

## SISTEM PAKAR DIAGNOSIS KERUSAKAN MESIN MOBIL KIJANG INOVA DENGAN METODE FORWARD CHAINING

Mohammad Farizal Firdaus

Program Studi Teknik Informatika, Universitas PGRI Madiun

email: [mohfarizal\\_2005101099@mhs.unipma.ac.id](mailto:mohfarizal_2005101099@mhs.unipma.ac.id)

**Abstract:** Car owners often only realize when there is damage to the car while activating the car. Regular treatment is important in detecting problems that may occur in the engine of the car. So from the presence of such a problem it is necessary to have a system of specialists in the detection of such problems. The research is aimed at designing and developing an expert system to diagnose the damage of the Toyota Kijang Innova car engine using forward chaining method. This method can help Toyota users identify and diagnose engine damage effectively and efficiently. In this study, the results were obtained that the built-in system can diagnose various machine damage based on the symptoms experienced by the user. Implementation of the system using forward chaining methods proved effective in performing symptom detection with possible damage occurred. Testing the system with the black box method shows that the system works well and can provide accurate diagnostic results. Conclusion for The expert system developed has successfully achieved the goal of the research, which is to help users in diagnosing the engine damage of the Toyota Kijang Innova car quickly and accurately. Thus, the system can save time and cost for users, as well as reduce the frequency of visits to the workshop. The system is expected to continue to be developed to cover other types of cars and add diagnostic types of damage.

**Keywords:** Forward Chaining, Car, Detection, Damage

**Abstrak:** Pemilik mobil seringkali baru sadar apabila terdapat kerusakan yang terjadi pada mobil ketika sedang menghidupkan mobil tersebut. Perawatan yang dilakukan secara berkala penting untuk dilakukan dalam mendeteksi permasalahan yang mungkin terjadi pada mesin mobil. Sehingga dari adanya permasalahan tersebut diperlukan adanya sistem pakar dalam mendeteksi permasalahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pakar diagnosis kerusakan mesin mobil Toyota Kijang Innova menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini dapat membantu pengguna mobil Toyota dalam melakukan identifikasi dan diagnosis kerusakan pada mesin secara efektif dan efisien. Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa sistem yang dibangun dapat mendiagnosis berbagai kerusakan mesin berdasarkan gejala yang dialami pengguna. Implementasi sistem menggunakan metode forward chaining terbukti efektif dalam melakukan deteksi gejala dengan kemungkinan kerusakan yang terjadi. Pengujian sistem dengan metode black box menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik dan dapat memberikan hasil diagnosis yang akurat. Kesimpulan pada Sistem pakar yang dikembangkan ini berhasil mencapai tujuan penelitian, yaitu membantu pengguna dalam mendiagnosis kerusakan mesin mobil Toyota Kijang Innova secara cepat dan akurat. Dengan demikian, sistem ini dapat menghemat waktu dan biaya bagi pengguna, serta mengurangi frekuensi kunjungan ke bengkel. Sistem ini diharapkan dapat terus dikembangkan untuk mencakup jenis mobil lain dan menambah jenis kerusakan yang dapat didiagnosis.

**Kata kunci:** Forward Chaining, Mobil, Deteksi, Kerusakan

### PENDAHULUAN

Semakin meningkatnya perkembangan industri otomatis yang ada di Indonesia mengakibatkan penjualan mobil yang ada di Indonesia juga mengalami peningkatan. Kendaraan mobil menjadi salah satu daya tarik bagi masyarakat dikarenakan mobil sudah menjadi kendaraan sehari-hari. Merk mobil yang menjadi primadona bagi masyarakat Indonesia hingga saat ini yaitu Toyota Innova. Toyota Innova merupakan merk mobil penerus Toyota Kijang. mobil Toyota Kijang Inova 2.5 Diesel yang memiliki peminat sangat ramai di pasar Indonesia dengan trend cumi-cumi darat (Haryanto et al., 2022). Sering kali pengguna dalam menggunakan mobil tersebut belum memiliki pengetahuan terkait kerusakan yang terjadi pada mesin mobil yang digunakannya. Sehingga hal tersebut menjadi salah satu hambatan dan menyebabkan kepanikan bagi pemilik mobil ketika mengalami permasalahan pada mesin mobil yang digunakannya. Tanda ketidakberesan pada mobil terlihat dari mesin yang enggan

menyala tanpa alasan yang jelas. Penting bagi pengguna mobil untuk mengetahui kategori dan jenis kerusakan yang terjadi terhadap mesin mobil agar dapat melakukan diagnosis secara tepat dan efisien.

Pengguna mobil Toyota Kijang Inova 2.5 Diesel melakukan perawatan berkala setiap tiga hingga enam bulan sekali. Hasil diagnosis kerusakan mobil tersebut cukup bervariasi, tergantung pada gejala yang dirasakan ketika berkendara. Namun, mengunjungi dealer resmi untuk sekedar mengeluhkan tanda atau gejala kerusakan yang terjadi pada mobil dirasa kurang efisien. Hal ini dikarenakan waktu yang dibutuhkan cukup lama dan kurangnya pengetahuan dan belum adanya gambaran dari teknisi dealer tersebut terhadap kerusakan mesin mobil yang terjadi. Sehingga diperlukan adanya teknologi sistem pakar untuk mendiagnosis kerusakan mesin mobil yang terjadi dan dapat menjadi solusi permasalahan bagi pengguna mobil hingga dealer mobil. Sistem pakar adalah kelas program komputer yang dibuat untuk mensimulasikan pemecahan masalah manusia dan keterampilan membuat rekomendasi berdasarkan pengetahuan yang dimasukkan ke dalam sistem (Rifqi & Iskandar, 2023). Sistem pakar memiliki kesamaan dengan komputer, yang mana sistem pakar dapat membantu kehidupan manusia dan meniru metode dari kecerdasan buatan (Pratiwi, 2019). Sistem pakar yang dirancang dengan baik mengintegrasikan pengetahuan manusia ke dalam komputer untuk memungkinkannya memecahkan masalah dengan cara yang dilakukan oleh para profesional. Untuk meniru pekerjaan para ahli dalam menyelesaikan masalah (Kesumaningtyas & Handayani, 2020).

Sistem pakar yang dilakukan bertujuan untuk melakukan diagnosis terjadinya kerusakan mesin pada mobil. Diagnosis adalah alat untuk mengenal dan memprediksi. Istilah lain untuk diagnosis adalah test atau measurement (Daulay, 2021). Sedangkan Menurut (Fuad et al., 2022) Diagnosis digunakan di bidang kesehatan, ilmiah, teknik, dan bisnis, dll. Setelah pemeriksaan, diagnosis utama adalah kondisi yang menjadi alasan utama pasien dimasukkan ke rumah sakit untuk dirawat. Oleh karena itu, diagnosis didefinisikan sebagai penetapan keadaan yang menyimpang atau keadaan normal berdasarkan pemikiran dan ilmu pengetahuan. Sistem deteksi yang dilakukan pada penelitian ini terintegrasi dengan situs website. Website adalah kumpulan halaman atau data yang diakses melalui jalur internet. Selama seseorang terhubung ke internet, setiap orang dapat menggunakannya kapan saja dan di mana saja. Secara teknis, situs web adalah kumpulan dari halaman web yang digabungkan ke dalam domain atau subdomain tertentu (Romadhon et al., 2021). Secara teknis, website terdiri dari page-page yang tergabung dalam suatu domain atau subdomain tertentu. Dalam melakukan pengembangan sistem deteksi dan mendiagnosis suatu kondisi agar lebih efektif dan efisien maka dibutuhkan penggunaan metode *forward chaining* untuk melakukan deteksi kerusakan mobil (Sari et al., 2020).

Forward chaining merupakan metode yang digunakan dengan melalui proses secara runtut yang diawali dengan menampilkan pengumpulan data atau fakta yang akurat menuju dengan memberikan kesimpulan di akhir (Putri et al., 2021). Metode ini menggunakan rumus IF (jika) –THEN (kemudian), di mana IF digunakan untuk memasukkan fakta atau data dan THEN digunakan untuk kesimpulan. Untuk menerapkan strategi ini, seseorang harus terbiasa dengan aturan yang tercantum dalam format IF-THEN. Selain itu, menurut (Sari et al., 2020) menjelaskan bahwa Forward chaining ialah Teknik inferensi yang disebut mencocokkan pernyataan atau fakta yang dimulai dari sisi kiri (jika). Dengan kata lain, penalaran dimulai dengan fakta untuk menentukan apakah hipotesis itu benar. Dari pengertian tersebut, maka metode ini dapat menjadi solusi dalam melakukan deteksi adanya kerusakan mesin mobil agar dapat menjadi lebih efektif dan efisien serta dapat membantu para mekanik dalam memberikan ketepatan diagnosa pada pelanggan servis (Rofiqoh et al., 2020). Sehingga penulis mengembangkan sistem pakar untuk mendeteksi adanya kerusakan mesin mobil dengan menggunakan metode forward chaining berbasis web. Tujuan penulisan ini adalah ditinjau dari segi pengoperasian dan efisiensi, aplikasi berbasis *website* lebih mudah diakses atau digunakan. Kepraktisan sistem pakar ini memungkinkan pengguna untuk mendiagnosis masalah yang terjadi pada mobil pengguna secara fleksibel. Melalui sistem pakar yang tepat, pengguna mobil ataupun mekanik mobil dapat dengan mudah memperoleh informasi yang lebih akurat dan efisien mengenai kondisi mobil mereka (Seppewali et al., 2023).

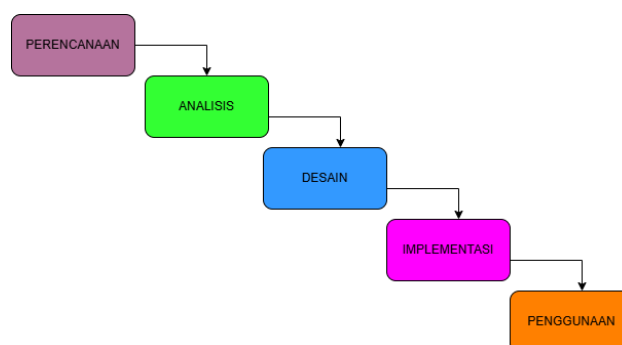
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Rahardi et al., 2020) dengan judul "Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Mendiagnosis Mesin Mobil dengan Metode Forward Chaining". Studi ini menemukan bahwa aplikasi yang dibuat dapat membantu pengguna menemukan

kerusakan mesin dan berita otomotif terbaru dengan cepat dan mudah. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Imron et al., 2019) dengan judul "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Sepeda Motor Transmission Automatic dengan Metode Forward Chaining Studi Kasus: AHASS 00955 Mitra Perdana". Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan sistem pakar untuk mengidentifikasi kerusakan pada mesin transmisi otomatis sepeda motor dengan menggunakan metode forward chaining berhasil. Kesimpulannya adalah bahwa sistem ini cocok digunakan untuk meningkatkan pengetahuan mengenai gejala mesin sepeda motor matic dan membantu pengguna yang kurang memahami mesin untuk tepat menangani kerusakan dan proses diagnosis yang dilakukan.

Selain itu, dalam pembuatan sistem pakar dibutuhkan Bagan Diagram alur yang mana dapat membantu pemrograman dan analisis dalam memecah masalah menjadi bagian yang lebih kecil dan menganalisis alternatif operasional lainnya. Diagram alur juga menunjukkan langkah-langkah dan urutan prosedur yang terlibat dalam suatu program (Mejillon Gonzalez Yuri Lisbeth Tutor, 2022). Menurut (Rosaly & Prasetyo, 2020), Suatu jenis diagram juga dikenal sebagai diagram alir, mengintegrasikan algoritma atau langkah instruksi ke dalam sistem secara berurutan. Diagram alur digunakan oleh seorang analis sistem sebagai bukti dokumentasi untuk memberikan pemrogram gambaran logis dari suatu sistem yang akan dibangun. Diagram alur dapat membantu memecahkan masalah ketika membangun sistem. Flowchart pada dasarnya menggunakan simbol untuk menunjukkan beberapa proses. Garis penghubung menunjukkan hubungan antara proses (Zhang et al., 2023). Salah satu cabang grafik adalah flowchart, yang memiliki banyak manfaat. Untuk memenuhi kebutuhan ini, diagram alur dapat memperjelas informasi dan proses yang sangat kompleks.

## METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode waterfall dan forward chaining (inferensi). Metode ini merupakan salah satu jenis metode yang digunakan dengan menggunakan teknik kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang mana merupakan salah satu dari metode selain Backward Chaining. Dalam melakukan pengembangan sistem, peneliti melakukan penelitian dengan menggunakan teknik wawancara secara langsung di Bengkel Toyota Auto 2000 madiun, pada tanggal 6 juni 2024. Metode pengembangan sistem waterfall memiliki lima tahapan yaitu terdiri dari analisa kebutuhan, pembuatan prototype, implementation, Testing, dan Maintenance (Andrei, et al., 2019). Sedangkan menurut (Anggraini et al., 2023) Model air terjun, juga disebut sebagai model tradisional atau model klasik, menawarkan pendekatan aliran kehidupan perangkat lunak berurutan yang dimulai dengan analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan dukungan. Adapun teknik pengolahan data dengan jenis metode waterfall yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1. Waterfall Siklus

### 1. Analisa Kebutuhan

Melakukan analisis kebutuhan perangkat dan kebutuhan data dengan cara wawancara mengenai kegunaan dan kebutuhan data apa saja yang dibutuhkan dalam membangun Sistem.

### 2. Desain/pembuatan prototype

Desain sistem ini meliputi desain prototype / desain interface sistem yang digunakan untuk sistem diagnosa kerusakan mesin mobil toyota kijang inova yang akan dibuat.

3. Implementation

Dalam tahapan ini akan dilakukan proses realisasi desain yang telah dibuat dijadikan kedalam program untuk dimasukkan ke database dan website melalui pemrograman. Proses ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan MySQL.

4. Testing

Berfokus pada perangkat lunak untuk menjamin bahwa setiap komponen telah menjalani pengujian. Hal ini dilakukan untuk memverifikasi bahwa produk dibuat dengan benar dan untuk meminimalkan kesalahan.

5. Maintenance

Pada tahap ini melakukan perawatan sistem, termasuk memperbaiki kesalahan (error), bug yang tidak terdeteksi pada tahapan sebelumnya. Pada tahapan maintenance ini merupakan tahap akhir pada aplikasi.

Selain itu, Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis yaitu seperti observasi, wawancara, pencatatan, digunakan untuk memperoleh data yang valid dan sesuai dengan kenyataan. Data yang diperoleh akan dilakukan analisis data kebutuhan sistem akan dibangun dan mengevaluasi data yang diperoleh. Evaluasi berfokus pada pertanyaan-pertanyaan penting untuk aliran informasi dari sistem yang dirancang.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bagian ini menjelaskan tentang hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan secara komprehensif. Hasil disajikan dengan menggunakan angka, grafik, tabel, dan lain sebagainya. Hal tersebut bertujuan untuk memberikan kemudahan dan pemahaman bagi pembaca. Pada bagian ini terdapat penekanan yang berkaitan dengan nilai baru pada inovasi yang dibuat beserta implikasinya. Selain itu, pembahasan dijelaskan dengan membuat beberapa sub bab.

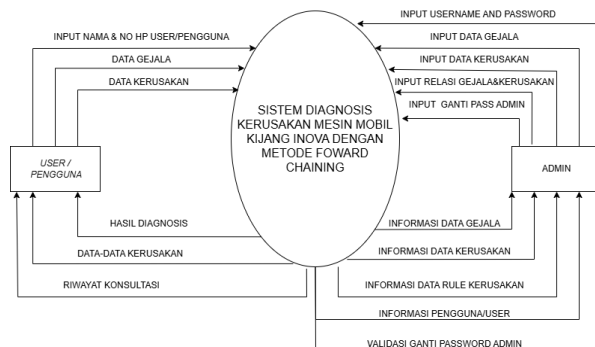
**Tabel 1.** Rule Pada Sistem Pakar

RULE	KAIDAH
R1	Jika mesin mobil dalam keadaan hidup <b>dan</b> temperature meter menunjukkan garis panas <b>Maka</b> kerusakan terdapat pada Overheating
R2	Jika mesin mobil dalam keadaan hidup dan lampu indikator check engine menyala <b>Maka</b> kerusakan terdapat pada Check Engine Bermasalah
R3	Jika mesin mobil dalam keadaan hidup dan besnin menghasilkan bunga api <b>Maka</b> kerusakan terdapat pada Spark plug busi rusak.
R4	Jika mesin mobil dalam keadaan hidup dan bensin pada karbulator keluar tidak dengan baik <b>Maka</b> kerusakan terdapat pada Bensin mampet pada filter bensin

**Perancangan Sistem**

Sistem pakar dalam melakukan deteksi kerusakan mesin pada mobil Toyota inova berbasis web. Berikut ini merupakan analisis kebutuhan sistem dari pembuatan sistem pakar:

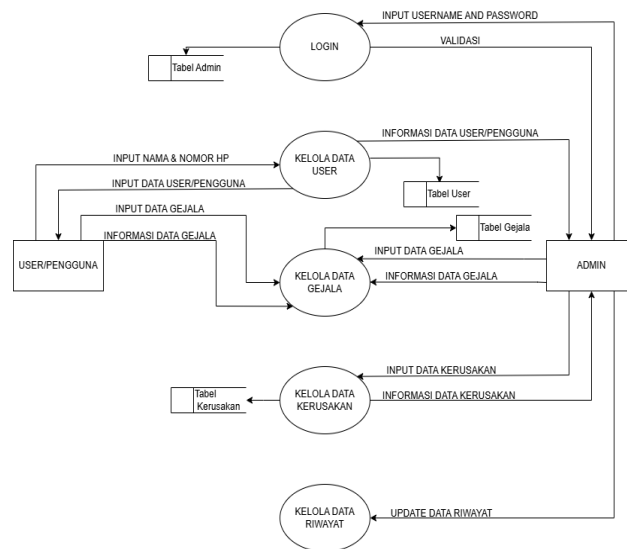
DFD Level 0



**Gambar 2.** Perancangan DFD Level 0

Menurut (Ganesh & Prabu, 2020) Dalam DFD, item data mengalir dari sumber data eksternal atau penyimpanan data internal ke penyimpanan data internal atau data sink eksternal melalui proses internal. DFD tidak menunjukkan apakah proses berurutan atau paralel. Pada DFD Level 0/ sistem ini memiliki 2 hak akses yakni admin dan user/pengguna. Kemudian saat memulai diagnosa, pengguna/user harus input data nama dan nomor hp. Jika pengguna/user berhasil memasukkan data nama dan nomor hp kemudian masuk pada menu diagnosa serta dapat memilih gejala-gejala yang dialami kerusakan mesin mobil mereka. Jika masuk sebagai admin maka dapat melihat data riwayat diagnosa, data gejala, data kerusakan, dan relasi gejala & kerusakan. Admin dapat mengubah, menambahkan serta menghapus data-data tersebut.

DFD Level 1

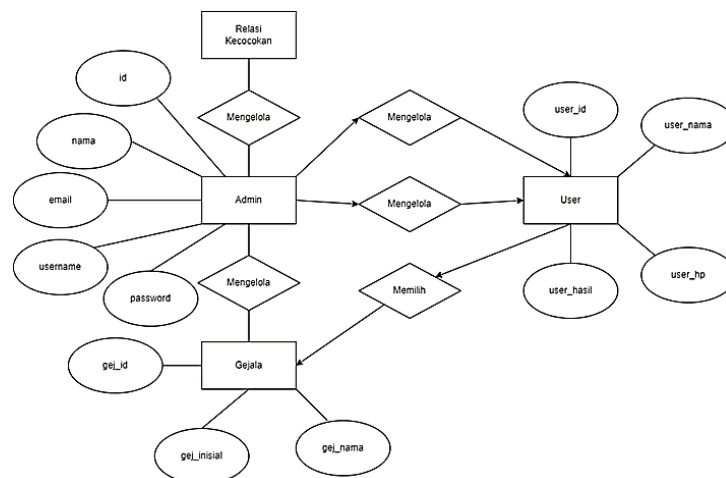


Gambar 3. DFD Level 0

Pada gambar 3 dijelaskan jika Admin harus melakukan login terdahulu agar bisa mengelola semua menu, sehingga nantinya akan dapat menginput data gejala, data kerusakan, data relasi gejala & kerusakan, serta dapat menghapus riwayat user/pengguna siapa saja yang telah melakukan diagnosa.

ERD (Entity Relationship Diagram)

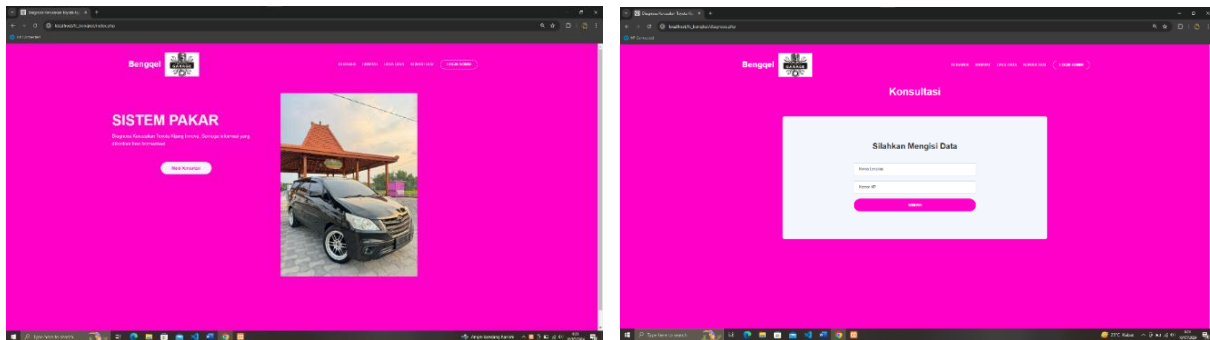
Struktur dari ERD yang digunakan pada sistem pakar diagnose kerusakan mobil Toyota innova sebagai berikut.



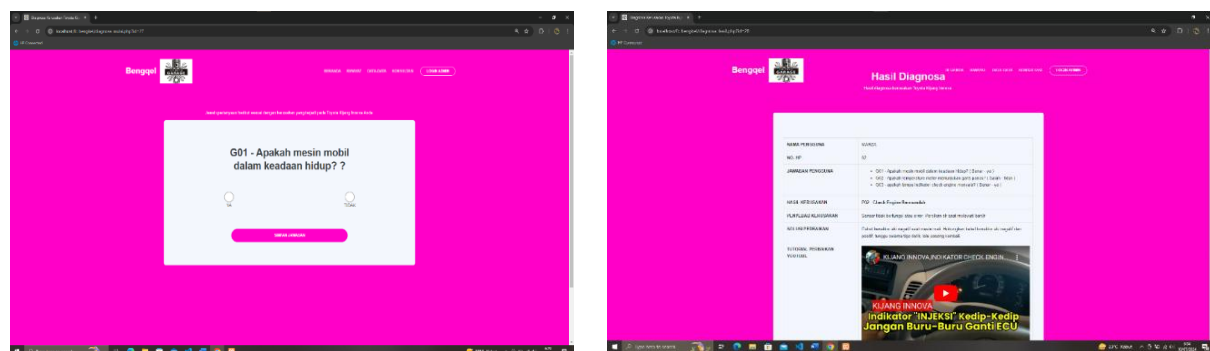
Gambar 4. ERD diagram

### User Interface

Terdapat hasil implementasi sistem meliputi dashboard, menu login, Akses Diagnosa dan Hasil Diagnosa. Hasil dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 dibawah ini:



Gambar 5. Dashboard dan Menu Login



Gambar 5. Dashboard dan Menu Login

Berdasarkan gambar diatas didapatkan hasil bahwa perhitungan atau logika yang ada di sistem pakar dan ketika melakukan perhitungan manual memiliki hasil yang sama. Oleh karena itu, evaluasi yang terdapat pada system memiliki hasil yang benar dan sesuai. Selain itu, logika alur berdasarkan pengaturan yang dijalankan di sistem dapat dilakukan uji coba dan dijalankan dengan metode menjawab berdasarkan uji coba yang telah dilakukan secara manual dan kita dapat mengetahui bahwa memperoleh hasil yang sama pada sistem dengan diagnosis yang dilakukan secara manual. Hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan uji coba sistem deteksi kerusakan mesin pada mobil juga sudah sesuai dengan penelitian sejenis atau seperti penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dari hasil pengujian sistem, dapat diketahui hasil seperti tanda dan gejala adanya kerusakan pada mesin mobil seperti lampu mobil yang tidak beroperasi dengan baik hingga mesin tidak menyala (Turnawan et al., 2017).

### SIMPULAN

Dalam era digitalisasi, kebutuhan akan sistem untuk mendiagnosis kerusakan kendaraan semakin meningkat. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah sistem pakar diagnosis kerusakan mesin mobil Kijang Inova menggunakan metode Forward Chaining. Sistem ini dirancang dengan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL, serta dikembangkan menggunakan metode waterfall yang sistematis, mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan. Sistem ini telah diuji coba kepada 10 pemilik mobil Toyota Kijang Inova 2.5 Diesel. Pengujian dilakukan dengan metode black box, fokus pada keluaran sistem dan fungsionalitasnya. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem berjalan normal dan memberikan diagnosis yang akurat. Validasi oleh pakar mekanik dari Auto2000 Madiun memastikan bahwa hasil diagnosis sesuai dengan kondisi nyata mesin mobil, meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap sistem. Keberhasilan pengembangan dan pengujian ini menunjukkan bahwa sistem pakar ini dapat menjadi alat yang berguna bagi pemilik mobil dan bengkel dalam mendiagnosis kerusakan mesin secara cepat dan akurat. Implementasi teknologi informasi ini memberikan solusi efektif dalam perawatan dan perbaikan kendaraan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Andrei, B. A., Casu-Pop, A. C., Gheorghe, S. C., & Boianuiu, C. A. (2019). A study on using waterfall and agile methods in software project management. *Journal of Information Systems & Operations Management*, 125-135.
- Angraini, Y., Fadillah, R., & Suban, N. T. (2023). Perancangan Sistem Informasi Persediaan Obat Pada Klinik Medika Prima Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall. *BINER: Jurnal Ilmu Komputer, Teknik Dan Multimedia*, 1(2), 87–98. <https://www.journal.mediapublikasi.id/index.php/Biner/article/view/2855/1354>
- Daulay, M. (2021). Proses Diagnosis dalam Bimbingan dan Konseling. *Jurnal Al-Irsyad: Jurnal Bimbingan Konseling Islam*, 3(1), 101–116. <https://doi.org/10.24952/bki.v3i1.4065>
- Fuad, L., Adhiatma, N., & Ikhsan, M. (2022). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Jeruk Gerga Dengan Metode Forward Chaining Studi Kasus Balai Penyuluhan (BPP) Kecamatan Jangkat Kabupaten Merangin. *Jurnal Elektronika Listrik Dan Teknologi Informasi Terapan*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.37338/e.v4i1.226>
- Ganesh, D. R., & Prabu, D. G. (2020). Determination of Internet Banking Usage and Purpose with Explanation of Data Flow Diagram and Use Case Diagram. *International Journal of Management and Humanities*, 4(7), 52–58. <https://doi.org/10.35940/ijmh.g0674.034720>
- Haryanto, H., Fridayanthie, E. W., Nadhir, J. A., Dhiana, A. S., & Susila, M. N. (2022). Metode Forward Chaining Untuk Mendiagnosa Kerusakan Mesin Mobil Toyota Innova Berbasis Web. *Swabumi*, 10(2), 101–106. <https://doi.org/10.31294/swabumi.v10i2.12253>
- Imron, I., Afidah, M. N., Nurhayati, M. S., Sulistiyah, S., & Fatmawati, F. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Sepeda Motor Transmission Automatic dengan Metode Forward Chaining Studi Kasus: AHASS 00955 Mitra Perdana. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 19(3), 544. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v19i3.742>
- Kesumaningtyas, F., & Handayani, R. (2020). Perancangan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Rheumatic (Rematik) Dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, 8(2), 59–63.
- Mejillón González, Y. L. (2022). *Estrategias lúdicas para consolidar el aprendizaje de las operaciones básicas en la asignatura de matemáticas, en niños de segundo grado de educación general básica* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022).
- Pratiwi, H. (2019). *Buku Ajar: Sistem Pakar*. Goresan Pena.
- Putri, E. M., Apriliza, T., & Noratama Putri, R. (2021). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Perokok Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *Jurnal SANTI - Sistem Informasi Dan Teknik Informasi*, 1(1), 27–37. <https://doi.org/10.58794/santi.v1i1.9>
- Rahardi, A., Arman, D., & Karim, S. (2020). Sistem Pakar Berbasis Web untuk Mendiagnosis Mesin Mobil dengan Metode Forward Chaining. *TEKNIKA: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Rekayasa*, 14(1), 51–56. <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/teknika/article/view/2117>
- Rifqi, M. N., & Iskandar, A. (2023). Analisa Sistem Pakar Menggunakan Algoritma Teorema Bayes Untuk Mendiagnosa Penyakit Fibrodysplasia Ossificans Progressiva (FOP). *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(4), 797–805. <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i4.4041>
- Rofiqoh, S., Kurniadi, D., & Riansyah, A. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Karet Menggunakan Metode Forward Chaining. *Rancang Bangun E-CRM Pada Pasar Murah Solo*, 1(1), 54–60.
- Romadhon, M. H., Yudhistira, Y., & Mukrodin, M. (2021). Sistem Informasi Rental Mobil Berbasis Android Dan Website Menggunakan Framework Codeigniter 3 Studi Kasus: CV Kopja Mandiri. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi Peradaban (JSITP)*, 2(1), 30–36.
- Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2020). Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-Simbol. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 2(3), 5–7.
- Sari, M., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Sistem Pakar Deteksi Penyakit pada Anak Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 2, 130–135. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v2i4.34>
- Seppewali, A., Mulyo, W. H., & Riswan, R. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Motor Suzuki

Smash Titan 115 Cc Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(1), 13–20. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i1.728>

Turnawan, T., Mauliana, P., Firmansyah, R., & Hunaifi, N. (2017). Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Mobil Toyota Kijang LSX Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika*, 4(2).

Zhang, P., Dou, W., & Liu, H. (2023). Hierarchical data structures for flowchart. *Scientific Reports*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31968-z>