



Implementasi Sistem Pakar dengan *Model-Based Reasoning* pada Diagnosa Kerusakan Kendaraan Bermotor

Suwaebatul Aslamiyah

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta

Email: aslamiyart@gmail.com

Article Info

Article history:

Received May 25, 2024

Revised May 29, 2024

Accepted June 12, 2024

Kata Kunci:

Diagnosa Kerusakan,
Model-Based Reasoning,
Sistem Pakar.

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada implementasi model-based reasoning dalam sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan kendaraan bermotor. Dalam studi kasus ini, digunakan 19 gejala untuk mengidentifikasi 16 jenis kerusakan kendaraan bermotor. Model-based reasoning dipilih karena kemampuannya dalam memanfaatkan model sistem untuk memprediksi dan mendiagnosa kondisi kendaraan secara lebih akurat berdasarkan gejala yang diamati. Implementasi metode ini bertujuan untuk menguji efektivitas model-based reasoning dalam memberikan diagnosa yang tepat, meskipun tanpa mengembangkan sistem secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat diandalkan dalam mendukung proses diagnosa teknisi, memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan akurasi dan efisiensi identifikasi kerusakan kendaraan bermotor.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received May 25, 2024

Revised May 29, 2024

Accepted June 12, 2024

Keywords:

Damage Diagnosis,
Expert System,
Model-Based Reasoning.

ABSTRACT

This study focuses on the implementation of model-based reasoning in an expert system to diagnose motor vehicle damage. In this case study, 19 symptoms are used to identify 16 types of motor vehicle damage. Model-based reasoning is chosen because of its ability to utilize system models to predict and diagnose vehicle conditions more accurately based on observed symptoms. The implementation of this method aims to test the effectiveness of model-based reasoning in providing accurate diagnoses, even without developing the entire system. The results of the study indicate that this approach is reliable in supporting the technician's diagnostic process, making a significant contribution to improving the accuracy and efficiency of motor vehicle damage identification.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Nama Penulis: Suwaebatul Aslamiyah

Universitas Indraprasta PGRI

Email: aslamiyart@gmail.com



Pendahuluan

Kendaraan bermotor telah menjadi bagian integral dalam kehidupan sehari-hari, baik sebagai sarana transportasi pribadi maupun komersial. Dengan meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor, kebutuhan akan layanan perawatan dan perbaikan juga semakin meningkat. Kebanyakan dari pengguna kendaraan hanya mengerti cara memakainya tanpa memperhatikan cara perawatannya (Kristyanto Nugroho & Sumiati, 2020). Diagnosa kerusakan yang cepat dan akurat menjadi sangat penting untuk memastikan kendaraan dapat kembali beroperasi dengan baik dan aman. Masalah yang dialami saat ini adalah keterbatasan informasi mengenai kerusakan sepeda motor masih membingungkan, terlebih lagi bagi pengguna sepeda motor yang tidak memiliki pengetahuan mengenai jenis-jenis kerusakan pada sepeda motor (Fauzy et al., 2020) terutama ketika mereka dihadapkan pada gejala-gejala yang ambigu atau informasi yang tidak lengkap.

Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai metode telah dikembangkan, salah satunya adalah model-based reasoning. *Model-based reasoning* adalah pendekatan yang efektif dalam menangani kompleksitas sistem dan ketidakpastian dalam diagnosa. Berbeda dengan metode penalaran lainnya, *model-based reasoning* memanfaatkan representasi model dari sistem untuk memahami hubungan antara gejala yang diamati dan kerusakan yang mungkin terjadi. Pendekatan ini memungkinkan penilaian yang lebih mendalam terhadap bagaimana komponen-komponen sistem saling berinteraksi dan bagaimana gangguan pada satu komponen dapat mempengaruhi keseluruhan sistem.

Penelitian ini berfokus pada implementasi *model-based reasoning* dalam sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan kendaraan bermotor. Dalam studi kasus ini, digunakan 19 gejala untuk mendiagnosa 16 jenis kerusakan kendaraan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas metode *model-based reasoning* dalam konteks diagnosa kerusakan tanpa mengembangkan sistem pakar secara keseluruhan. Dengan menerapkan metode ini, diharapkan dapat diperoleh wawasan mengenai kemampuan *model-based reasoning* dalam memberikan diagnosa yang akurat dan membantu teknisi dalam proses identifikasi kerusakan.

Implementasi ini dilakukan dengan membangun model teoretis dari sistem kendaraan dan menghubungkannya dengan gejala yang diamati. Hasil dari penelitian ini akan mengidentifikasi kekuatan dan keterbatasan metode ini dalam diagnosa kerusakan kendaraan, serta memberikan kontribusi pada pengembangan teknik penalaran berbasis model dalam bidang otomotif.

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai referensi dalam artikel ini. Pertama adalah penelitian dengan tajuk *A Model-Based Reasoning Approach to System Fault Diagnosis*. Dari hasil penelitian ini validitas metode ini terbukti dalam diagnostik kotak roda gigi helikopter. Implementasi arsitektur ini pada modul kotak roda gigi antara (IGB) dari powertrain helikopter disajikan. Hasil simulasi menunjukkan keberhasilan penerapan metodologi ini dalam pendeteksian kerusakan pinion roda gigi input pada kotak roda gigi antara helikopter H-60 (Saha & Vachtsevanos, 2006). Kedua adalah penelitian dengan judul *An Expert System Shell for Uncertain Rule- and Model-Based Reasoning*. Hasil dari penelitian ini adalah Kerangka sistem pakar untuk mengajarkan siswa seni pemodelan dan pemecahan masalah keputusan melalui basis pengetahuan yang akan digunakan untuk inferensi dengan kerangka tersebut. Pengembangan tersebut menegaskan asumsi awal untuk mempertimbangkan Prolog sebagai alat yang paling cocok untuk menulis program dengan representasi pengetahuan domain eksplisit (Niederli, 2001).



Metode

1. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data pada artikel ini yaitu studi literatur. Studi literatur merupakan kegiatan kepastakaan dengan menelusuri atau meneliti dengan membaca jurnal, buku, artikel dan terbitan lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian untuk menghasilkan suatu tulisan (Wicaksana & Anistyasari, 2020). Sumber data yang digunakan untuk mendapatkan bahan yang relevan dalam penelitian pada artikel ini bersifat sekunder (Putri et al., 2022).

2. Model-Based Reasoning

Metode yang digunakan dalam artikel ini adalah Model-Based Reasoning. Memang, penelitian tentang model mental memberikan contoh penalaran berbasis model yang sangat baik untuk melakukan eksperimen pemikiran dan membangun model analogi yang bertujuan untuk menjelaskan domain baru yang kurang dikenal dengan merujuk ke domain lain yang terkenal (Jonassen 1987, 1997). Namun, penalaran berbasis model tidak hanya merupakan bagian penting dari pemikiran logis sehari-hari, tetapi juga digunakan dalam berbagai disiplin ilmu yang berkaitan dengan sistem biologis dan medis, artefak rekayasa dalam domain teknis, proses dan kemampuan kognitif, kecerdasan buatan, dan pembelajaran (Ifenthaler & Seel, 2013). Sebagai jenis penalaran probabilistik yang spesifik, penalaran berbasis model dapat diterapkan pada banyak tugas yang berbeda, seperti simulasi, diagnosis, perencanaan, pelatihan, pengendalian, dan debugging (Jonassen, 2009; Jonassen & Cho, 2008; Seel, 2003). Akibatnya, penelitian dalam penalaran berbasis model terbagi antara berbagai bidang, seperti filsafat sains, epistemologi dan logika, serta kecerdasan buatan.

Hasil dan Pembahasan

Implementasi *model-based reasoning* (penalaran berbasis model) dalam kasus diagnosa kerusakan kendaraan bermotor melibatkan beberapa langkah utama yang menghubungkan gejala yang diamati dengan model teoretis dari sistem kendaraan. Berikut adalah cara implementasi *model-based reasoning* dalam studi kasus tersebut:

1. Identifikasi Gejala dan Relasi dengan Komponen

Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengumpulkan data mengenai gejala yang dapat diamati dari kendaraan yang mengalami kerusakan. Dalam kasus ini, 19 gejala telah diidentifikasi, misalnya suara abnormal dari mesin, overheat, kesulitan menghidupkan kendaraan, dan sebagainya.

Tabel 1. Daftar Gejala

Kode Gejala	Gejala
G01	Mesin sulit dinyalakan
G02	Suara mesin berisik
G03	Tidak ada suara dari mesin ketika starter
G04	Lampu indikator mesin menyala
G05	Mesin misfire (terdengar tidak halus)
G06	Konsumsi bahan bakar meningkat
G07	Asap knalpot berwarna hitam
G08	Getaran tidak normal pada mesin
G09	Tidak ada suara starter
G10	Sistem elektrik lainnya (lampu, radio) bermasalah



G11	Semua sistem kelistrikan mati mendadak
G12	Asap knalpot berwarna abu-abu
G13	Kendaraan tidak stabil saat dikendarai
G14	Suara berisik dari roda saat berbelok
G15	Rem tidak responsif
G16	Ada suara berdecit saat pengereman
G17	Pedal rem terasa lembek
G18	Kendaraan tidak stabil saat pengereman
G19	Lampu indikator ABS menyala

Gejala ini kemudian dihubungkan dengan komponen atau proses dalam model yang telah dibuat. Misalnya, gejala mesin tidak bisa dinyalakan mungkin terkait dengan masalah pada busi. Hubungan ini menjadi dasar dalam model untuk melakukan penalaran.

Tabel 2. Relasi antara kerusakan dan gejala

Kerusakan	Gejala
Kerusakaan pada sistem pengapian	<ol style="list-style-type: none"> Mesin sulit dinyalakan Suara mesin berisik Tidak ada suara dari mesin ketika starter Lampu indikator mesin menyalamesin misfire (terdengar tidak halus)
Kerusakan pada Sistem Injeksi	<ol style="list-style-type: none"> Mesin sulit dinyalakan Konsumsi bahan bakar meningkat Asap knalpot berwarna hitam Suara mesin berisik Getaran tidak normal pada mesin
Kerusakan pada Sistem Elektrikal	<ol style="list-style-type: none"> Mesin sulit dinyalakan Lampu indikator mesin menyala Tidak ada suara starter Sistem elektrikal lainnya (lampu, radio) bermasalah Semua sistem kelistrikan mati mendadak
Kerusakan pada Sistem Pembuangan	<ol style="list-style-type: none"> Asap knalpot berwarna hitam Konsumsi bahan bakar meningkat Suara mesin berisik Asap knalpot berwarna abu-abu
Kerusakan pada Sistem Suspensi	<ol style="list-style-type: none"> Kendaraan tidak stabil saat dikendarai Getaran tidak normal pada mesin Ada suara berisik dari roda saat berbelok
Kerusakan pada Sistem Pengereman	<ol style="list-style-type: none"> Tidak responsif Ada suara berdecit saat pengereman Pedal rem terasa lembek Kendaraan tidak stabil saat pengereman Lampu indikator abs menyala

2. Penalaran Berbasis Model

Jika lebih dari satu gejala diamati, model-based reasoning dapat menggabungkan gejala-gejala tersebut untuk mengidentifikasi kemungkinan kerusakan yang lebih kompleks. Misalnya, mesin sulit dinyalakan dan suara mesin berisik mungkin menunjukkan masalah pada kerusakan pada busi atau kabel busi.



Table 3. Kerusakan kompleks

Kerusakan	Kerusakan kompleks
Kerusakaan pada sistem pengapian	<ol style="list-style-type: none"> 1. kerusakan pada busi atau kabel busi. 2. kerusakan pada coil atau modul pengapian. 3. kerusakan pada sensor pengapian.
Kerusakan pada Sistem Injeksi	<ol style="list-style-type: none"> 1. kerusakan pada injector tersumbat. 2. kerusakan pada sistem injeksi bahan bakar (terlalu kaya bahan bakar). 3. kerusakan pada pompa bahan bakar atau regulator tekanan bahan bakar.
Kerusakan pada Sistem Elektrikal	<ol style="list-style-type: none"> 1. kerusakan pada aki atau alternator. 2. kerusakan pada alternator. 3. kerusakan pada relay utama atau sekering.
Kerusakan pada Sistem Pembuangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. kerusakan pada katalisator atau sensor O₂. 2. kerusakan pada knalpot bocor atau manifold knalpot retak.
Kerusakan pada Sistem Suspensi	<ol style="list-style-type: none"> 1. kerusakan pada shock absorber. 2. kerusakan pada ball joint atau bushing suspensi
Kerusakan pada Sistem Pengereman	<ol style="list-style-type: none"> 1. kerusakan pada kampas rem yang habis. 2. kerusakan pada master rem atau kebocoran pada sistem hidrolis. 3. kerusakan pada sistem ABS atau sensor kecepatan roda.

3. Kaidah (Rules) dalam Sistem Pakar

a. Kerusakan pada Sistem Pengapian

Rule 1:

IF mesin sulit dinyalakan **AND** suara mesin berisik
THEN kerusakan pada busi atau kabel busi.

Rule 2:

IF mesin sulit dinyalakan **AND** tidak ada suara dari mesin ketika starter
THEN kerusakan pada coil atau modul pengapian.

Rule 3:

IF lampu indikator mesin menyala **AND** mesin misfire (terdengar tidak halus)
THEN kerusakan pada sensor pengapian.

b. Kerusakan pada Sistem Injeksi

Rule 4:

IF mesin sulit dinyalakan **AND** konsumsi bahan bakar meningkat
THEN kerusakan pada injector tersumbat.

Rule 5:

IF mesin sulit dinyalakan **AND** asap knalpot berwarna hitam
THEN kerusakan pada sistem injeksi bahan bakar (terlalu kaya bahan bakar).

Rule 6:

IF suara mesin berisik **AND** getaran tidak normal pada mesin
THEN kerusakan pada pompa bahan bakar atau regulator tekanan bahan bakar.

c. Kerusakan pada Sistem Elektrikal

Rule 7:

IF mesin sulit dinyalakan **AND** lampu indikator mesin menyala **AND** tidak ada suara starter
THEN kerusakan pada aki atau alternator.

Rule 8:



IF lampu indikator mesin menyala **AND** sistem elektrikal lainnya (lampu, radio) bermasalah

THEN kerusakan pada alternator.

Rule 9:

IF lampu indikator mesin menyala **AND** semua sistem kelistrikan mati mendadak

THEN kerusakan pada relay utama atau sekering.

d. Kerusakan pada Sistem Pembuangan

Rule 10:

IF asap knalpot berwarna hitam **AND** konsumsi bahan bakar meningkat

THEN kerusakan pada katalisator atau sensor O2.

Rule 11:

IF suara mesin berisik **AND** asap knalpot berwarna abu-abu

THEN kerusakan pada knalpot bocor atau manifold knalpot retak.

e. Kerusakan pada Sistem Suspensi

Rule 12:

IF kendaraan tidak stabil saat dikendarai **AND** getaran tidak normal pada mesin

THEN kerusakan pada shock absorber.

Rule 13:

IF kendaraan tidak stabil saat dikendarai **AND** ada suara berisik dari roda saat berbelok

THEN kerusakan pada ball joint atau bushing suspensi.

f. Kerusakan pada Sistem Pengereman

Rule 14:

IF rem tidak responsif **AND** ada suara berdecit saat pengereman

THEN kerusakan pada kampas rem yang habis.

Rule 15:

IF rem tidak responsif **AND** pedal rem terasa lembek

THEN kerusakan pada master rem atau kebocoran pada sistem hidrolis.

Rule 16:

IF kendaraan tidak stabil saat pengereman **AND** lampu indikator ABS menyala

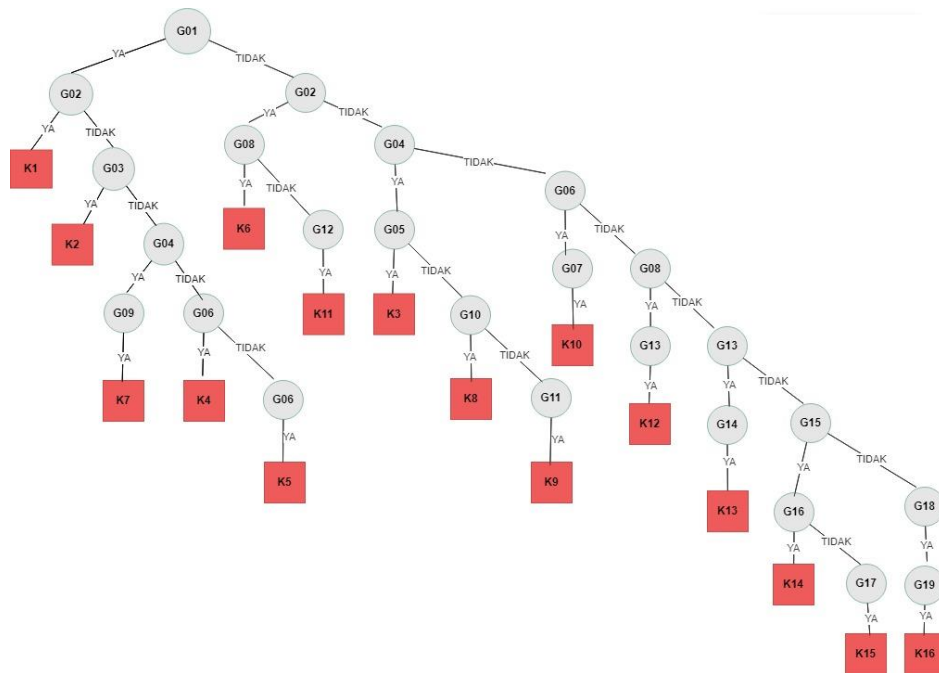
THEN kerusakan pada sistem ABS atau sensor kecepatan roda.

Table 4. Tabel keputusan

Kode	Kerusakan	Gejala
K01	kerusakan pada busi atau kabel busi.	G01, G02
K02	kerusakan pada coil atau modul pengapian.	G01, G03
K03	kerusakan pada sensor pengapian.	G04, G05
K04	kerusakan pada injector tersumbat.	G01, G06
K05	kerusakan pada sistem injeksi bahan bakar (terlalu kaya bahan bakar).	G01, G07
K06	kerusakan pada pompa bahan bakar atau regulator tekanan bahan bakar.	G02, G08
K07	kerusakan pada aki atau alternator.	G01, G04, G09
K08	kerusakan pada alternator.	G04, G10
K09	kerusakan pada relay utama atau sekering.	G04, G11



K10	kerusakan pada katalisator atau sensor O2.	G06, G07
K11	kerusakan pada knalpot bocor atau manifold knalpot retak.	G02, G12
K12	kerusakan pada shock absorber.	G08, G13
K13	kerusakan pada ball joint atau bushing suspensi.	G13, G14
K14	kerusakan pada kampas rem yang habis	G15, G16
K15	kerusakan pada master rem atau kebocoran pada sistem hidrolik.	G15, G17
K16	kerusakan pada sistem ABS atau sensor kecepatan roda.	G18, G19



Gambar 1. Pohon Keputusan

Kesimpulan

Kesimpulan dari implementasi sistem pakar dengan model-based reasoning pada diagnosa kerusakan kendaraan bermotor adalah bahwa metode Model-Based Reasoning telah berhasil diimplementasikan secara efektif untuk mendiagnosis kerusakan kendaraan bermotor. Dengan menggunakan Model-Based Reasoning, sistem pakar mampu meniru proses pemikiran seorang ahli dalam menganalisis gejala dan menentukan kemungkinan penyebab kerusakan berdasarkan model yang telah diprogram. Implementasi metode ini menunjukkan bahwa Model-Based Reasoning dapat meningkatkan akurasi diagnosis dan efisiensi dalam mengidentifikasi masalah pada kendaraan bermotor, yang berpotensi untuk diaplikasikan secara luas dalam industri otomotif untuk perawatan dan perbaikan kendaraan. Pentingnya penggunaan Model-Based Reasoning dalam sistem ini juga menunjukkan bahwa pendekatan berbasis model memungkinkan fleksibilitas dalam menangani berbagai macam skenario kerusakan, serta kemampuannya dalam memberikan rekomendasi yang lebih terarah dan spesifik. Hasil implementasi menunjukkan keberhasilan dalam memecahkan masalah kompleks, yang menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam sistem pakar yang lebih canggih dan andal.

**Daftar Pustaka**

- Fauzy, D. A., Iskandar, I., Rahmadhan, J., & Priambodo, R. (2020). Aplikasi Bengkel Motor Dengan Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 9(1), 89–96. <https://doi.org/10.32736/Sisfokom.V9i1.783>
- Infanthalder Dick, & Seel Norbert M. (2013). Model-Based Reasoning. *Computer & Education*, 131-142.
- Jonassen, D., Strobel, J., & Gottdenker, J. (2005). Model Building For Conceptual Change. *Interactive Learning Environments*, 13(1-2), 15-37.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional Design Models For Well-Structured And Iii-Structured Problem-Solving Learning Outcomes. *Educational Technology Research And Development*, 45(1), 65-94.
- Jonassen, D.H., & Henning, P. (1999). Mental Models: Knowledge In The Head And Knowledge In The World. *Educational Technology*, 9(3), 37–42.
- Kristyanto Nugroho, & Sumiati. (2020). Kendaraan Pada Mobil Wuling Confero S Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi*, 7(1), 63–69.
- Niederli, A. (2001). *2001_An Expert System Shell For Uncertain Rule- And Model-Based Reasoning.Pdf*. 1–10.
- Putri, D. A., Samijo, S., & ... (2022). Inovasi Pengembangan Produk Media Pembelajaran Interaktif Belmaru Berbasis Google Sites Dalam Pembelajaran Matematika. ... *Dan Pembelajaran*, 387–394. <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/seinkesjar/article/view/3049> <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/seinkesjar/article/download/3049/2118>
- Saha, B., & Vachtsevanos, G. (2006). A Model-Based Reasoning Approach To System Fault Diagnosis. *Wseas Transactions On Systems*, 5(8), 1997–2004.
- Wicaksana, S. B., & Anistyasari, Y. (2020). Tinjauan Pustaka Sistematis Tentang Penggunaan Flashcard Pada Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality. *Jurnal It- Edu*, 5(1), 121–131. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/it-edu/article/view/36597>