Journal of Artificial Intelligence and Innovative Applications
Vol. 7, No. 2, Mei 2026
ISSN : 2716-1501 | E-ISSN : 2775-4057
https://doi.org/10.32493/joaiia.v7i1.58167 | Hal : 352-359

Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Motor Matic Menggunakan Metode *Forward Chaining* pada Bengkel Tri Jaya Motor

Nova Indriani [1], Sopiyan Apandi [2]

[1,2] Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan 15310, Indonesia
[1]novaindri1799@gmail.com, [2]dosen02601@unpam.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received Jan 28, 2026
Revised April 23, 2026
Accepted May 05, 2026

Abstract – *The process of diagnosing automatic motorcycle faults at Tri Jaya Motor Workshop still largely relies on the main mechanic, resulting in centralized technical decision-making and potentially causing service delays as well as inconsistencies in the information delivered to customers. This study aims to develop a web-based expert system to assist in diagnosing automatic motorcycle faults using the Forward Chaining inference method. The system's knowledge base was constructed based on relevant literature and subsequently validated by the main mechanic of Tri Jaya Motor Workshop to ensure its conformity with real conditions in the field. The Forward Chaining method is applied to trace user-selected symptoms and generate conclusions in the form of fault types based on predefined IF–THEN rules. The system provides diagnostic information including fault types, descriptions, repair recommendations, and the percentage of symptom matching. Black-box and white-box testing results show that the system operates without functional errors and produces outputs consistent with the rules in the knowledge base. Therefore, the proposed expert system is able to improve diagnostic efficiency and provide more consistent and structured information.*

Keywords: *Diagnosis, Expert System, Forward Chaining, Motorcycle Workshop, Web-Based System*

Corresponding Author:
Nova Indriani
Email: novaindri1799@gmail.com

This is an open access article under the CC BY 4.0 license.

Abstrak – Proses diagnosis kerusakan motor matic di Bengkel Tri Jaya Motor masih banyak mengandalkan mekanik utama, sehingga keputusan teknis terpusat pada satu pihak dan berpotensi menyebabkan keterlambatan pelayanan serta ketidakkonsistenan informasi kepada pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web yang membantu proses diagnosis kerusakan motor matic menggunakan metode inferensi *Forward Chaining*. Basis pengetahuan sistem disusun berdasarkan studi pustaka yang relevan, kemudian divalidasi oleh mekanik utama Bengkel Tri Jaya Motor agar sesuai dengan kondisi kasus nyata di lapangan. Metode *Forward Chaining* digunakan untuk menelusuri gejala yang dipilih pengguna hingga menghasilkan kesimpulan berupa jenis kerusakan berdasarkan aturan *IF–THEN* yang telah ditetapkan. Sistem menghasilkan informasi diagnosis berupa jenis kerusakan, deskripsi, rekomendasi perbaikan, serta persentase tingkat kecocokan gejala. Hasil pengujian *black-box* dan *white-box* menunjukkan sistem berjalan tanpa kesalahan dan menghasilkan *output* sesuai aturan basis pengetahuan. Dengan demikian, sistem pakar ini mampu meningkatkan efisiensi proses diagnosis dan menyajikan informasi yang lebih konsisten dan terstruktur.

***Kata Kunci**:* Bengkel, Diagnosis, *Forward Chaining*, Motor Matic, Sistem Pakar

1. PENDAHULUAN

Di tengah tingginya mobilitas masyarakat Indonesia, sepeda motor matic menjadi salah satu sarana transportasi yang banyak digunakan karena kepraktisannya dalam menunjang aktivitas sehari-hari [1]. Meningkatnya jumlah pengguna motor matic berdampak pada meningkatnya kebutuhan layanan servis dan perbaikan kendaraan. Namun, sebagian besar pengguna motor matic tidak memiliki pemahaman teknis mengenai kondisi kendaraannya dan cenderung sepenuhnya bergantung pada mekanik bengkel dalam proses diagnosis dan perbaikan [2]. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan sumber daya mekanik yang menyebabkan antrean panjang serta keterlambatan proses diagnosis.

Permasalahan serupa juga terjadi di Bengkel Tri Jaya Motor yang telah beroperasi lebih dari sepuluh tahun. Proses diagnosis kerusakan masih banyak mengandalkan pemilik bengkel yang berperan sebagai mekanik utama, sehingga seluruh keputusan teknis terpusat pada satu pihak. Ketika bengkel berada dalam kondisi ramai, alur pelayanan menjadi tidak optimal karena beban kerja menumpuk pada mekanik utama. Selain itu, ketidakhadiran sistem pendukung diagnosis menyebabkan potensi ketidakkonsistenan informasi yang disampaikan oleh asisten mekanik kepada pelanggan, yang berdampak pada menurunnya tingkat kepercayaan terhadap layanan bengkel.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan solusi sistematis yang mampu mendukung proses diagnosis secara cepat, konsisten, dan terstruktur. Sistem pakar merupakan pendekatan yang relevan karena mampu merepresentasikan pengetahuan seorang pakar ke dalam sistem berbasis komputer. Pengetahuan yang diperoleh melalui pengalaman praktis jangka panjang dapat dijadikan basis pengetahuan yang akurat dalam pengembangan sistem pakar [3].

Dalam konteks diagnosis kerusakan motor matic, metode inferensi *Forward Chaining* dinilai sesuai karena proses penalarannya dimulai dari fakta berupa gejala menuju kesimpulan berupa jenis kerusakan, menyerupai pola berpikir mekanik dalam menganalisis keluhan pelanggan. Penerapan sistem pakar berbasis web dengan metode *Forward Chaining* juga dinilai efektif dalam membantu proses diagnosis secara efisien dan interaktif [4].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnosis kerusakan motor matic berbasis web menggunakan metode *Forward Chaining* pada Bengkel Tri Jaya Motor. Sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi layanan bengkel, mempercepat proses diagnosis, serta menyajikan informasi yang konsisten dan terstruktur kepada pelanggan, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan dan daya saing bengkel di era digital.

2. PENELITIAN YANG TERKAIT

Penelitian terkait menjadi landasan utama dalam pengembangan sistem pakar diagnosis kerusakan motor matic berbasis web menggunakan metode *Forward Chaining*. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem pakar berbasis aturan (*rule-based*) mampu membantu proses diagnosis secara otomatis berdasarkan gejala yang dialami pengguna, baik pada bidang kesehatan maupun otomotif.

Sejumlah penelitian telah membuktikan efektivitas metode *Forward Chaining* dalam sistem pakar diagnosis. [5], [6], [7], [8] menerapkan metode *Forward Chaining* pada sistem pakar diagnosis penyakit berbasis web dan menunjukkan bahwa metode ini mampu menelusuri fakta berupa gejala secara sistematis hingga menghasilkan diagnosis yang cepat dan konsisten. Pada bidang otomotif, penelitian oleh [4], [9], [10], [11] menegaskan bahwa *Forward Chaining* sangat sesuai digunakan untuk diagnosis kerusakan motor matic karena pola penalarannya mengikuti cara berpikir mekanik, yaitu menelusuri hubungan sebab–akibat dari gejala menuju jenis kerusakan menggunakan aturan IF–THEN yang terstruktur.

Selain *Forward Chaining*, metode *Certainty Factor* (CF) juga banyak digunakan dalam sistem pakar diagnosis. [12] mengembangkan sistem pakar diagnosis kerusakan motor matic Yamaha berbasis web dengan metode *Certainty Factor* untuk mengukur tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosis. Pendekatan

ini dinilai membantu pengguna non-ahli karena mampu menyajikan hasil diagnosis dalam bentuk persentase kepastian. Namun, keakuratan metode *Certainty Factor* sangat bergantung pada penentuan bobot nilai keyakinan oleh pakar, sehingga berpotensi menimbulkan subjektivitas dan tidak selalu mencerminkan alur penalaran mekanik secara berurutan.

Metode *Dempster Shafer* juga diterapkan dalam sistem pakar diagnosis untuk menangani ketidakpastian data. [2] menerapkan metode *Dempster Shafer* pada diagnosis kerusakan motor matic dengan mengombinasikan nilai probabilitas dari berbagai gejala. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam menghasilkan tingkat kepercayaan yang tinggi. Namun, penerapan metode *Dempster Shafer* memerlukan perhitungan matematis yang kompleks serta ketersediaan data probabilistik yang memadai untuk setiap gejala, sehingga kurang efisien untuk sistem diagnosis motor matic yang memiliki hubungan sebab–akibat yang relatif jelas dan deterministik.

Beberapa penelitian lain juga membahas sistem pakar dari sisi konseptual dan teknis, seperti kajian mengenai komponen sistem pakar, basis pengetahuan, serta metode inferensi yang digunakan [13], [14], [15]. Penelitian-penelitian tersebut menegaskan bahwa keberhasilan sistem pakar sangat dipengaruhi oleh kualitas basis pengetahuan, kejelasan aturan diagnosis, serta kesesuaian metode inferensi dengan karakteristik permasalahan yang ditangani.

Berdasarkan kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *Forward Chaining* lebih sesuai untuk diterapkan pada sistem pakar diagnosis kerusakan motor matic. Metode ini bersifat deterministik, mudah diimplementasikan dalam sistem berbasis aturan, serta mampu meniru pola penalaran mekanik bengkel dalam mendiagnosis kerusakan secara berurutan berdasarkan gejala yang tampak. Oleh karena itu, *Forward Chaining* dipilih sebagai metode inferensi utama dalam pengembangan sistem pakar diagnosis kerusakan motor matic pada Bengkel Tri Jaya Motor.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode rekayasa perangkat lunak untuk mengembangkan sistem pakar diagnosis kerusakan motor matic berbasis web. Pendekatan ini dipilih untuk menggambarkan permasalahan diagnosis yang terjadi di bengkel serta merancang solusi sistem yang sesuai dengan kebutuhan lapangan. Objek penelitian adalah Bengkel Tri Jaya Motor yang berlokasi di Kecamatan Pasar Kemis, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten.

Gambar 1. Lokasi Penelitian Bengkel Tri Jaya Motor

Pengumpulan data dilakukan melalui studi pustaka, wawancara, dan observasi. Studi pustaka digunakan sebagai sumber utama dalam penyusunan basis pengetahuan sistem pakar, yang diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, dan artikel terkait sistem pakar, metode *Forward Chaining*, serta diagnosis kerusakan motor matic. Wawancara dilakukan dengan mekanik utama Bengkel Tri Jaya Motor untuk memvalidasi

pengetahuan yang diperoleh dari studi pustaka agar sesuai dengan kondisi kasus nyata di lapangan. Observasi dilakukan untuk memahami alur pelayanan bengkel dan proses diagnosis kerusakan yang berlangsung secara langsung.

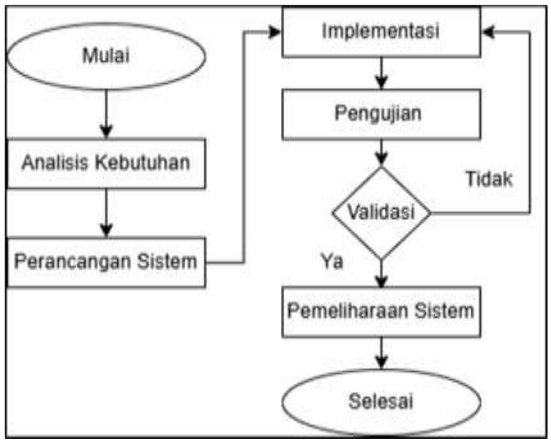
Tabel 1. Contoh Jenis Kerusakan Motor Matic

Kode	Nama Kerusakan (ringkas)
K1	*Drive belt* aus / hampir putus
K2	*Roller* CVT aus / tidak silinder
K3	Kampas ganda aus
K4	Kampas ganda selip
K18	*Tensioner* rantai keteng rusak

Tabel 2. Contoh Daftar Gejala

Kode	Jenis Gejala (deskripsi singkat)
G1	Motor tidak mau bergerak saat digas
G2	Tarikan awal lemah / berat
G3	Motor bergetar saat mulai jalan
G4	Bunyi berdecit dari area CVT
G27	Mesin susah hidup walau starter normal

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode *Waterfall* yang memiliki tahapan pengembangan secara sistematis dan berurutan, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, dan pengujian. Metode ini dipilih karena kebutuhan sistem telah terdefinisi dengan jelas sejak awal dan memerlukan dokumentasi yang terstruktur pada setiap tahap pengembangan.

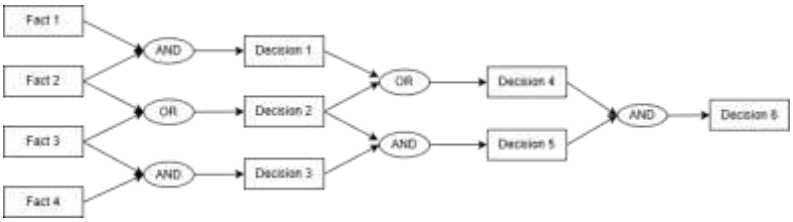


Gambar 2. Diagram Alir Metode *Waterfall*

Metode inferensi yang digunakan dalam sistem pakar ini adalah *Forward Chaining*. Metode *Forward Chaining* bekerja dengan menelusuri fakta awal berupa gejala yang dipilih oleh pengguna, kemudian mencocokkannya dengan aturan produksi berbentuk IF–THEN yang tersimpan dalam basis pengetahuan

ISSN : 2716-1501 | E-ISSN : 2775-4057
https://doi.org/10.32493/joaiia.v7i1.58167 | Hal : 352-359

hingga diperoleh kesimpulan berupa diagnosis kerusakan. Alur proses penalaran metode *Forward Chaining* yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Proses Metode *Forward Chaining*

Untuk memberikan informasi tambahan kepada pengguna, sistem menghitung tingkat kecocokan antara gejala yang dipilih dengan masing-masing jenis kerusakan. Tingkat kecocokan dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah gejala yang sesuai dengan total gejala yang dimiliki oleh suatu kerusakan. Persentase kecocokan ini digunakan sebagai indikator pendukung untuk membantu pengguna memahami tingkat indikasi kerusakan yang dihasilkan oleh sistem.

Perhitungan tingkat kecocokan dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase diagnosa} = \left(\frac{Jumlah\ gejala\ cocok}{total\ gejala}\right) \times 100\%$$

Di mana jumlah gejala cocok merupakan gejala yang dipilih pengguna dan sesuai dengan basis pengetahuan sistem, sedangkan total gejala merupakan keseluruhan gejala yang terkait dengan suatu jenis kerusakan. Nilai persentase tertinggi digunakan sebagai dasar penentuan diagnosis utama oleh sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pakar diagnosis kerusakan motor matic berbasis web telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan pada Bengkel Tri Jaya Motor. Sistem ini dirancang untuk membantu proses diagnosis dengan memungkinkan pengguna memilih gejala kerusakan yang dialami kendaraan, kemudian memproses gejala tersebut menggunakan metode inferensi *Forward Chaining* untuk menghasilkan diagnosis secara otomatis.

Gambar 4 menampilkan halaman utama (*index*) sistem yang berfungsi sebagai titik awal interaksi pengguna dengan sistem. Pada halaman ini, pengguna dapat mengakses menu konsultasi untuk memulai proses diagnosis kerusakan motor matic. Antarmuka dirancang sederhana dan mudah dipahami agar dapat digunakan oleh mekanik, asisten bengkel, maupun pengguna umum.

Gambar 4. Halaman Utama

Gambar 5 menunjukkan tampilan *form* konsultasi yang digunakan untuk memilih gejala kerusakan kendaraan. Pada tahap ini, pengguna memilih gejala yang sesuai dengan kondisi motor, kemudian sistem akan memproses *input* tersebut berdasarkan aturan produksi yang tersimpan dalam basis pengetahuan.

Gambar 5. *Form* Konsultasi

Metode *Forward Chaining* mampu menelusuri fakta awal berupa gejala yang dipilih pengguna dan mencocokkannya dengan aturan produksi berbentuk *IF–THEN* yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Berdasarkan proses penalaran tersebut, sistem menghasilkan informasi diagnosis berupa jenis kerusakan, deskripsi kerusakan, rekomendasi perbaikan, serta persentase tingkat kecocokan gejala terhadap kerusakan yang teridentifikasi. Informasi ini membantu mekanik maupun pengguna umum dalam memperoleh gambaran awal mengenai kondisi kendaraan secara cepat dan konsisten.

Gambar 6. Contoh Hasil Diagnosa

Gambar 6 menampilkan contoh hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem berdasarkan gejala yang dipilih pengguna. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem pakar yang dikembangkan mampu membantu proses diagnosis kerusakan motor matic secara cepat dan konsisten, serta mengurangi ketergantungan terhadap mekanik utama. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berpotensi meningkatkan efisiensi layanan bengkel dan kualitas informasi yang diterima pelanggan.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja fungsional setiap fitur yang tersedia. Pengujian menggunakan metode *black-box* testing dengan menguji fitur utama sistem, meliputi proses konsultasi, penampilan hasil diagnosis, serta pengelolaan data gejala dan kerusakan. Hasil pengujian disajikan dalam bentuk tabel ringkasan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Black-box Testing*

No	Fitur Sistem	Jumlah Test Case	Hasil
1	Login	4	*PASS*
2	Dashboard	3	*PASS*
3	Data Gejala	4	*PASS*
4	Data Kerusakan	4	*PASS*
5	Konsultasi	3	*PASS*
6	Hasil Konsultasi	2	*PASS*
7	Riwayat Konsultasi	2	*PASS*
8	Detail Konsultasi	2	*PASS*
9	Logout	2	*PASS*
	Total	**26**	**100% Berhasil**

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, pengujian dilakukan terhadap 9 fitur utama dengan total 26 skenario pengujian. Seluruh fitur (100%) berhasil dijalankan tanpa kesalahan fungsional dan menghasilkan *output* yang sesuai dengan aturan dalam basis pengetahuan.

Selain pengujian *black-box*, dilakukan juga pengujian *white-box* untuk menganalisis struktur logika dan percabangan program pada beberapa modul utama sistem. Pengujian *white-box* difokuskan pada modul yang memiliki proses pengambilan keputusan, yaitu modul *login*, pengelolaan data, dan proses konsultasi. Analisis dilakukan menggunakan metode *Cyclomatic Complexity* untuk menentukan jumlah jalur independen yang harus diuji. Ringkasan hasil pengujian *white-box* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. *White-box Testing*

No	Modul Sistem	Node (N)	Edge (E)	V(G)	Jalur Independen
1	Login	10	13	5	5 jalur
2	Tambah Data Gejala	12	16	6	6 jalur
3	Tambah Data Kerusakan	13	18	7	7 jalur
4	Proses Konsultasi	15	16	3	3 jalur
Total Jalur					**21 jalur**

Berdasarkan hasil pengujian *white-box* pada Tabel 4, diperoleh total 21 jalur independen dari empat modul utama yang diuji. Seluruh jalur tersebut telah diuji dan dapat dieksekusi dengan baik tanpa ditemukan kesalahan logika, sehingga menunjukkan bahwa struktur kontrol program berjalan sesuai dengan perancangan sistem.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pakar diagnosis kerusakan motor matic berbasis web menggunakan metode *Forward Chaining* yang dapat membantu proses diagnosis di Bengkel Tri Jaya Motor. Sistem yang dibangun mampu memberikan informasi diagnosis berupa jenis kerusakan, deskripsi, rekomendasi perbaikan, serta persentase tingkat kecocokan berdasarkan gejala yang dipilih pengguna, sehingga informasi yang disampaikan kepada pelanggan menjadi lebih terstruktur dan konsisten. Penerapan sistem ini juga mampu meningkatkan efisiensi layanan bengkel dengan mengurangi ketergantungan pada mekanik utama, khususnya dalam menangani kasus kerusakan yang kompleks. Hasil pengujian menggunakan metode *black-box* dan *white-box* menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan tanpa kesalahan fungsional serta seluruh jalur logika program dapat dieksekusi dengan baik sesuai dengan aturan dalam basis pengetahuan. Ke depan, sistem ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan data gejala dan kerusakan, penerapan metode inferensi lain sebagai pembanding, serta pengembangan ke platform *mobile* dan penambahan fitur pendukung seperti estimasi biaya perbaikan untuk meningkatkan manfaat sistem secara praktis.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Pamelia and T. Sudarwanto, "Pengaruh Kualitas Produk dan Brand Image Terhadap Keputusan Pembelian Motor Matic Honda Beat (Studi Pada Warga Perumahan Pesona Permata Ungu Krian Sidoharjo)," *J. Pendidik. Tata Niaga*, vol. 10, no. 1, pp. 1554–1563, 2021, doi: 10.26740/jptn.v10n1.p1554-1563.

[2] D. Ritonga, M. Dahria, and Sobirin, "Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Honda Beat 2019 CBS-ISS dengan Menggunakan Metode Dampster Shafer," *CyberTech*, p. 11, 2020, doi: 10.53513/jct.v1i3.2008.

[3] M. Díaz and A. D. R. Smith, "What Makes An Expert? Reviewing How ML Researchers Define 'Expert,'" *Proc. AAAI/ACM Conf. AI, Ethics, Soc.*, vol. 7, pp. 358–370, 2024, doi: 10.1609/aies.v7i1.31642.

[4] A. Sopian, R. Wahyuning Astuti, A. Louis, and R. Antika, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Honda Matic Injeksi Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," *J. Akad.*, vol. 17, no. 2, pp. 20–25, 2025, doi: 10.53564/akademika.v17i2.1697.

[5] H. M. N. Hidayat, "Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Kulit Pada Wajah Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web," 2025, *Tangerang Selatan*. [Online]. Available: http://repository.unpam.ac.id/id/eprint/16897

[6] F. Y. Sakinah, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web," 2025, *Tangerang Selatan*. [Online]. Available: http://repository.unpam.ac.id/id/eprint/16785

[7] Simamora and J. A. Wahyudin, "Expert System To Detect Damage To N-Max Motorbikes Using Forward chaining Method Based on Android," *TeIKa*, vol. 11, no. 2, pp. 143–151, 2021, doi: 10.36342/teika.v11i2.2611.

[8] A. J. H. Sitorus, F. Gultom, and Syaifuddin, "Mendiagnosa Kerusakan Sistem Injeksi Sepeda Motor dengan Menggunakan Sistem Pakar Berbasis Komputer," *J. Pendidik. Sains dan Komput.*, vol. 5, no. 02, pp. 399–411, 2025.

[9] A. C. D. Akhsa, "Expert System for Diagnosing Automatic Motorcycle Damage Using the Forward Chaining Method Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Matic Menggunakan Metode Forward Chaining," vol. 4, no. April, pp. 452–462, 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i2.1189.

[10] I. S. Nugraha, Y. H. Agustin, and R. E. G. Rahayu, "Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Injeksi Matic Menggunakan Forward Chaining dan Expert System Development," *J. Algoritm.*, 2024, doi: 10.33364/algoritma/v.21-1.1493.

[11] A. M. Putra and J. Suwarno, "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Matic Injeksi Berbasis Web (Studi Kasus : Bengkel Pelangi Motor)," *Sainstech*, vol. 33, no. 2, pp. 52–58, 2023, [Online]. Available: https://journal.istn.ac.id/index.php/sainstech/article/view/1586/1037

[12] A. N. Fajriansyah, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Matic Yamaha dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web (Studi Kasus: Bengkel Yamaha Kris Utama Motor Serpong)," 2023, *Tangerang Selatan*. [Online]. Available: http://repository.unpam.ac.id/id/eprint/14036

[13] Supriyadi, A. Mulyanto, and S. Watini, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Kerusakan Kendaraan Motor Matic Dengan Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Bengkel Praktek Otomotif Di Smk Ristek Karawang," *J. Inform. SIMANTIK*, vol. 9, no. 2, pp. 16–21, 2024, [Online]. Available: https://simantik-panca-sakti.ac.id/index.php/simantik/article/view/123

[14] J. P. Situmorang, "Expert System Mendiagnosa Kerusakan pada Sepeda Motor Injeksi Yamaha Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining," 2024. [Online]. Available: http://repository.upbatam.ac.id/6232/

[15] A. K. Solihin, F. Natsir, and O. Opitasari, "Deteksi Dini Kerusakan Sepeda Motor Matic Injeksi menggunakan Sistem Pakar Berbasis Forward Chaining," *J. Apl. Teknol. Inf. dan Manaj.*, vol. 6, no. 1, pp. 15–23, 2025, [Online]. Available: https://journal.uim.ac.id/index.php/jatim/article/view/3279