

Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Sepeda Motor Matic Injeksi Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining

Shinta Siti Sundari*¹, Muhammad Rizki Nugraha², Evi Dewi Sri Mulyani³, Nanang Suciyo⁴,
Suzzaman Mulya⁵

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Tasikmalaya
Jl. RE Martadinata No.272 A Panyingkiran Indihiang Tasikmalaya Jawa Barat 46151
Jurusan Teknik Informatika, STMIK Tasikmalaya
e-mail: ¹ss.shinta@gmail.com, ²rizki@stmik-tasikmalaya.ac.id, ³evijadech@gmail.com,
⁴nanangsuciyo2@gmail.com, ⁵suzzaman_m@gmail.com

Abstrak

Sepeda motor menjadi salah satu alat transportasi utama Sebagian masyarakat dalam menjalankan kegiatan sehari-hari. Sepeda motor bila dipergunakan secara terus menerus dapat mengakibatkan kerusakan yang tidak terduga, sehingga kurang maksimal dalam menjalankan fungsinya. Menyadari hal tersebut, timbul inisiatif untuk membuat sebuah sistem pakar dengan menggunakan forward chaining dimana melakukan penalaran dari kumpulan fakta – fakta menuju kesimpulan. Sistem pakar ini berfungsi untuk mendiagnosa kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi berdasarkan gejala. Dalam mendeteksi kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi berdasarkan gejala diperlukan seorang ahli dalam mesin sepeda motor, Untuk menganalisis kerusakan dan akan memberikan solusi. Hasil dari perancangan ini adalah sebuah aplikasi sistem pakar kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi, dimana pemakai program dapat mengecek kerusakan dan menerima hasil diagnosa serta solusi tentang kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi mereka.

Kata kunci— Sistem Pakar, Forward Chaining, Motor Matic Injeksi

Abstract

Motorcycles are one of the main means of transportation for some people in carrying out their daily activities. Motorcycles when used continuously can cause unexpected damage, so that they are not optimal in operation. In this case, the initiative arose to create an expert system using forward chaining which makes reasoning from a collection of facts to conclusions. This expert system works to diagnose automatic injection motorcycle engine damage based on symptoms. In detecting an injected automatic motorcycle engine based on symptoms, an expert in motorcycle engines is needed, to analyze the damage and will provide solutions. The result of this design is an expert system application for injection automatic motorcycle engine damage, where program users can check the damage and receive diagnostic results and solutions about their injection automatic motorcycle engine damage.

Keywords— Expert System, Forward Chaining, Motor Matic Injection

1. Pendahuluan

lat transportasi sudah meenjadi kebutuhan pokok bagi semua orang. Hampir disemua aktivitas dan kegiatan tidak mungkin rasanya dilakukan jika tidak menggunakan alat transportasi.[1]

Sepeda motor menjadi salah satu alat transportasi utama sebagian masyarakat dalam menjalankan kegiatan sehari-hari. Waktu yang efisien, hemat biaya menuju tempat tujuan, serta alat-alat perawatan yang cukup mudah didapat, menjadikan sepeda motor ini sebagai prioritas dikalangan masyarakat, dan hal ini dibuktikan dengan lebih banyaknya pengguna sepeda motor dibandingkan pengguna alat transportasi lain di jalan. Namun, pada sebagian pengguna belum banyak yang mengetahui masalah yang terjadi pada motor yang menyebabkan kerusakan sehingga dapat mengganggu aktivitas yang akan dilakukan. Oleh karena itu, para pemilik sepeda motor dituntut mempunyai pengetahuan tentang perawatan kendaraan miliknya. Akan tetapi, Pemilik sepeda motor yang kurang mengerti tentang gangguan atau kerusakan yang terjadi pada sepeda motornya, cenderung menyerahkannya pada mekanik, tanpa peduli apakah kerusakan itu sederhana atau terlalu rumit untuk diperbaiki. Penanganan yang sekiranya bisa dilakukan sendiri tanpa harus datang ke bengkel akan sangat membantu, khususnya untuk orang yang awam tentang otomotif dan tidak mempunyai waktu untuk ke bengkel.[2]

Berdasarkan kajian penelitian terkait yang dilakukan Arief Alfian Maulana pada sebagian pengguna belum banyak yang mengetahui masalah yang terjadi pada motor yang menyebabkan kerusakan sehingga dapat mengganggu aktivitas yang akan dilakukan. Oleh karena itu, para pemilik sepeda motor dituntut mempunyai pengetahuan tentang perawatan kendaraan miliknya. Akan tetapi, beberapa pemilik sepeda motor yang kurang mengerti tentang gangguan atau kerusakan yang terjadi pada sepeda motornya, cenderung menyerahkannya pada mekanik, tanpa peduli apakah kerusakan itu sederhana atau terlalu rumit untuk diperbaiki.[2]

Dikembangkan pula teknologi yang mampu mengadopsi proses dan cara berpikir manusia yaitu teknologi Artificial Intelligence atau Kecerdasan Buatan. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut.[2]

Sistem pakar adalah aplikasi yang bisa mencari akar masalah sekaligus mencari solusi untuk Sebagian permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu, saat ini mungkin aplikasi atau sistem yang dapat mendiagnosis kerusakan untuk kendaraan sepeda motor akan sedikit membantu, khususnya untuk pemilik kendaraan yang masih awam tentang jenis kerusakan sepeda motor matic injeksi serta waktu yang padat dan keberadaan bengkel yang masih jarang untuk di daerah-daerah terpencil.[1]

Forward chaining adalah metode pencarian atau penarikan kesimpulan yang berdasarkan pada data atau fakta yang ada menuju kesimpulan, penelusuran dimulai dari fakta yang ada lalu bergerak maju melalui premis-premis untuk menuju ke kesimpulan atau bottom up reasoning. Forward chaining melakukan pencarian dari satu masalah kepada solusi. Jika klausa premis sesuai situasi, maka proses akan memberikan kesimpulan.[3]

2. Metode Penelitian

2.1.1. Sistem Pakar

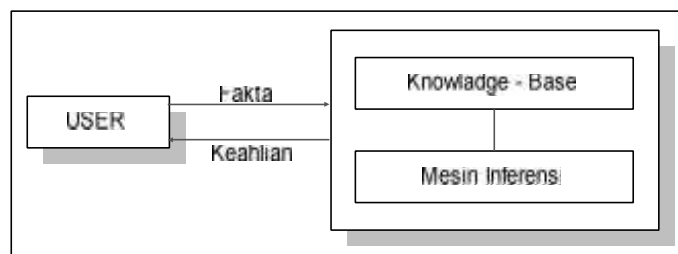
Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awampun dapat menyelesaikan permasalahan layaknya seorang pakar. Bagi para pakar, sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman. Ada beberapa definisi tentang sistem pakar, antara lain[2]:

1. Menurut Martin dan Oxman : Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut.[2]
2. Menurut Turban : Sistem pakar adalah program komputer yang menirukan penalaran seorang pakar dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu.[2]

2.1.2. Konsep Dasar Sistem Pakar

Gambar 2.1 adalah gambaran sederhana tentang konsep dasar dari sebuah sistem pakar. Dimana pengguna menyampaikan fakta atau informasi untuk sistem pakar dan kemudian menerima saran dari pakar atau jawaban ahlinya.

Bagian pada sistem pakar terdiri dari dua buah komponen utama, yaitu komponen *knowledge base* yang berisi pengetahuan (*knowledge*) dan komponen mesin inferensi yang menggambarkan kesimpulan. Kesimpulan tersebut merupakan respon dari sistem pakar atas permintaan penggunaannya .[5]



Gambar 2.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

2.1.3. Tujuan Sistem Pakar

Tujuan dari sebuah sistem pakar adalah untuk mentransfer kepakaran yang dimiliki seorang pakar ke dalam komputer dan kemudian kepada orang lain. Aktifitas yang dilakukan untuk memindahkan kepakaran adalah:[6]

1. *Knowledge Acquisition* (proses akuisisi pengetahuan dari pakar atau sumber lainnya)
2. *Knowledge Representation* (merepresentasikan pengetahuan dari sumber ke dalam komputer)
3. *Knowledge Inferencing* (proses penarikan kesimpulan dari basis pengetahuan berdasarkan fakta yang diinputkan oleh pengguna)
4. *Knowledge Transferring* (penyampaian kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan yang bersumber dari pakar untuk dapat diterima oleh pengguna sistem)

2.1.4. Keuntungan dan kelemahan Sistem Pakar

Adapun keuntungan dari sistem pakar yaitu:[2]

1. Memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan seperti layaknya seorang pakar.
2. Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis.
3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
4. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
5. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.
6. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian. Pengguna bisa merespon dengan jawaban 'tidak tahu' atau 'tidak yakin' pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan sistem pakar tetap akan memberikan jawaban.
7. Tidak memerlukan biaya saat tidak digunakan, sedangkan pada pakar manusia memerlukan biaya sehari-hari.
8. Dapat digandakan (diperbanyak) sesuai kebutuhan dengan waktuyang minimal dan sedikit biaya.
9. Dapat memecahkan masalah lebih cepat daripada kemampuan manusia dengan catatan menggunakan data yang sama.
10. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.
11. Meningkatkan kualitas dan produktivitas karena dapat member nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
12. Meningkatkan kapabilitas sistem terkomputerisasi yang lain. Integrasi Sistem Pakar dengan sistem komputer lain membuat lebih efektif, dan bisa mencakup lebih banyak aplikasi.
13. Mampu menyediakan pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman. Fasilitas penjelas dapat berfungsi sebagai guru.

Selain memiliki banyak keuntungan, sistem pakar juga memiliki kelemahan, diantaranya:[2]

1. Biaya yang diperlukan untuk membuat, memelihara, dan mengembangkannya sangat mahal.
2. Sulit dikembangkan, hal ini erat kaitannya dengan ketersediaan pakar di bidangnya dan kepakaran sangat sulit diekstrak dari manusia karena sangat sulit bagi seorang pakar untuk menjelaskan langkah mereka dalam menangani masalah.
3. Pendekatan oleh setiap pakar untuk suatu situasi atau problem bisa berbeda-beda, meskipun sama-sama benar.
4. Transfer pengetahuan dapat bersifat subjektif dan bias.
5. Sistem pakar tidak 100% benar karena seseorang yang terlibat dalam pembuatan sistem pakar tidak selalu benar. Oleh karena itu perlu diuji ulang secara teliti sebelum digunakan.
6. Kurangnya rasa percaya pengguna dapat menghalangi pemakaian sistem pakar.

3. Hasil dan Pembahasan

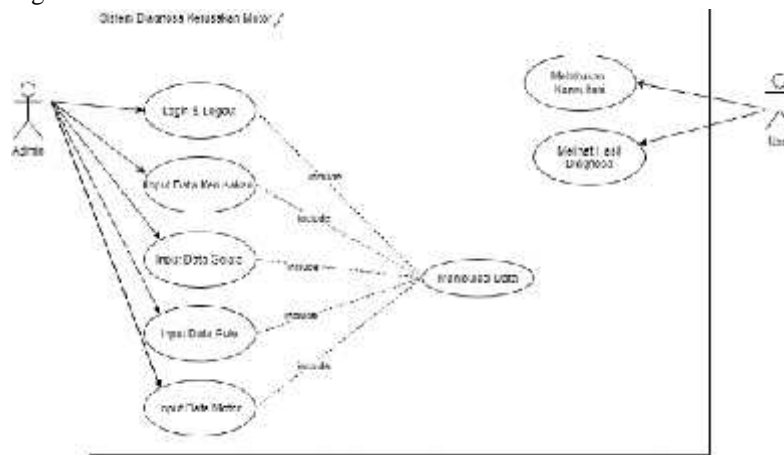
3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pakar ini bertujuan untuk memudahkan proses pembuatan sistem supaya lebih terkonsep dan terarah. Untuk Rancangan proses sistem pakar yang digunakan oleh penulis adalah menggunakan diagram-diagram UML, yaitu *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*. Adapun perancangan sistem lainnya yang dilakukan adalah membuat rancangan basis data dan relasi antar tabel, rancangan form/ interface, serta rancangan struktur aplikasi.

3.1.1. Rancangan Proses

3.1.1.1. Use Case Diagram

Use case diagram sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini

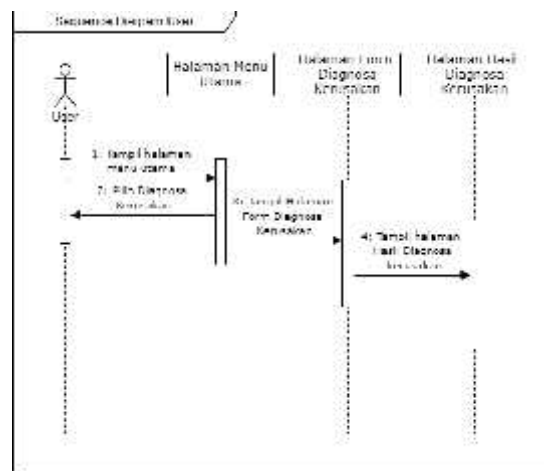


Gambar 3.1 Use Case Diagram

3.1.1.2. Sequence Diagram

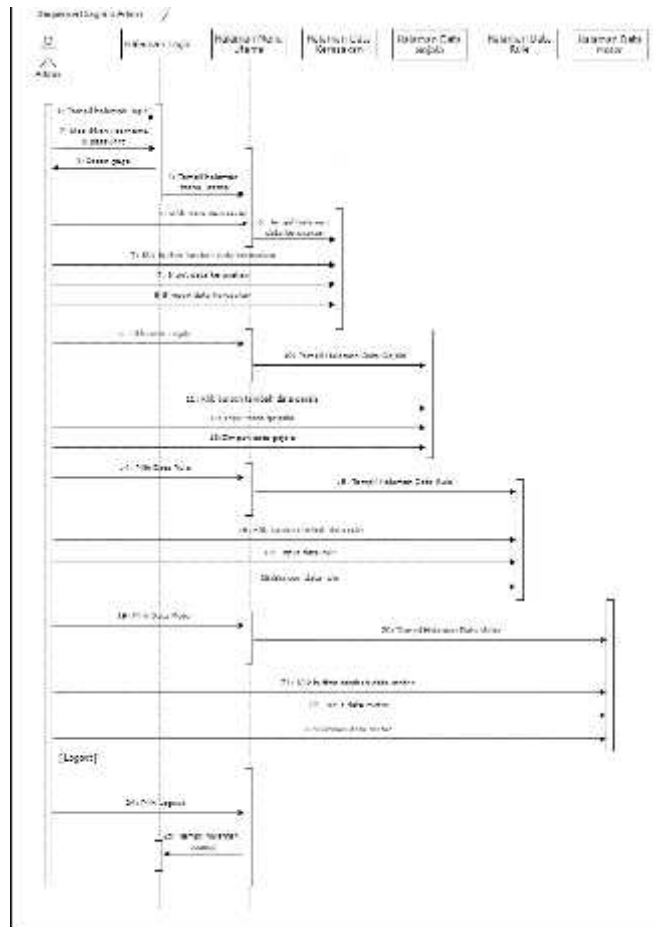
Secara grafis menggambarkan bagaimana objek berinteraksi dengan satu sama lain melalui pesan pada konsekuensi sebuah use case atau operasi.

Sequence diagram pengguna:



Gambar 3.2 Sequence Diagram Pengguna

Sequence diagram admin:



Gambar 3.3 Sequence Diagram Admin

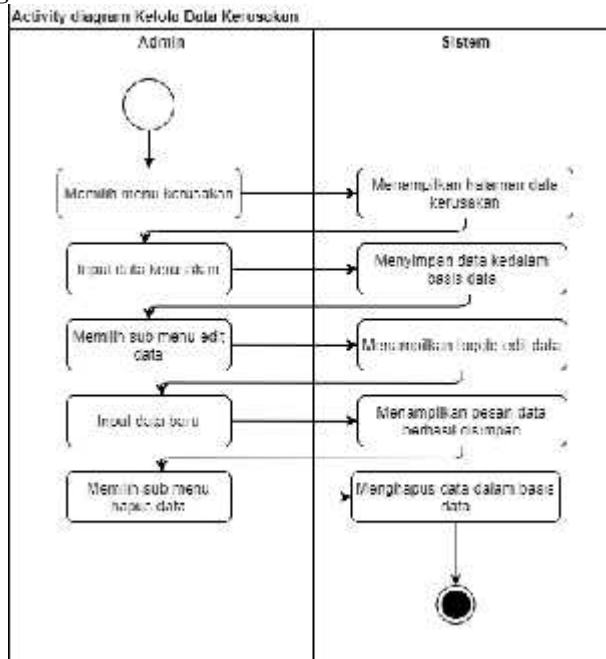
3.1.1.3. Activity Diagram System

Activity diagram yang disajikan terbagi menjadi dua bagian, yaitu Activity diagram pengguna dan Activity diagram administrator/admin.

Beberapa gambar Activity diagram dibawah ini menunjukkan bagaimana proses detail dari use case yang dilakukan oleh aktor pengguna.

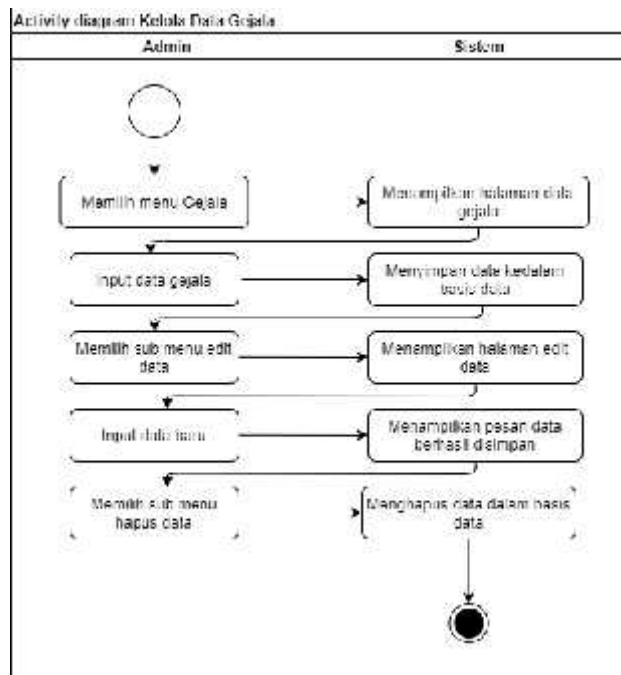
Activity diagram admin:

3.1.1.3.1. Activity Diagram Kelola Data Kerusakan



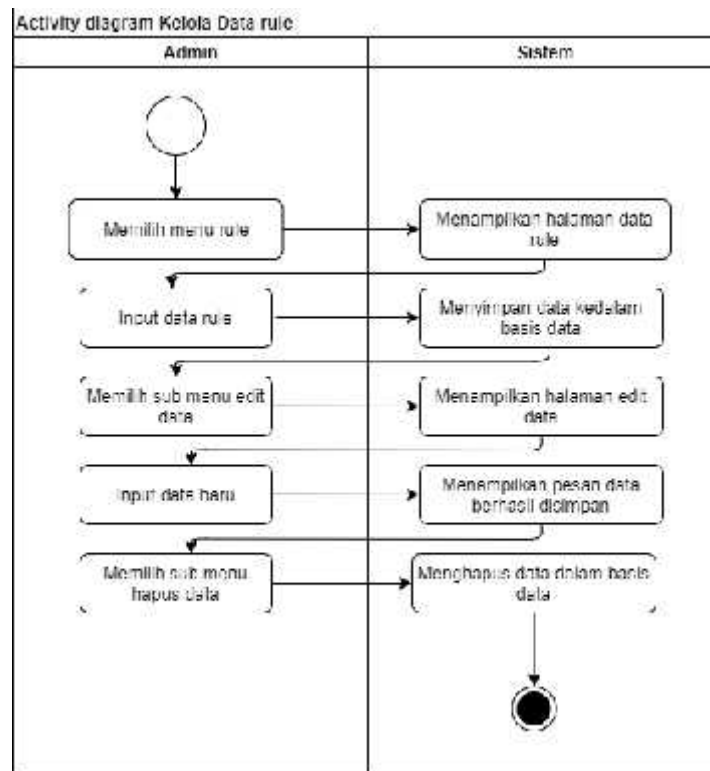
Gambar 3. 4 Activity Diagram Kelola Data Kerusakan

3.1.1.3.2. Activity Diagram Kelola Data Gejala



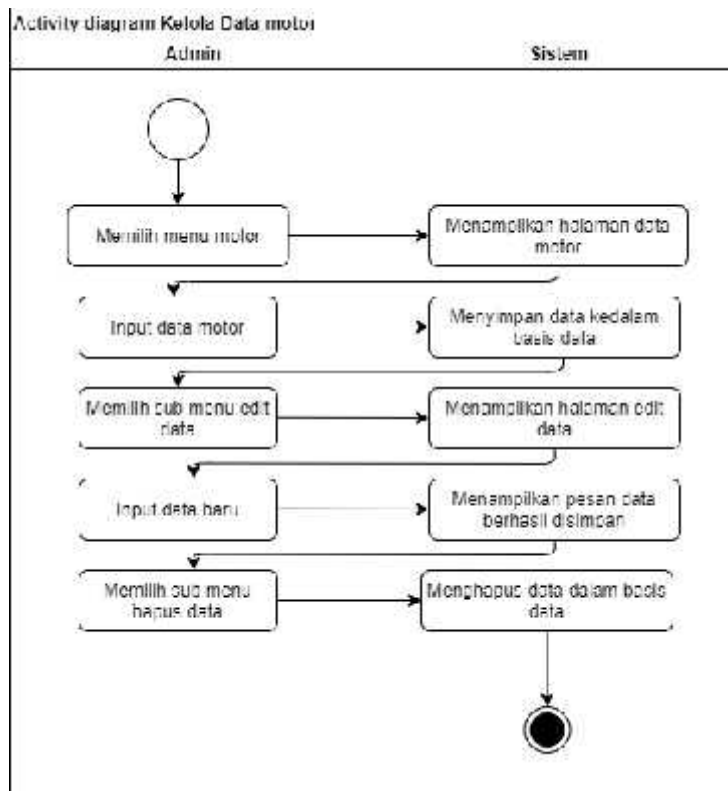
Gambar 3.5 Activity Diagram Kelola Data Gejala

3.1.1.3.3. Activity Diagram Kelola Data Rule



Gambar 3.6 Activity Diagram Kelola Data Rule.

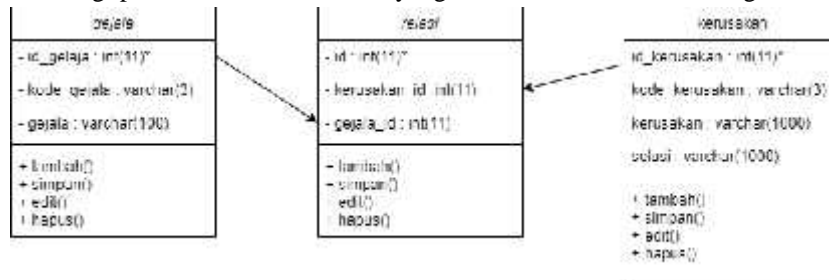
3.1.1.3.4. Activity Diagram Data Motor



Gambar 3.7 Activity Diagram Data Motor.

3.1.1.4. Class Diagram

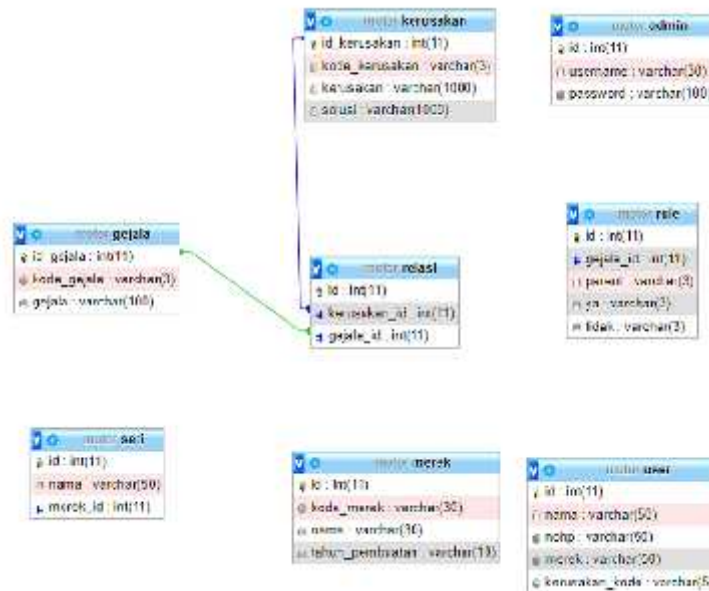
Diagram class atau class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Diagram class atau class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem.



Gambar 3.8 Class Diagram.

3.1.1.5. Relasi Tabel

Relasi tabel difungsikan untuk menghubungkan yang terjadi pada suatu tabel dengan lainnya.



Gambar 3.9 Relasi Tabel

3.1.2. Perancangan Tabel Basis Data

Pengetahuan atau data yang ada disusun sedemikian rupa ke dalam bentuk untuk mempermudah sistem dalam pengambilan keputusan. Seluruh tabel saling berhubungan satu dengan yang lainnya dan gambaran tabel basis pengetahuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tabel Gejala

Tabel Ini berisi data gejala

Tabel 3.1 Tabel Gejala

No	Nama Field	Primary key	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	id_gejala	✓	Int	11	Id gejala
2	kode_gejala		Varchar	3	Kode gejala
3	Gejala		Varchar	100	Gejala

2. Tabel Kerusakan

Tabel ini berisi data kerusakan

Tabel 3.2 Tabel kerusakan

No	Nama Field	Primary key	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	id_kerusakan	✓	Int	11	Id kerusakan
2	kode_kerusakan		Varchar	3	Kode kerusakan
3	Kerusakan		Varchar	1000	Kerusakan
4	Solusi		Varchar	1000	Solusi

3.

Tabel Relasi

Tabel ini berisi data relasi aturan berupa pertanyaan gejala dan jenis kerusakan yang saling berhubungan.

Tabel 3.3Tabel Relasi

No	Nama Field	Primary key	Tipe	Ukuran	Keterangan
1	id	✓	Int	11	Relasi gejala dengan kerusakan
2	kerusakan_id		Int	11	Kode kerusakan
3	gejala_id		int	11	kode gejala

3.2.Implementasi Antarmuka

A. Menu Utama Pengguna

Ini adalah halaman utama ketika aplikasi pertama kali dibuka



Gambar 3.10 Halaman Utama.

B. Diagnosa

Ini merupakan halaman diagnosa untuk mendiagnosa kerusakan



Gambar 3.11 Halaman Diagnosa.

C. Hasil Diagnosa

Halaman ini merupakan halaman hasil dari diagnosa sebelumnya



Gambar 3.12 Halaman Hasil Diagnosa.

D. Halaman Login Admin

Ini merupakan halaman login admin.



Gambar 5.13 Halaman Login Admin.

E. Menu Admin

halaman utama admin merupakan halaman yang muncul setelah melakukan login sebagai admin.



Gambar 5.14 Halaman Utama Admin.

F. Menu Kerusakan

Halaman Data Kerusakan menampilkan form yang digunakan untuk menampilkan no, kode kerusakan, nama kerusakan, solusi,dan aksi (ubah dan hapus) dengan hak akses oleh admin.



Gambar 5.15 Halaman Menu Kerusakan.

G. Menu Gejala

Halaman Data Gejala menampilkan form yang digunakan untuk menampilkan no, kode gejala, nama gejala, dan aksi (ubah dan hapus) dengan hak akses oleh admin.



Gambar 5.16 Halaman Menu Gejala.

H. Menu Rule

Halaman Data Rule menampilkan form yang digunakan untuk menampilkan no, gejala, gejala sebelumnya, ya,tidak, dan aksi (ubah dan hapus) dengan hak akses oleh admin.

No	Nama	Kategori	Status	Aksi
101	Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
102	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
103	Manajemen Data Pengguna Sistem Pakar		Aktif	Ubah Hapus
104	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
105	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
106	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
107	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
108	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
109	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
110	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus

Gambar 5.17 Halaman Menu Rule.

I. Menu Motor

Halaman Data Motor menampilkan form yang digunakan untuk menampilkan no, nama motor dan aksi (ubah dan hapus) dengan hak akses oleh admin.

No	Nama	Kategori	Status	Aksi
101	Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
102	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
103	Manajemen Data Pengguna Sistem Pakar		Aktif	Ubah Hapus
104	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
105	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
106	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
107	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
108	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
109	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
110	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus

Gambar 5.18 Halaman Menu Motor.

J. Menu Pengunjung

Halaman Pengunjung menampilkan form yang digunakan untuk menampilkan no, nama pengunjung, no hp, motor, kerusakan, solusi dan aksi (ubah dan hapus) dengan hak akses oleh admin.

No	Nama	Kategori	Status	Aksi
101	Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
102	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
103	Manajemen Data Pengguna Sistem Pakar		Aktif	Ubah Hapus
104	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
105	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
106	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
107	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
108	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
109	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus
110	Manajemen Data Kerusakan Motor Matic Injeksi		Aktif	Ubah Hapus

Gambar 5.19 Halaman Menu Pengunjung.

3.2 Pengujian Black Box

Berikut ini adalah tabel pengujian Black box sistem pakar diagnosa kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi, yaitu sebagai berikut:

Tabel 5.1 Pengujian Black Box

No	Fitur	Hasil yang diharapkan	Status
1	Memasukan username dan password,lalu klik tombol login	Memasuki halaman menu utama admin	Berhasil
2	Memasukan username dan password dengan salah	Menampilkan pesan “username atau password salah”	Berhasil
3	Tambah data kerusakan	Data akan tersimpan ke database	Berhasil
4	Edit data kerusakan	Data yang sudah tersimpan di database dapat diubah	Berhasil
5	Hapus data kerusakan	Data yang sudah tersimpan di database dapat dihapus	Berhasil
6	Tambah data gejala	Data akan tersimpan ke database	Berhasil
7	Edit data gejala	Data yang sudah tersimpan di database dapat diubah	Berhasil
8	Hapus data gejala	Data yang sudah tersimpan di database dapat dihapus	Berhasil
9	Tambah data rule	Data akan tersimpan ke database	Berhasil
10	Edit data rule	Data yang sudah tersimpan di database dapat diubah	Berhasil
11	Hapus data rule	Data yang sudah tersimpan di database dapat dihapus	Berhasil
12	Tambah data motor	Data akan tersimpan ke database	Berhasil
13	Edit data motor	Data yang sudah tersimpan di database dapat diubah	Berhasil
14	Hapus data motor	Data yang sudah tersimpan di database dapat dihapus	Berhasil
15	Logout	Keluar dari halaman admin	Berhasil

4. Kesimpulan

Dari pelaksanaan penelitian dan proses perancangan aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi menggunakan metode forward chaining mulai dari tahap Analisa, perancangan hingga implementasi sistem,dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi ini dapat mendiagnosa suatu jenis kerusakan pada mesin sepeda motor matic injeksi berdasarkan gejala-gejala.
2. Aplikasi ini dapat membantu mekanik dan masyarakat karena dapat menghemat waktu dalam mendiagnosa kerusakan mesin sepeda motor matic injeksi sebelum melakukan perbaikan.

5. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penulis memberikan beberapa saran yang bersifat membangun untuk pengembangan yang lebih baik lagi pada penelitian-penelitian selanjutnya seperti dibawah ini: Aplikasi ini diharapkan kedepannya bisa berkembang lebih baik dalam menentukan lebih banyak jenis kerusakan.

Daftar Pustaka

- [1] T. Akhir, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Matic Non Injeksi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web Matic Non Injeksi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web the Expert System Damage Diagnosis of Non Injection Motorcycle Using Forward," 2016.
- [2] A. A. Maulana, "Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Mesin Sepeda Motor," Skripsi, pp. 1–3, 2016, [Online]. Available: <https://lib.unnes.ac.id/27943/1/5302411072.pdf>.
- [3] D. F. Sitanggang, "Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Pada Sepeda Motor Matic Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," Repos. Univ. Riau, 2019, [Online]. Available: <https://repository.unri.ac.id/handle/123456789/9813>.
- [4] R. Rusdiansyah and F. Rantau, "Expert System To Diagnose Matic Motorcycle Engine Damage With Forward Chaining Method," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 14, no. 1, pp. 35–42, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.nusamandiri.ac.id/index.php/pilar/article/view/86>.
- [5] D. M. P. Sihombing, "Penerapan Sistem Pakar Mendiagnosa Kerusakan Sepeda Motor Automatic dan Injeksi Berbasis Android Dengan Metode Forward Chaining," *J. Sist. Inf. Kaputama*, vol. 5, no. 2, pp. 106–114, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JSIK/article/view/563>.
- [6] M. Nilmada, "Sistem pakar untuk Mendeteksi Kerusakan Sepeda Motor," *Sistem pakar untuk Mendeteksi Kerusakan Sepeda Motor*, vol. 7, pp. 26–32, 2013.