



Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Injeksi Matic Menggunakan *Forward Chaining* dan *Expert System Development*

Insan Satia Nugraha¹, Yoga Handoko Agustin^{2*}, Raden Erwin Gunadi Rahayu³
^{1,2,3}Institut Teknologi Garut, Indonesia

*email: yoga.handoko@itg.ac.id

Info Artikel

Dikirim: 29 September 2023

Diterima: 13 Oktober 2023

Diterbitkan: 18 Mei 2024

Kata kunci:

Expert System Development Life Cycle;

Forward Chaining;

Motor Injeksi Matic.

ABSTRAK

Kemajuan teknologi pada saat ini sungguh luar biasa pesatnya pada bidang transportasi, salah satunya nyaitu motor injeksi matic, dalam pemotor injeksi matic pasti ada kendala atau permasalahan dalam pengurangan performa motor biasa dalam permasalahan ini banyak pemotor injeksi matic yang ke bengkel ahas fahya jaya motor, dalam permasalahan ini sebaiknya dilakukan pengecekan pengecekan sederhana, seperti melakukan pengecekan busi, pengecekan aki dan dll. Dalam pengecekan hal kecil penulis membuat aplikasi sistem profesional dengan memberikan pengetahuan ahli yang berpengalaman dan sudah mendapatkan sertifikat dari ahas mengantisipasi dengan adanya aplikasi ini mungkin bermanfaat bagi pembaca atau pengguna aplikasi tersebut. Pembuatan aplikasi sistem pakar ini terdapat beberapa fitur salah satunya yang dapat di akses oleh admin dengan kode tertentu, nantinya user mengisi nama lengkap, email, dan seri motor, administrator dapat mengubah gejala kerusakan, mengubah solusi, dan juga menambahkan pengetahuan aplikasi. Berdasarkan permasalahan tersebut mendapatkan basis pengetahuan sebanyak 20 data kerusakan dan 23 gejala yang diperoleh dari kunjungan ke ahas fahri jaya motor. Dipilihnya metode forward chaining dapat secara efisien menghasilkan solusi dengan menggabungkan aturan pengetahuan yang ada dan fakta-fakta yang diketahui. Sedangkan dipilihnya metodologi *Expert System Development Life Cycle* untuk sistem pakar dapat dilakukan dengan lebih terstruktur, efisien, dan efektif. Metologi ini membantu dalam menghasilkan sistem pakar yang berkualitas tinggi, akurat, dan dapat diandalkan dalam mendukung pengambilan keputusan di dalam suatu domain tertentu. Berdasarkan pengujian dari user atau pada tahap *usability testing* memiliki nilai akurasi 95% dari 26 data pengujian diagnose kerusakan motor injeksi matic yang dilakukan.

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi pada saat ini sungguh luar biasa pesatnya pada bidang transportasi, transportasi sudah menjadi kebutuhan aktifitas sehari-hari bagi sebagian manusia, transportasi juga sudah menjadi syarat umum, salah satunya nyaitu motor injeksi matic pada jaman sekarang. Sebagian besar populasi Indonesia menggunakan transportasi motor injeksi matic sebagai transportasi umum, menggunakan motor lebih menghemat biaya dan lebih menghemat waktu untuk ke tempat tujuan, bagi kota-kota besar biasanya sudah menjadi hal biasa dalam menggunakan sepeda motor injeksi, terutama pada motor injeksi matic karena lebih nyaman dipakai dalam segala aktivitas. Melihat domain kepakaran masalah yang sering terjadi ialah terkait kendala atau permasalahan dalam motor injeksi matic biasanya masalah perawatan, pemeliharaan, dan

pemecahan masalah mesin injeksi matic. Masalah ini banyak dialami di bengkel ahas fahya jaya motor, hal tersebut biasanya terjadi pada pemotor injeksi matic yang lupa akan servise motornya, dalam kerusakan-kerusakan kecil dapat dirasakan melalui pengurangan performa motor, dalam permasalahan ini sebaiknya dilakukan pengecekan-pengecekan sederhana atau mudah apabila kerusakan kecil, seperti melakukan pengecekan busi, pengecekan aki, dan dll. Dikarenakan orang-orang tidak memiliki waktu, dalam pengecekan hal kecil, hal ini sangat berguna untuk sebagian individu, terutama bagi mereka yang baru mengenal sepeda motor injeksi matic dan ingin menambah wawasan dalam sepeda motor injeksi.

Teknologi motor saat ini sudah menjadi teknologi motor injeksi, salah satunya yaitu motor injeksi matic biasanya permasalahan dalam motor injeksi matic juga memiliki kerusakan hal-hal kecil ataupun besar. Jika gejala-gejala kerusakan kecil sudah muncul, perbaikan akan dilakukan. Hindari membiarkan kerusakan menjadi terlalu parah, karena bisa merusak bagian-bagian lain dalam motor atau dapat menyebar ke komponen-komponen lain, apabila sudah semakin parah akan memakan biaya perbaikan yang lebih tinggi lagi. Jika kita diberi pelatihan, tanda-tanda kerusakan akan mudah dikenali karena gejala tersebut biasanya dapat dirasakan dengan menggunakan panca indera.

Dalam permasalahan-permasalahan di atas penulis ingin membuat sistem untuk mendiagnosis masalah motor dengan cepat injeksi matic menggunakan pendekatan *forward chaining*. Sistem pakar menurut [1] adalah salah satu metode AI yang memindahkan pengetahuan pakar ke dalam *system* dan menirukan proses penalaran manusia. Menurut [2] Secara umum, sistem ini bertujuan untuk menggabungkan pengetahuan manusia ke dalam komputer ini dirancang untuk diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman yang relevan dan memungkinkan komputer menangani masalah seperti yang dilakukan manusia. Dengan adanya sistem pakar atau pembuatan sistem ini semoga bisa mengatasi permasalahan dengan menggunakan teknologi saat ini, dalam permasalahan kerusakan pada motor injeksi matic, dari pengetahuan pakar menjadi sistem pakar.

Sebelumnya ada penelitian dari [3] berhasil membangun sistem pakar yang dapat membantu pengguna motor matic yamaha mengatasi permasalahan kerusakan pada motor matic yamaha. Penelitian ke dua yaitu dari [1] berhasil membangun sistem pakar yang mengidentifikasi kerusakan yang terjadi pada kendaraan 4 tak dengan pendekatan rantai depan berbasis jaringan ini dapat membantu mekanik dalam memisahkan pada sepeda motor dan dapat berfungsi sebagai sumber informasi permasalahan pada sepeda motor memiliki 4 tak penyebab dan solusinya. Penelitian ketiga yang dilakukan [4] melakukan rancang bangun sistem pakar yang bisa mendiagnosa penyakit darah berbasis *web* serta berbasis *mobile web* dengan menerapkan metode inferensi *forward chaining*. Penelitian keempat yang dilakukan [5] membangun perancangan aplikasi ini membuat sistem keputusan yang dapat memiliki peran dalam diagnose kerusakan mesin motor. Penelitian kelima yang dilakukan [6] pembuatan sistem yang dapat membantu masyarakat untuk mendiagnosa kepribadiannya, sistem ini disebut sistem pakar. Dalam perancangan sistem ini menggunakan metode *forward chaining*.

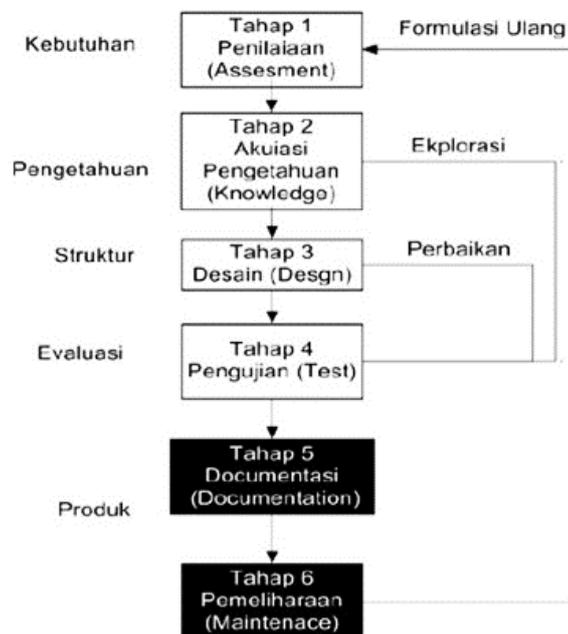
Berdasarkan rujukan penelitian yang dilakukan sebelumnya pemilihan metode *forward chaining* cocok digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan yaitu membuat sistem profesional untuk mendeteksi kerusakan motor injeksi matic dan bisa menghasilkan produk yang berkualitas serta bisa berguna untuk orang-orang atau *user*.

Forward chaining sendiri mewakili metode yang digunakan pada sistem pakar yang menggunakan sistem pelacakan maju yang dimulai dengan sekumpulan fakta dan diakhiri dengan suatu kesimpulan [7]. Metode *forward chaining* ini didasarkan pada fakta-fakta yang sudah diketahui pada sistem pakar. Kemudian, gunakan asumsi tersebut, yang kemudian disesuaikan dengan kenyataan yang diketahui menurut aturan-aturan tertentu. Pengguna memberikan fakta-fakta tersebut, yang digunakan untuk pengujian menggunakan aturan praktis yang mencapai keberhasilan berdasarkan data saat ini. Memulai pada sebelah kiri yaitu (*IF*), yaitu pencocokan pernyataan atau fakta, yaitu tentang data dengan fakta yang dimasukkan ke dalam komputer. Kemudian, keputusan dibuat (*THEN*).

Berdasarkan permasalahan tersebut mendapatkan basis pengetahuan sebanyak 20 data kerusakan dan 23 gejala dari seorang pakar yang bernama pak Irfan Wahyudin beliau adalah mekanik ahas fahya jaya motor yang sudah mendapatkan sertifikat *technical training level II*. Aplikasi yang penulis buat adalah aplikasi sistem pakar untuk motor injeksi matic berbasis *web* yang nantinya akan diakses oleh *administrator* dengan kode tertentu, nantinya *user* mengisikan nama lengkap, *email*, dan seri motor, *administrator* dapat mengubah gejala kerusakan, mengubah solusi, dan juga menambahkan pengetahuan sistem atau aplikasi itu sendiri. Dipilihnya metode *forward chaining* dapat secara efisien menghasilkan solusi dengan menggabungkan aturan pengetahuan yang ada dan fakta-fakta yang diketahui. Sedangkan dipilihnya metodologi *Expert System Development Life Cycle* untuk sistem pakar mungkin dilakukan dengan lebih terstruktur, efisien, dan efektif. Metodologi ini membantu dalam menghasilkan sistem pakar yang berkualitas tinggi, akurat, dan dapat diandalkan dalam mendukung pengambilan keputusan di dalam suatu domain tertentu.

2. METODE PENELITIAN

Selama penelitian ini, metodologi yang dipakai untuk memperbaiki sistem pakar adalah *Expert System Development Life Cycle (ESDLC)*. Menurut [8] *Expert System Development Life Cycle* adalah suatu metodologi pengembangan sistem pakar atau sistem berbasis pengetahuan yang terdiri dari serangkaian tahapan untuk menghasilkan sistem pakar yang efektif dan efisien. *ESDLC* dapat diterapkan dalam pengembangan sistem pakar sebagai kerangka kerja umum untuk mengelola siklus pengembangan sistem. Proses *ESDLC* dapat digunakan untuk merencanakan, merancang, mengimplementasikan, menguji, dan memelihara sistem pakar [9]. Metodologi ini dibuat untuk memudahkan para pengembang sistem pakar dalam membangun dan mengembangkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Penilaian, pengambilan pengetahuan, desain, pengujian, dokumentasi, dan pemeliharaan adalah enam tahapan proses yang terdiri dari metode *ESDLC*.



Gambar 1. Tahap Pengembangan Sistem [10]

1) Penilaian Keadaan (*Assesment*)

Tahap penilaian dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penting yang mendasari permasalahan diagnosis kegagalan mesin injeksi bahan bakar otomatis. Langkah-langkah yang dilakukan adalah kelayakan teknis, ketersediaan tenaga ahli, kelayakan perangkat lunak [11].

Pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi masalah terhadap kerusakan motor injeksi matic, dalam kerusakan kerusakan kecil dapat dirasakan melalui pengurangan performa motor, banyak orang yang ke bengkel ahas fahya jaya motor dan selalu mengeluh dalam gejala gejala yang dialami dalam pengurangan performa motor seperti gejala motor tidak ada tenaganya, pengeluhan stater atau di engkol mesin tidak hidup, pengeluhan saat di starter mesin tidak hidup tapi saat di engkol mesin hidup, pengeluhan timbul suara gemericik pada mesin dan masih banyak gejala gejala yang lainnya, tanpa tau apa kerusakan pada motor tersebut, dalam permasalahan ini peneliti ingin membuat aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan motor injeksi matic, dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mempermudah mekanik dalam mempercepat pekerjaannya dan juga sistem ini diharapkan dapat membantu *user* atau pengguna dalam menambah wawasan motor kerusakan motor injeksi matic.

2) Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah tahap memperoleh pengetahuan dilakukan pengumpulan informasi mengenai kegagalan mesin injeksi bahan bakar otomatis, gejala dan solusinya [12]. Pada tahap ini peneliti menentukan sumber pengetahuan dalam melakukan wawancara atau studi literatur terhadap pakar, pakar disini adalah mekanik ahli ahas fahya jaya motor ttl 2 yang bernama pak Irfan Wahyudin, setelah melakukan wawancara kepada pak Irfan Wahyudin mendapatkan data sebanyak 23 gejala dan 20 kerusakan dalam permasalahan motor injeksi matic.

3) Perancangan (*Design*)

Setelah pengetahuan yang sudah didapatkan dari tahap akuisisi pengetahuan, maka desain antarmuka ataupun teknik untuk penyelesaian masalah bisa diimplementasikan ke dalam sistem pakar. Desain ini seluruh struktur yang telah dikumpulkan dari pengetahuan harus ditetapkan dan harus direpresentasikan kedalam sistem [13]. Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan *uml* seperti menggambarkan dalam tahap *usecase*, aktivitas diagram, *sequence* diagram, *class* diagram dan sebagainya.

4) Pengujian (*Testing*)

Pengujian adalah untuk menguji sistem yang telah diimplementasikan. Aktivitas yang terkait meliputi pengujian fungsional dan nonfungsional, pengujian performa, dan pengujian keamanan [14]. Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian terhadap sistem, apakah sistem ini sudah sesuai dengan yang di inginkan, pengujian pertama pada sistem yaitu melakukan pengujian alfa testing user dan alfa testing admin, yaitu dengan melakukan apakah sistem ini sudah sesuai lalu menguji apakah sistem ini masih bug atau tidak, selanjutnya pengujian dengan pakar pada pengujian terdapat pakar mendapatkan hasil 95% sesuai dengan diagnosa pakar, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap 26 *user* dan bisa dikatakan sistem ini bisa dikatakan cukup baik.

5) Dokumentasi (*Documentation*)

Tahap ini yaitu membuat dokumentasi dan dokumentasi sistem. Tahap ini merupakan bagaimana cara menggunakan sistem oleh user atau pengguna [15]. Pada tahap ini melakukan dokumentasi pelaporan aplikasi dan hasil dari user yang telah mencoba sistem ini.

6) Pemeliharaan (*Maintenance*)

Pada tahap ini, tujuannya adalah untuk memelihara dan meningkatkan sistem yang telah dikembangkan. Aktivitas yang terkait meliputi pemeliharaan rutin, perbaikan bug, dan peningkatan fitur [15]. Pada tahap ini adalah pemeliharaan sistem seperti menambahkan gejala atau kerusakan dan juga menambahkan fitur baru pada sistem atau perbaikan sistem apabila sistem tidak sesuai dengan keinginan.

a. Forward Chaining

Metode penelitian forward chaining dimulai dengan fakta umum. [6], Kemudian masukkan fakta-fakta ini ke bagian *IF* yang termasuk dalam aturan *IF-THEN*. Aturan tersebut dijalankan jika fakta sesuai dengan komponen *IF*. *Database* menerima fakta baru (bagian *THEN*) saat aturan dijalankan. Mulailah dengan persyaratan tertinggi untuk setiap kesuksesan. Setiap aturan dapat diterapkan hanya sekali. Ketika tidak ada aturan yang diterapkan, proses pencocokan berhenti. Ada tiga metode pencarian: *depth first search (DFS)*, *breadth first search (BFS)*, dan *best first search* [16]. Pelacakan telah dimulai dengan memasukkan data dan kemudian mencoba menarik kesimpulan. Pelacakan ke depan cari fakta yang memenuhi syarat dengan bagian *IF* dari aturan

membuat sistem keputusan yang dapat memiliki peran dalam diagnosa kerusakan mesin motor. Dalam pembuatan sistem ini atau sistem pakar ini menggunakan metode inferensi pelacakan kedepan atau *forward chaining* sistem ini juga dirancang berbasis *website* lebih mudah pengguna dalam menggunakannya.

Dari semua referensi diatas penulis mengidentifikasi masalah yang mendapatkan permasalahan untuk membangun sistem pakar dikarenakan banyak orang yang ke bengkel ahas fahya jaya motor dan selalu mengeluh dalam gejala gejala yang dialami dalam pengurangan performa motor seperti gejala motor tidak ada tenaganya, pengeluhan stater atau mesin mati di engkol, pengeluhan ketika mesin di starter tidak bekerja tetapi ketika di engkol mesin bekerja, pengeluhan mesin mengeluarkan suara gemerisik. dan masih banyak gejala gejala yang lainnya, tanpa tau apa kerusakan pada motor tersebut. Dalam permasalahan ini sebaiknya dilakukan pengecekan pengecekan sederhana atau mudah apabila kerusakan kecil, sedang ataupun besar. Dalam melakukan servis motor injeksi matic mengamati bahwa kendaraan mereka memiliki konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi dari pada biasanya, tanpa ada perubahan pada kebiasaan mengemudi. Hal ini menimbulkan kekhawatiran mengenai kinerja mesin dan efisiensi penggunaan bahan bakar yang seharusnya lebih hemat pada motor injeksi.

3.2 Knowledge Acquisition

Dalam tahap ini sumber pengetahuan di dapat dari seorang pakar atau mekanik yaitu pak Irfan Wahyudin yang mempunyai pengalaman bekerja di ahas dan sudah mempunyai sertifikat ahas Technical Training Level II, pakar ini juga sudah mempunyai pengalaman dalam kerusakan motor injeksi matic. Sebagai mekanik ahas yang beralamat di Jl. Cimanuk No. 138, Jayaraga, Kec. Tarogong Kidul, Kabupaten Garut, Jawa Barat 44151 serta dari hasil studi literatur dari beberapa peneliti terdahulu. Dari hasil wawancara ini mendapatkan hasil data 20 kerusakan beserta 23 gejala. Berikut data dari kerusakan dan gejala:

- 1) Data Kerusakan Motor Injeksi Matic Beserta Kodenya

Tabel 1. Data Kerusakan Motor Injeksi Matic

Kode Kerusakan	Kerusakan
K01	kerusakan busi
K02	kerusakan klep
K03	kerusakan ignition coil atau ECU
....
K19	kerusakan roller
K20	kerusakan kampas kopling sentrifugal

Pada Tabel 1. data kerusakan yang didapat dari pakar motor injeksi matic terdapat 20 kerusakan, Tabel 1. menjelaskan juga yang dimaksud K01 adalah kode kerusakan. Misalkan K01 adalah kerusakan kerusakan pada busi.

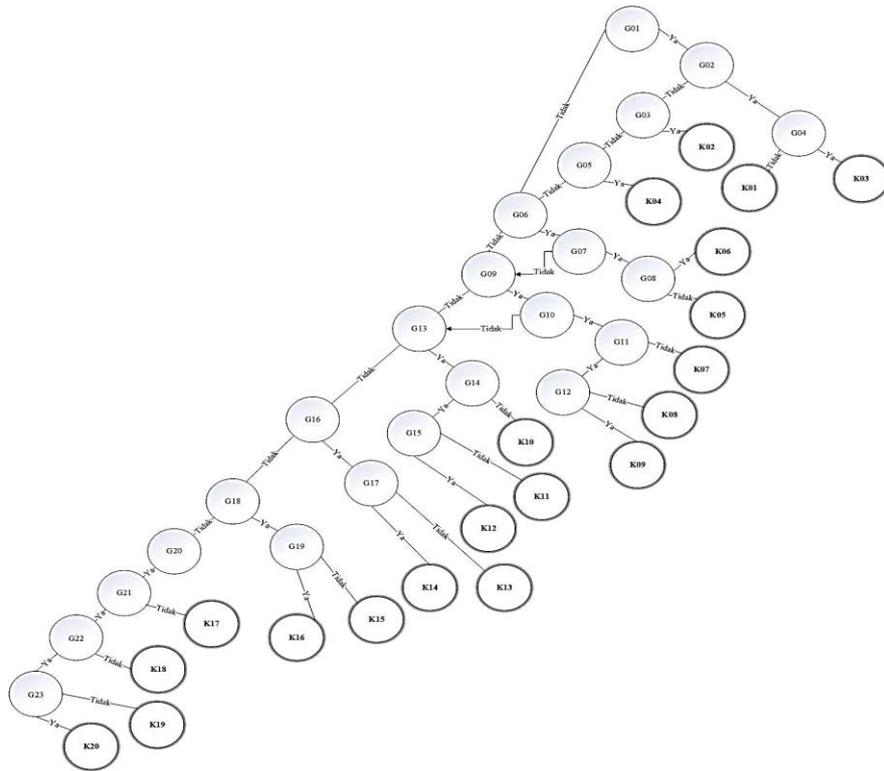
- 2) Data Gejala Beserta Kodenya

Tabel 2. Data Gejala

Kode Gejala	Gejala
G01	Ketika motor di engkol atau starter mesin tidak bekerja.
G02	Mesin motor tidak hidup padahal bahan bakar penuh
...
G22	Timbul suara decitan saat akselerasi
G23	Performa motor turun

Pada Tabel 2. data kerusakan yang didapat dari pakar motor injeksi matic terdapat 20 kerusakan, Tabel 2. menjelaskan juga yang dimaksud G01 adalah kode kerusakan. Misalkan G01 adalah gejala saat motor di starter atau di engkol mesin tidak hidup.

- 3) Pohon keputusan



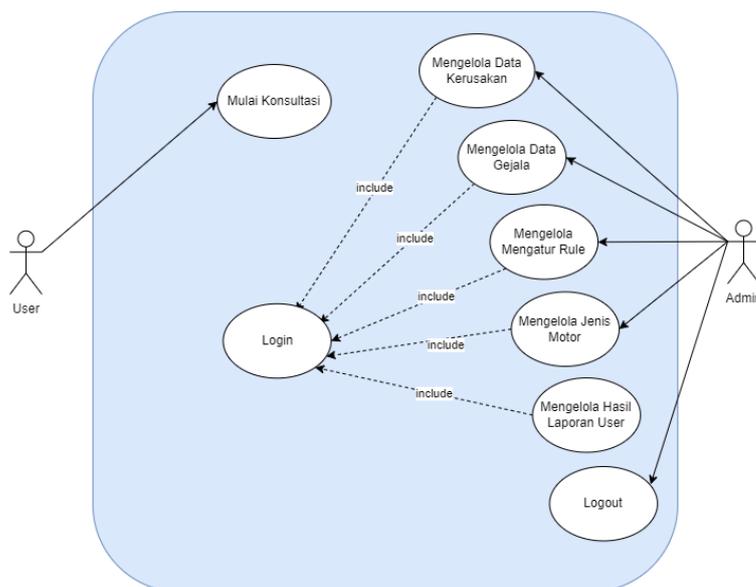
Gambar 2. Pohon Keputusan

Pada Gambar 2. merupakan pohon keputusan dari data kerusakan dan gejala kerusakan motor injeksi matic. Informasi yang didapat, dapat disederhanakan dengan pohon keputusan yang isinya merupakan relasi kerusakan dan gejala kerusakan yang dialami menghasilkan *rule base*.

3.3 Desain

1) Perancangan *UML* pada aplikasi

Pada tahap *design* ini adalah melakukan perancangan *uml* serta membuat pemodelan untuk aplikasi sistem pakar terdapat beberapa tahapan yang dilakukan oleh peneliti. Berikut yang dilakukan oleh peneliti:



Gambar 3. *Usecase*

Dari Gambar 3. diatas merupakan Usecase Diagram aplikasi sistem pakar mendiagnosa kerusakan pada motor injeksi matic.

2) Desain Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan pemograman dengan menggunakan Bahasa php untuk membuat aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan pada motor injeksi matic. Berikut beberapa tampilan sistem pakar untuk menemukan kerusakan injeksi matic:

a. Tampilan Halaman Mulai Konsultasi

Gambar 4. Halaman konsultasi

Gambar 4 menunjukkan halaman konsultasi user dapat mengisi *form* yang terdapat nama, *email*, merk motor, dan seri motor yang nantinya akan melakukan konsultasi berupa pertanyaan pertanyaan tentang gejala gejala yang dialami.

b. Tampilan Pertanyaan

Gambar 5. Tampilan Pertanyaan

Gambar 5. merupakan tampilan pertanyaan yang nantinya user akan menjawab pertanyaan benar atau salah setelah sistem mendapatkan fakta fakta yang didapat dari *user* lalu sistem akan melakukan diagnosa.

c. Tampilan Hasil Diagnose Kerusakan

Hasil	
Hasil diagnosa kerusakan motor injeksi matic dengan metode forward chaining	
Nama Lengkap	insan sn
Email	insan@gamil.com
Motor	Honda Beat
Gejala	Ketika motor di starter atau di engkol mesin tidak hidup Mesin motor tidak hidup padahal bensin masih penuh Kabel coil atau busi tidak mengeluarkan arus listrik
Kerusakan	Kerusakan ignition coil atau ECU - Kerusakan Sedang
Solusi	Cek kondisi ignition coil apakah masih mengeluarkan percikan api, jika tidak mengeluarkan percikan api maka ganti ignition coilnya. Jika ignition coil mengeluarkan percikan api tapi kecil cek kondisi daya aki apakah masih normal. jika di bawah normal maka ganti aki. Jika dengan aki normal percikan api masih kecil cek kondisi ECU apakah ecu masih normal, jika ECU tidak normal maka ganti ECU

Gambar 6. Tampilan Hasil Diagnose Kerusakan

Pada gambar 6. Dari hasil implementasi tampilan hasil diagnosa kerusakan injeksi matic *user* dapat mengetahui hasil diagnosa jika sudah menjawab pertanyaan yang ditampilkan sistem.

3.4 Testing

1) Evaluasi dengan pakar

Pada tahap ini melakukan pengujian kepada pakar, setelah dilakukan pengujian lalu akan dibuatkan hasil laporan dari hasil uji coba pakar. Berikut tabel hasil evaluasi pakar atau hasil pengujian pakar:

Tabel 3. Hasil Pengujian Pakar

No.	Kode	Sistem Diagnosa	Diagnose pakar	Akurasi
1.	G01, G02, G04	Kerusakan busi	Kerusakan Busi	Benar
2.	G01, G02, G03	Kerusakan klep	Kerusakan klep	Benar
3.	G01, G02, G04	Kerusakan ignition coil atau ECU	Kerusakan Coil Ecu	Benar
...
20.	G01, G02, G03, G05, G06, G07, G09, G10, G13, G14, G16, G18, G20, G21, G22, G23	Kerusakan kampas kopling sentrifugal	Kerusakan kampas kopling sentrifugal	Benar

Bedasarkan Tabel 3. mendapatkan studi kasus yang sudah diuji oleh pakar dan mendapatkan hasil yang valid sebanyak 19 kerusakan yang benar dan yang salah. Selanjutnya melakukan persentase ketepatan proses pengklasifikasian terhadap data evaluasi bersama pakar. Berikut adalah proses pengkajian akurasi:

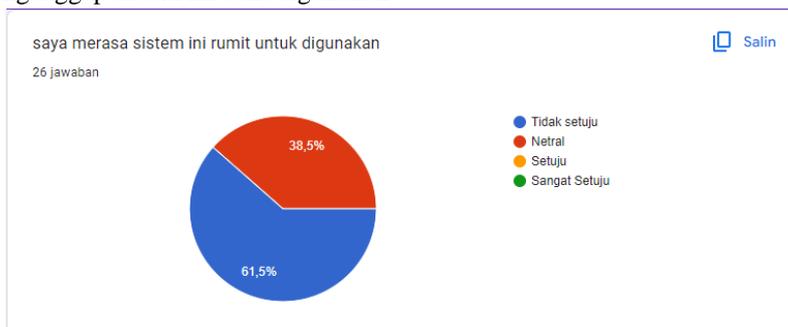
$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{data valid}}{\text{jumlah data}} * 95\% \\
 &= \frac{19}{20} * 100\% \\
 &= 95\%
 \end{aligned}$$

Bedarkan hasil dari uji validitas, mendapatkan nilai akurasi aplikasi sistem pakar mengidentifikasi kerusakan pada motor injeksi matic adalah sebesar 95%. Secara keseluruhan sistem dapat dinyatakan sukses dibuat tang diperoleh nilai sempurna.

2) Evaluasi dengan *user*

Pada tahap ini peneliti melakuksn persebaran kuisoner kepada pengguna aplikasi sistem pakar kerusakan pada injeksi matic untuk melakukan penilaian terhadap aplikasi dengan *google form*. Hasil dari penilaian tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:

a. Saya menganggap sistem ini sulit digunakan



Gambar 7. Hasil kuesioner Saya menganggap sistem ini sulit digunakan

Pada Gambar 7. mendapatkan hasil kuesioner dari 26 orang saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan terdapat 38,5% netral, dan 61,5% tidak setuju dari hasil kuesioner ini menunjukkan baik digunakan oleh user. Berdasarkan hasil evaluasi aplikasi sistem pakar, dapat disimpulkan bahwa pengguna aplikasi memberikan hasil yang cukup baik. Secara umum, aplikasi sistem dokter untuk diagnosis kerusakan motor injeksi matic mendapatkan penilaian cukup baik dalam evaluasi.

3.5 *Dokumentation*

Pada tahap ini peneliti membuat laporan dari hasil diagnose kerusakan motor injeksi matic. Laporan dibuat berdasarkan data sample yang telah mencoba aplikasi ini di ahass fahya jaya motor. Hasil diagnosa ini dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian *User*

No.	Tanggal	Nama	Kerusakan
1.	14 Agustus	Reza rahadian	Kerusakan busi
2.	14 Agustus	Hary sholahudin	Kerusakan busi
3.	14 Agustus	Neng putri Nurazizah	Kerusakan skring aki
4.	14 Agustus	Diki	Kerusakan aki
..
23.	16 Agustus	Haura Lubna Aziza	Kerusakan aki
24.	16 Agustus	Nafsya	Kerusakan busi
25.	16 Agustus	Aldiansyah	Kerusakan aki
26.	16 Agustus	Rifa	Kerusakan busi

Pada Tabel 4. laporan hasil pengujian dari tanggal 14 agustus sampai dengan 16 agustus mendapatkan hasil 26 data dan yaitu kerusakan pada busi 5 data, kerusakan pada klep 2 orang, kerusakan pada skring aki 3 data, kerusakan noken as 1 data, kerusakan pada dynamo stater 6 data, Kerusakan pada seal bosh klep 1 data, Kerusakan pada roller 3 data, dan kerusakan pada aki 8 data.

3.6 *Maintenance*

Pada tahap ini peneliti melakukan perbaikan sistem. Tujuan dari dilakukannya perbaikan ini adalah untuk mengetahui apakah sistem ini sudah cukup baik atau untuk pencegahan kerusakan pada sistem sehingga tidak ada penurunan kualitas, dan juga dapat untuk sistem menambahkan kerusakan dan gejala pada motor injeksi matic. Karena sistem ini harus terus diupdate untuk memenuhi kebutuhan masa depan dan saat ini.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari rancangan sistem pakar diagnosa kerusakan pada motor injeksi matic dengan metode *forward chaining* pada penelitian ini mengembangkan aplikasi yang dapat mendiagnosa kerusakan pada motor injeksi matic memakai metode *forward chaining*. Sistem ini dibangun untuk mempermudah pengguna atau user agar dapat bisa mengetahui atau menambah pengetahuan dalam kerusakan injeksi matic. Sistem ini bertujuan untuk membantu para mekanik agar lebih cepat dalam mengetahui kerusakan apa yang dialami sehingga dapat memperhemat waktu pengerjaan dan juga agar masyarakat bisa menambah wawasan dalam kerusakan apa yang dialami oleh pengguna motor injeksi matic. Berdasarkan pengujian dari *user* atau pada tahap *usability* testing memiliki nilai akurasi 95% dari 26 data pengujian diagnosa kerusakan motor injeksi matic yang dilakukan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat kekurangan dari sistem yang telah dibuat. Adapun saran dan masukan untuk pengembang sistem ini sebagai berikut berupa saran dari penulis. Disarankan kepada

pengembang selanjutnya, dapat menambahkan pengetahuan tidak hanya motor honda injeksi matic, melainkan menambah pengetahuan motor motor lain ataupun menambahkan kerusakan pada mobil.

REFERENSI

- [1] J. Nasir and Z. H. Gultom, "Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Pada Sepeda Motor Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 1, pp. 42–58, 2018, doi: 10.31849/digitalzone.v9i1.1075.
- [2] M. J. Tobin, "Asthma, Airway Biology, and Nasal Disorders in AJRCCM 2003," *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 169, no. 2, pp. 265–276, 2004, doi: 10.1164/rccm.2312011.
- [3] A. Syaputra and D. Setiadi, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Yamaha Matic Menggunakan Metode Forward Chaining," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 5, no. 2, pp. 126–135, 2020, doi: 10.32767/jusikom.v5i2.1039.
- [4] M. Silmi, E. A. Sarwoko, and K. Kushartantya, "Sistem Pakar Berbasis Web Dan Mobile Web Untuk Mendiagnosis Penyakit Darah Pada Manusia Dengan Menggunakan Metode Inferensi Forward Chaining," *J. Masy. Inform.*, vol. 4, no. 7, pp. 1–8, 2013, doi: 10.14710/jmasif.4.7.31-38.
- [5] I. Imron, M. N. Afidah, M. S. Nurhayati, S. Sulistiyah, and F. Fatmawati, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Sepeda Motor Transmission Automatic dengan Metode Forward Chaining Studi Kasus: AHASS 00955 Mitra Perdana," *J. Ilm. Univ. Batanghari Jambi*, vol. 19, no. 3, p. 544, 2019, doi: 10.33087/jiubj.v19i3.742.
- [6] R. E. Putri, K. M. Morita, and Y. Yusman, "Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Untuk Mengetahui Kepribadian Seseorang," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 60–66, 2020, doi: 10.31539/intecom.s.v3i1.1332.
- [7] G. A. Kadek Tutik A., R. Delima, and U. Proboyekti, "Penerapan Forward Chaining Pada Program Diagnosa Anak Penderita Autisme," *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, 2011, doi: 10.21460/inf.2009.52.73.
- [8] C. Hidayat, K. I. Santoso, S. Waluyo, and . P., "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kelinci Hias Berbasis Web," *Transformasi*, vol. 17, no. 2, pp. 1–12, 2021, doi: 10.56357/jt.v17i2.273.
- [9] R. Erwansyah and J. Wahyudi, "Expert System in Helping Students Diagnose Car Engine Damage Using the Expert System Development Life Cycle (ESDLC) Method Sistem Pakar Dalam Membantu Siswa Mendiagnosis Kerusakan Mesin Mobil Menggunakan Metode Expert System Development Life Cycle (ESDLC)," *J. Media Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 101–106, 2023.
- [10] A. R. Novaliyani *et al.*, "Bimbingan dan Konseling Mahasiswa yang Berbasis Sistem Pakar dengan Menggunakan Metode Faktor Kepastian," *J. Eng. Technol. Appl. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 21–34, 2021, doi: 10.36079/lamintang.jetas-0302.234.
- [11] N. Sigani, B. A. Masse, and N. Nurdin, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Mata Manusia Menggunakan Metode Fuzzy Logic," vol. 5, no. 1, 2019.
- [12] M. F. Andriansyah, D. Yusup, and A. Voutama, "Menggunakan Metode Naïve Bayes Berbasis Website Web-Based Expert System of Covid-19 Early Detection Using Naïve Bayes Method," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 446–455, 2021.
- [13] S. Sudirman, "Deteksi Covid-19 Menggunakan Bayes Naïve Bayes," 2020.
- [14] M. A. Maulana, A. Jamaludin, A. Solehudin, and A. Voutama, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 2, pp. 431–441, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i2.6389.
- [15] B. A. Pamungkas, A. Voutama, B. N. Sari, and S. Susilawati, "Sistem Pakar Deteksi Dini HIV/AIDS Dengan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor," *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 120–130, 2021, doi: 10.31539/intecom.s.v4i1.2461.
- [16] M. B. Firdaus, D. S. Habibie, F. Suandi, M. K. Anam, and L. Lathifah, "Perancangan Game OTW SARJANA Menggunakan Metode Forward Chaining," *Simkom*, vol. 6, no. 2, pp. 66–74, 2021, doi: 10.51717/simkom.v6i2.56.
- [17] W. Verina, "Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT," *Jatissi*, vol. 1, no. 2, pp. 123–138, 2015.
- [18] O. Saputra, I. Fitri, and E. T. Esti Handayani, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Komputer Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Website," *J. JTIK (Jurnal*

- Teknol. Inf. dan Komunikasi*), vol. 6, no. 2, pp. 234–242, 2022, doi: 10.35870/jtik.v6i2.416.
- [19] D. K. Deni and F. Y. Ferida, “Usability Testing Penggunaan Menu Kartu Hasil Studi Di Website Sistem Informasi Akademik Universitas Teknologi Yogyakarta,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. I, pp. 41–52, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2ii.57.
- [20] A. Nugroho, *Rekayasa perangkat lunak berorientasi objek dengan metode USDP*. Penerbit Andi, 2010.
- [21] N. Ahmad *et al.*, *Analisa \& Perancangan Sistem Informasi Berorientasi Objek*. Penerbit Widina, 2022.