah terlebih dahulu menentukan kriteria bobot yang digunakan pada setiap masing-masing gejala kerusakan. Dalam CBR terdapat *case representation* untuk menentukan hal tersebut. *Case Representation* merupakan bagian yang mendukung dalam *Case Based Reasoning*. Tujuannya untuk mendeskripsikan masalah, mendeskripsikan solusi dan hasilnya berupa solusi untuk menyelesaikan masalah. Bobot dalam tiap kriteria kesesuaian masing-masing gejala ditentukan berdasarkan kasus lama yang pernah ditangani mekanik alat berat.

Dalam penelitian ini penulis mengevaluasi dari metode yang digunakan baik secara manual dan secara sistem dengan memilih ciri – ciri kerusakan yang sama pada perhitungan manual dengan perhitungan pada sistem.

Pada kasus K000023, dari kedua perhitungan terdapat selisih sebesar 0,7% seperti berikut : Perhitungan terhadap kasus K000023 pada sistem

No	Nama Gejala	Opsl
1	Ruber mounting sudah aus	✓
2	Sistem pelumasan tidak berjalan dengan baik	✓
3	pelumasan sudah low quality	✓
4	drudukan engine tidak rata	✓
5	Engine mengalamai getaran berlebih	✓

Gambar 7. Gejala yang dipilih K000023

No	Nama Penyakit	Gejala
1	Sistem Engine Berhenti	1. Sistem bahan bakar tidak berfungsi secara optimal 2. Sistem udara tersumbat 3. Sistem pendingin/coolant tidak berfungsi 4. Sistem pelumas tidak bekerja
2	Sistem Engine Berhenti	1. Sistem bahan bakar tidak berfungsi secara optimal 2. Sistem udara tersumbat

Gambar 8. Hasil Analisis K000023

Perhitungan terhadap kasus K02 manual Perhitungan Symilarity :

$$S = \frac{(1 \times 2) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (0 \times 1) + (1 \times 3)}{2 + 1 + 1 + 1 + 3} = \frac{7}{8} = 0.875\%$$

Pada kasus K03, dari kedua perhitungan terdapat selisih sebesar 0% seperti berikut : Perhitungan terhadap kasus K000021 pada sistem

No	Nama Gejala	Opsl
1	Kipas pendingin mati	✓
2	Pompa air radiator tidak berfungsi	✓
3	Air radiator habis	✓
4	Terjadi kebocoran pada radiator	✓
5	Sistem bahan bakar terganggu sehingga salah satu injektor tersumbat mengakibatkan engine pincang	✓

Gambar 9. Gejala yang dipilih K000021

No	Gejala	Nilai	Probabilitas
7		0	0%
8		0	0%
9		0	0%
10		0	0%
11		0	0%
12		1	20%
13		1	20%
14		1	20%
15		4	80%
16		2	40%
17		2	40%
18		2	40%
19		4	80%
20		4	80%

Gambar 10. Hasil Analisis K000023

Perhitungan terhadap kasus K000021 manual Perhitungan Symilarity

$$S = \frac{(1 \times 3) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 3) + (0 \times 2)}{3 + 1 + 1 + 3 + 2} = \frac{8}{10} = 0.8 = 80\%$$

IV. SIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengembangan dan implementasi metode Case Based Reasoning untuk sistem pakar identifikasi kerusakan engine alat berat maka beberapa poin kesimpulan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Pembuatan website Sistem pakar menggunakan objek engine alat berat berhasil dilakukan dan dapat digunakan oleh pengguna.
- Website Analisis kerusakan engine alat berat yang dibangun dengan metode case based reasoning (CBR) ini diharapkan dapat membantu pengguna dalam analisis kerusakan awal engine alat berat.
- Sistem pakar ini sangat bergantung pada data histori yang dikumpulkan melalui metode case based reasoning.
- Hasil pengujian fungsional (Black Box) menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibangun telah berjalan sesuai yang diharapkan.
- Dari hasil pengujian fungsional (Black Box) metode CBR membantu pengguna dari keakuratan yang hasil yang didapat.

DAFTAR PUSTAKA

- Rizal, 2010. Diagnosa kerusakan mesin tipe om366a pada mobil mercedes-benz menggunakan sistem.
- Sasono markus, 2001. Aplikasi sistem pakar untuk diagnosa kerusakan mesin

- motor 4-tak.
- [3] Dian Perdana, 2019 . Sistem pakar pendeteksi kerusakan mesin mobil daihatsu zebra espass s91.
- [4] Suhartono Ari , 2013 . Rancang bangun aplikasi web-learning berbasis sistem pakar kerusakan motor honda menggunakan bahasa pemrograman PHP dan SQL.
- [5] Maulana dewi , 2018 . Sistem pakar diagnosa kerusakan sepeda motor menggunakan metode forward chaining.
- [6] Nugraha, 2020. Sistem pakar menggunakan forwad chaining dan certainly factor untuj diagnosa kerusakan smartphone
- [7] Reni Wijayanti , 2013. Sistem pakar mendiagnosa penyakit pada buah-buahan pascapanen.
- [8] Faza, 2022 . Sistem pakar mendiagnosa penyakit lambung dengan implementasi metode Case Based Reasoning(CBR)
- [9] Nugroho Catur, 2022 . Sistem pakar untuk mendeteksi gejala awal penyakit apendisitis dengan metode Case Based Reasoning(CBR)
- [10] Dona, Hendri, 2021 . Sistem pakar diagnosa penyakit jantung dengan metode Case Based Reasoning(CBR)
- [11] Nasution, dkk, 2017 . Pengertian sistem pakar
- [12] Daniel dan Virginia, 2010 . Pengertian sistem pakar
- [13] Awwaabiin, S., 2021. Pengertian PHP, Fungsi dan Sintaks Dasarnya.
- [14] Yonata, J., 2021. MySQL: Penjelasan, Cara Kerja, dan Kelebihannya.
- [15] Ariffudin, M., 2022. Apa itu XAMPP? Sejarah, Fungsi, dan Fitur-fitur XAMPP.
- [16] Puspitasari, C., 2022. Metode Case Base Reasoning (CBR). [Online]
- [17] Arsy, H., 2022. Pengertian UML Dan Contoh Yang Sederhana.
- [18] Zidniryi, 2020. Pengertian, Perbedaan Black Box, White Box & Grey Box Testing.