

Sistem Pakar Pendeteksi Kerusakan Mesin *Speed Boat* Menggunakan Metode *Forward Chaining*

Nugrah Pratama Ascha^{*1}, Mutaqin Akbar²

^{1,2}Universitas Mercu Buana Yogyakarta; Jl. Jembatan Merah No. 84 C, Depok, Sleman
e-mail: ^{*1}nugrah29ascha@gmail.com , ²mutaqin@mercubuana-yogya.ac.id

Abstrak

Transportasi masyarakat dalam berpergian ada berbagai macam terutama ketika berpergian jauh salah satunya adalah speed boat. Speed boat merupakan sarana transportasi dalam berpergian antar pulau yang mana jarak antara pulau tidak terlalu jauh. Ketika berpergian dengan speed boat, pastinya sebagai penumpang maupun kapten speed boat tidak ingin ada gangguan terhadap apa pun terutama dalam hal gangguan mesin. Artikel ini menyajikan sebuah sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan mesin speed boat dengan menggunakan metode forward chaining. Sistem ini dirancang dengan antarmuka pengguna (UI) yang sederhana, memudahkan siapa saja untuk menggunakannya tanpa perlu membuat akun atau login. Sistem ini mampu mendeteksi berbagai macam gejala dan kerusakan dengan jangkauan yang luas, mencakup 18 data gejala dan 16 data kerusakan. Meskipun demikian, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Sistem ini memiliki keterbatasan dalam memberikan jawaban yang sama lebih dari empat kali berturut-turut, yang mengindikasikan bahwa masalah tersebut belum terdata di sistem. Selain itu, jenis dan kapasitas mesin (cc) yang terdaftar hanya mencakup dua jenis untuk masing-masing kategori. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun sistem pakar ini efektif dalam mendeteksi kerusakan, terdapat ruang untuk perbaikan lebih lanjut dalam hal cakupan data dan kemampuan sistem dalam menangani pengajuan pertanyaan yang berulang.

Kata kunci—forward chaining, kerusakan mesin, sistem pakar, speed boat

Abstract

There are various kinds of public transportation for traveling, especially when traveling long distances, one of which is a speed boat. Speed boats are a means of transportation for traveling between islands where the distance between the islands is not too far. When traveling by speed boat, of course as a passenger or speed boat captain you don't want any disturbance, especially in terms of engine problems. This article presents an expert system for detecting speed boat engine damage using the forward chaining method. This system is designed with a simple user interface (UI), making it easy for anyone to use it without needing to create an account or log in. This system is capable of detecting various kinds of symptoms and damage with a wide range, including 18 symptom data and 16 damage data. However, there are several drawbacks that need to be considered. This system has limitations in providing the same answer more than four times in a row, which indicates that the problem has not been recorded in the system. In addition, the listed engine types and capacities (cc) only include two types for each category. These findings indicate that although the expert system is effective in detecting defects, there is room for further improvement in terms of data coverage and the system's ability to handle repeated query submissions.

Keywords— forward chaining, machine failure, expert system, speed boat

1. PENDAHULUAN

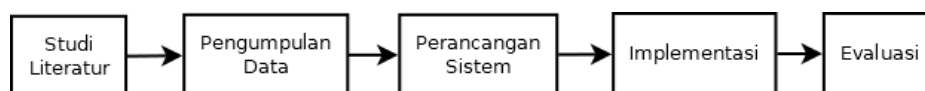
Dalam berpergian ke suatu tempat, transportasi merupakan hal yang esensial untuk memudahkan mobilitas, termasuk speed boat yang digunakan untuk berpergian antar pulau yang jaraknya tidak terlalu jauh. Namun, perjalanan menggunakan speed boat tidak terlepas dari potensi masalah seperti kerusakan mesin yang bisa terjadi kapan saja. Ketika kerusakan mesin terjadi, awak kapal biasanya akan segera melakukan pemeriksaan dan perbaikan berdasarkan gejala-gejala yang terlihat. Namun, karena situasi lingkungan yang mungkin tidak mendukung, proses pengecekan sering kali tidak bisa dilakukan secara menyeluruh. Untuk mengatasi masalah ini, sistem pakar pendeteksi kerusakan mesin speed boat berbasis web dapat membantu awak kapal dalam mendeteksi serta mencari solusi perbaikan mesin speed boat dengan lebih efisien.

Sistem pakar adalah aplikasi kecerdasan buatan yang dirancang untuk meniru kemampuan pengambilan keputusan seorang pakar manusia di bidang tertentu. Sistem ini menggunakan basis pengetahuan yang diperoleh dari pakar untuk memecahkan masalah kompleks yang biasanya membutuhkan keahlian spesifik. Dengan demikian, sistem pakar memungkinkan pengguna yang bukan pakar untuk memanfaatkan keahlian tersebut dalam berbagai situasi[1]. Sistem pakar menggunakan berbagai algoritma dan metode untuk meniru pengambilan keputusan seorang pakar manusia, diantaranya adalah forward chaining[2], [3], backward chaining[4], [5], rule-based system[1], [6], case-based reasoning[7], bayesian networks[8], [9], fuzzy logic[10], neural networks[11], [12], dan genetic algorithms[13], [14]. Forward chaining adalah metode inferensi yang dimulai dengan fakta-fakta yang diketahui dan menerapkan aturan untuk mendapatkan fakta baru hingga tujuan tercapai [15].

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah yang dihadapi adalah bagaimana mengembangkan metode forward chaining pada sistem pakar pendeteksi kerusakan mesin speed boat berbasis web agar hasilnya seakurat hasil dari seorang pakar serta bagaimana merancang metode forward chaining dan sistem web pendeteksi ini agar dapat mendeteksi gejala dengan hasil seakurat pakar dalam mencari solusi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana merancang gabungan dari metode forward chaining dengan sistem pakar pendeteksi kerusakan mesin speed boat berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menilai seberapa akurat penggunaan metode forward chaining pada sistem pakar pendeteksi kerusakan mesin speed boat berbasis web dalam menyelesaikan masalah dibandingkan dengan pakar langsung.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi atau pengkodean, dan evaluasi seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1, Tahapan Penelitian

Tahap studi literatur dilakukan dengan cara mempelajari aspek-aspek yang serupa atau berkaitan dengan penelitian ini seperti mencari jenis-jenis kerusakan dalam atau luar, kerusakan ringan atau berat, gejala-gejala awal yang dapat menimbulkan kerusakan, dan tentang metode

forward chaining itu sendiri. Data-data yang digunakan didapat dengan cara penelusuran internet, informasi yang ada di tempat terkait objek yang diteliti.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap kapten dan awak pada speed boat dengan jenis mesin 2 dan 4 tak dengan seri mesin 150pk dan 200pk. Dari wawancara tersebut, didapatkan data-data seperti gejala dan jenis kerusakan mesin speed boat, serta aturan antara gejala dan kerusakan. Gejala dari kerusakan mesin speed boat dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Daftar Gejala Kerusakan Mesin Speed Boat

Kode Gejala	Gejala
G01	Starter tidak bisa di gunakan
G02	mesin tidak menyala padahal starter digunakan
G03	mesin kadang-kadang berhenti berjalan/mogok
G04	bel peringatan berbunyi atau indikator menyala
G05	mesin hidup tetapi kehilangan tenaga
G06	Mesin bergetar berlebihan
G07	sambungan aki kendur atau terkorosi
G08	sekring untuk relay starter listrik berbunyi
G09	ignition coil tidak ada daya
G10	filter bahan bakar tidak bisa menyaring
G11	busi mesin tidak berfungsi
G12	kabel pengapian mengalami gangguan
G13	mesin tidak berhenti berputar padahal mati
G14	udara kurun di bagian sekrup ventilasi udara pada tangki bahan bakar
G15	pompa injeksi oli hidup tapi tidak bekerja semestinya
G16	gerakan baling-baling salah
G17	mesn hidup tapi baling-baling sulit berputar
G18	mesin mengeluarkan panas yang berlebihan

Setelah gejala dari kerusakan mesin didapatkan, data yang berikutnya diperlukan yakni jenis kerusakan mesin speed boat. Daftar jenis kerusakan mesin speed boat beserta kode dan solusi dari permasalahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar kerusakan beserta solusi

Kode	Kerusakan	Solusi
K01	Gangguan atau kerusakan pada starter	Cek kapasitas aki dan gunakan kapasitas yang disarankan
K02	Gangguan pada filter tangki bahan bakar	Cek filter bahan bakar apakah tersumbat
K03	Gangguan pada busi mesin	Cek keadaan busi mesin apakah kotor atau bersih lalu cek jenis busi yang di gunakan apakah sesuai atau tidak
K04	Gangguan pada pendingin	Sistem pendingin tersumbat dan periksa pemasukan air untuk pembatasannya
K05	Gangguan pada parameter oli	Isi tangki oli dengan oli mesin yang di tentukan
K06	Gangguan pada filter oli	Cek selang oli apakah tersumbat jika yang

Kode	Kerusakan	Solusi
		bersihkan
K07	Gangguan pada pompa air	Cek filter dan selang pompa air atau termostat apakah tersumbat
K08	Gangguan pada baling-baling	Cek kondisi baling-baling apakah ada kerusakan
K09	Kesalahan pada peletakan mesin	Atur tinggi penempatan mesin sesuai penggunaan
K10	Gangguan pada bagian bawah boat	Bersihkan kotoran yang menyangkut di bawah boat
K11	Gangguan pada bagian pompa bahan bakar	Cek pompa bahan bakar agar bersih
K12	Gangguan pada sekrup ventilasi udara	Buka sekrup ventilasi udara agar udara masuk
K13	Gangguan pada ban penggerak pompa	Ganti ban penggerak dengan yang baru
K14	Gangguan pada diameter baling-baling	Cek diameter baling-baling apakah sudah benar
K15	Gangguan pada tangkai baling-baling	Ganti tangkai baling-baling dengan yang baru
K16	Gangguan pada ignition coil	Cek Ignition Coil dapat dilakukan dengan menggunakan alat yaitu Ignition Tester/Checker disambungkan ke tutup busi lalu selanjutnya tarik manual starter (cranking), disana akan terlihat aliran listrik.

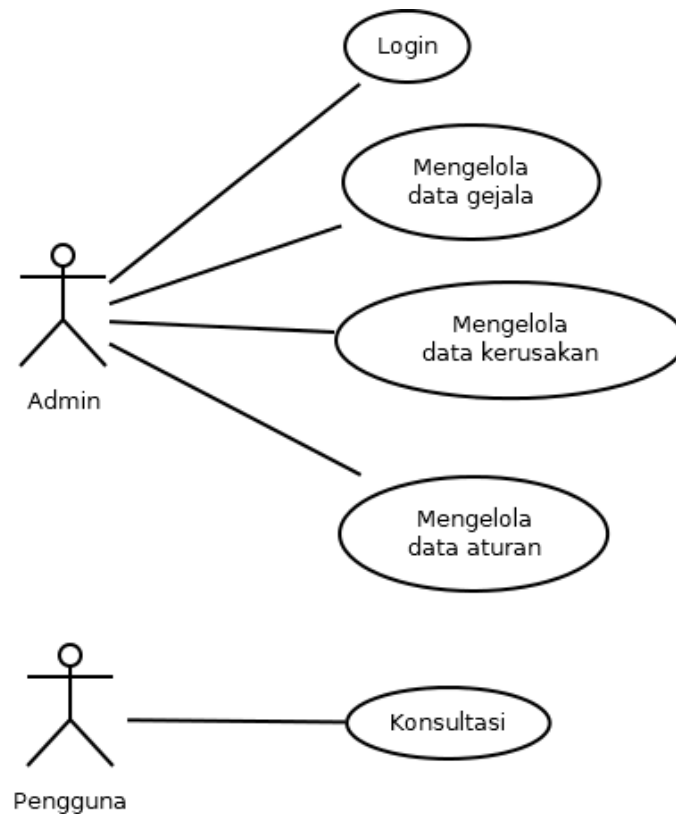
Dan data terakhir yang diperlukan adalah data aturan gejala dan kerusakan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar aturan antara kerusakan dan gejala

Kode Kerusakan	Gejala
K01	G01,G02,G08,G09,G12
K02	G02,G10,G14
K03	G11,G18
K04	G03,G18
K05	G04,G07,G10,G15
K06	G03,G15
K07	G03,G07
K08	G05,G16,G17,G19
K09	G05,G06,G13,G16,G17,G19
K10	G03,G05,G19
K11	G01,G02,G05,G10,G14,G15
K12	G06,G14,G18
K13	G15,G07
K14	G05,G16,G17,G19
K15	G05,G06,G16,G17,G19
K16	G01,G02,G04,G07,G08,G09,G12

Tabel 3 menunjukkan hubungan antara gejala-gejala yang muncul dengan kemungkinan kerusakan yang terjadi pada mesin speed boat. Dengan memahami hubungan ini, tentunya dapat lebih mudah melakukan diagnosis dan perbaikan secara efektif.

Tahap selanjutnya pada penelitian ini adalah tahap perancangan sistem. Pada tahap perancangan sistem, dibuat diagram usecase dan diagram alir (flowchart) dari sistem yang akan dibangun.



Gambar 2 Diagram Usecase

Gambar 2 merupakan diagram usecase yang menggambarkan interaksi antara pengguna (user) dan admin dengan sistem tersebut. Diagram ini menunjukkan beberapa fungsi utama yang tersedia bagi kedua jenis pengguna. Admin memiliki peran sentral dalam sistem dengan akses penuh untuk mengelola berbagai data yang diperlukan untuk diagnosis. Fungsi-fungsi yang dapat dilakukan oleh admin meliputi login ke sistem, mengelola data gejala, mengelola data kerusakan, dan mengelola data aturan. Melalui proses login, admin dapat mengamankan akses mereka untuk memastikan bahwa hanya pihak yang berwenang yang dapat mengubah data penting dalam sistem. Dalam mengelola data gejala, admin bertanggung jawab untuk menambah, mengubah, atau menghapus informasi mengenai gejala-gejala yang mungkin muncul pada mesin speed boat. Data kerusakan yang mencakup berbagai jenis kerusakan mesin juga diatur oleh admin, termasuk deskripsi dan detail-detail lainnya. Selain itu, admin mengelola aturan-aturan diagnostik yang digunakan oleh sistem untuk menganalisis gejala dan memberikan solusi yang tepat.

Di sisi lain, pengguna berinteraksi dengan sistem melalui usecase konsultasi. Pengguna dapat memasukkan gejala-gejala yang mereka amati pada mesin speed boat mereka ke dalam sistem. Berdasarkan data dan aturan yang telah diatur oleh admin, sistem akan menganalisis informasi tersebut untuk memberikan diagnosis dan solusi yang mungkin. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan bantuan dalam mendiagnosis masalah mesin

speed boat mereka tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam. Diagram alir dari sistem ditinjau dari pengguna dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir System

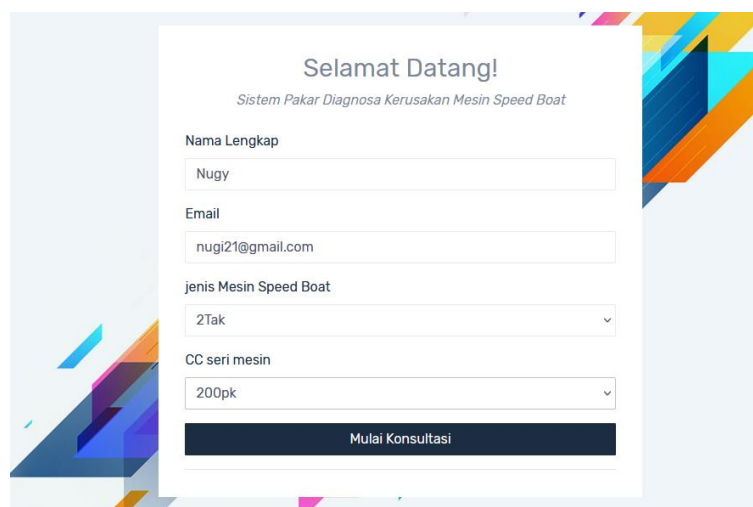
Pada tahap implementasi, untuk membuat dan menjalankan aplikasi ini, diperlukan beberapa perangkat lunak dan perangkat keras dengan spesifikasi tertentu. Pada sisi perangkat lunak, sistem operasi yang dibutuhkan adalah Microsoft Windows 7 atau yang lebih baru. Aplikasi database yang digunakan adalah XAMPP versi 3.2.4, yang sudah mencakup MySQL sebagai basis data dan Apache sebagai web server. Untuk web browser, Mozilla Firefox direkomendasikan. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP versi 5.0, dan aplikasi pemrograman yang digunakan untuk menulis kode adalah Atom. Kemudian pada sisi perangkat keras, jenis komputer yang diperlukan adalah yang memiliki prosesor minimal Intel Celeron CPU 1007U @ 1.50GHz. RAM yang dibutuhkan minimal 2.00 GB, dengan kapasitas hardisk sebesar 500 GB.

Terakhir, pengujian yang akan dilakukan pada sistem yang telah dibangun adalah pengujian blackbox. Pengujian ini berfokus pada fungsi-fungsi yang ada dalam sistem dengan melakukan testing apakah hasil testing sudah sesuai yang di harapkan[16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, metode forward chaining digunakan pada sistem pakar dengan langkah-langkah penelusuran sebagai berikut: Pertama, pengguna memasukkan jenis mesin dan cc seri mesin, kemudian mengklik "mulai konsultasi." Selanjutnya, sistem akan memberikan pertanyaan yang berhubungan dengan masalah pengguna. Setelah pengguna menjawab pertanyaan yang diberikan dengan jawaban YA atau TIDAK, sistem akan langsung mencocokkan pilihan pengguna dengan aturan yang ada sesuai dengan aturan pada Tabel X.

Alur konsultasi dimulai dari tampilan laman awal dari website pendiagnosa kerusakan pada mesin speed boat menggunakan metode forward chaining. Pada halaman ini, pengguna disambut dengan pesan "Selamat Datang!" dan diminta untuk memasukkan informasi pribadi seperti nama lengkap dan email. Selain itu, pengguna juga perlu memilih jenis mesin speed boat serta cc seri mesin yang digunakan. Setelah semua data diisi, pengguna dapat memulai konsultasi dengan mengklik tombol "Mulai Konsultasi". Sistem ini kemudian akan menjalankan proses diagnosa dengan memberikan pertanyaan yang relevan dan mencocokkan jawaban pengguna dengan aturan yang ada untuk mengidentifikasi masalah pada mesin speed boat tersebut. Desain halaman yang sederhana namun informatif ini bertujuan untuk memudahkan pengguna dalam mengakses layanan diagnosa secara cepat dan efisien. Tampilan laman awal konsultasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Laman Awal Konsultasi

Gambar 5 menampilkan laman pertanyaan dalam website diagnosa kerusakan mesin speed boat. Pada halaman ini, pengguna dihadapkan dengan pertanyaan mengenai gejala kerusakan mesin, salah satu contohnya adalah "Starter tidak bisa digunakan." Pengguna diminta untuk menjawab pertanyaan ini dengan memilih salah satu dari dua pilihan jawaban: "Benar" atau "Salah." Setelah memilih jawaban yang sesuai dengan kondisi mesin speed boat mereka, pengguna dapat melanjutkan proses diagnosa dengan mengklik tombol "Lanjut." Desain halaman yang sederhana dan jelas ini memudahkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem, memastikan bahwa proses identifikasi masalah dapat dilakukan secara efisien dan akurat.



Gambar 5. Laman Pertanyaan Tentang Gejala

Setelah menjawab pertanyaan tentang gejala kerusakan, pengguna akan diarahkan ke halaman hasil diagnosa seperti yang terlihat pada gambar 6. Halaman ini menampilkan ringkasan lengkap dari proses konsultasi yang telah dilakukan. Informasi yang ditampilkan mencakup nama lengkap pengguna, email, jenis dan cc mesin yang digunakan, serta gejala yang dilaporkan, yaitu "Starter tidak bisa digunakan." Berdasarkan gejala ini, sistem mendiagnosa bahwa terdapat gangguan atau kerusakan pada starter mesin. Untuk solusi, pengguna disarankan untuk memeriksa kapasitas aki dan menggunakan kapasitas yang direkomendasikan. Halaman ini memberikan informasi yang jelas dan ringkas, membantu pengguna memahami masalah pada mesin speed boat mereka dan langkah-langkah yang perlu diambil untuk memperbaikinya. Desain yang bersih dan tata letak yang rapi membuat informasi mudah dibaca dan diikuti.

Hasil	
Hasil diagnosa kerusakan mesin speed boat dengan metode forward chaining	
Nama Lengkap	Nugy
Email	nugi21@gmail.com
Motor	2Tak 200pk
Gejala	Starter tidak bisa di gunakan
Kerusakan	Gangguan atau kerusakan pada starter
Solusi	cek kapasitas aki dan gunakan kapasitas yang disarankan

Ok!

Gambar 6. Laman Hasil Diagnose

Untuk menguji fungsionalitas sistem pakar diagnosa kerusakan mesin speed boat, dilakukan pengujian blackbox yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian blackbox

No	Kasus Uji	Langkah Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Hasil
1	Menu data gejala	Klik menu gejala	Menampilkan halaman data gejala	Tampilan halaman data gejala	Sesuai
2	Menu data kerusakan	Klik menu kerusakan	Menampilkan halaman data kerusakan	Tampilan halaman kerusakan	Sesuai
3	Menu konsultasi	Klik menu konsultasi, maka akan muncul isian nama lengkap, email, jenis mesin, cc seri mesin, dan kemudian mulai konsultasi yang menuju ke laman pertanyaan gejala.	Menampilkan halaman isian nama lengkap, email, jenis mesin, cc seri mesin, dan kemudian mulai konsultasi yang menuju ke laman pertanyaan gejala.	Tampilan halaman isian nama lengkap, email, jenis mesin, cc seri mesin, dan kemudian mulai konsultasi yang menuju ke laman pertanyaan gejala.	Sesuai
4	Laman hasil diagnosa	Klik menu konsultas, maka terakhir akan menampilkan hasil diagnosa.	Menampilkan hasil diagnosa	Tampilan halaman diagnosa	Sesuai

Berdasarkan Tabel 4, pengujian dilakukan pada empat kasus uji untuk memastikan fungsionalitas aplikasi. Pertama, pada pengujian menu data gejala, ketika pengguna mengklik menu tersebut, diharapkan akan menampilkan halaman data gejala. Hasil aktual menunjukkan bahwa halaman data gejala tampil sesuai harapan, sehingga hasil pengujian ini dinyatakan sesuai. Kedua, pengujian pada menu data kerusakan, di mana pengguna mengklik menu tersebut dan diharapkan menampilkan halaman data kerusakan. Hasil aktual juga sesuai dengan yang diharapkan, menampilkan halaman data kerusakan, sehingga hasil pengujian ini juga dinyatakan sesuai. Selanjutnya, pengujian dilakukan pada menu konsultasi. Saat pengguna mengklik menu ini, muncul halaman isian yang memerlukan pengguna mengisi nama lengkap, email, jenis mesin, cc seri mesin, dan setelah itu melanjutkan konsultasi ke laman pertanyaan gejala. Hasil pengujian menunjukkan bahwa halaman ini tampil sesuai harapan dengan menampilkan semua elemen yang diperlukan dan melanjutkan ke laman pertanyaan gejala, sehingga hasilnya dinyatakan sesuai.

Terakhir, pengujian dilakukan pada laman hasil diagnosa. Pengguna mengklik menu konsultasi dan diharapkan menampilkan hasil diagnosa pada langkah terakhir. Hasil aktual menunjukkan bahwa hasil diagnosa ditampilkan dengan benar, sehingga pengujian ini juga dinyatakan sesuai. Secara keseluruhan, semua hasil pengujian blackbox menunjukkan bahwa fungsionalitas aplikasi berjalan sesuai dengan yang diharapkan, memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dan siap digunakan.

4. KESIMPULAN

Artikel ini menyajikan sistem pakar pendeteksi kerusakan mesin speed boat menggunakan metode forward chaining. Pada akhir kesimpulan penelitian ini, terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan yang ditemukan. Kelebihannya meliputi antarmuka pengguna (UI) dari web sistem pakar yang dirancang cukup sederhana, sehingga mudah digunakan oleh siapa saja. Selain itu, pengguna tidak perlu membuat akun atau login untuk mengakses web sistem pakar ini. Sistem ini juga mampu mendeteksi berbagai macam gejala dan kerusakan dengan jangkauan yang cukup luas. Namun, penelitian ini juga memiliki beberapa kekurangan. Pada bagian pengajuan pertanyaan, sistem tidak bisa memberikan jawaban yang sama lebih dari empat kali berturut-turut. Jika hal ini terjadi, web akan mendeteksi bahwa masalah yang diajukan pengguna belum terdata di sistem. Selain itu, jenis mesin dan kapasitas mesin (cc) yang terdaftar di sistem ini hanya mencakup dua jenis untuk masing-masing kategori.

5. SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar penelitian ini serta sistem web yang telah dikembangkan dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang ingin membuat proyek serupa. Diharapkan penelitian ini juga dapat dikembangkan lebih lanjut ke dalam versi aplikasi Android atau platform lainnya, sehingga manfaat dan cakupannya dapat diperluas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Turban, J. E. Aronson, and T.-P. Liang, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall, 2005.
- [2] W. T. Koenoe and M. Akbar, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Faringitis menggunakan Forward Chaining," *Seminar Multimedia & Artificial Intelligence*, Vol. 4, pp. 106–113, Dec. 2021.
- [3] S. M. Kusumantomo and M. Akbar, "Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Kambing Jawa Menggunakan Metode Forward Chaining," *Journal Of Information System And Artificial Intelligence*, Vol. 2, No. 1, Art. No. 1, Nov. 2021, doi: 10.26486/jisai.v2i1.48.
- [4] P. Jackson, *Introduction to expert systems*, 3rd ed. in International Computer Science Series. Harlow, England ; Reading, Mass: Addison-Wesley, 1999.
- [5] A. Doni, A. Fadli, R. H. Maulana, V. Y. Putri, and P. Rosyani, "Analisis Metode Backward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review," *JURIHUM : Jurnal Inovasi dan Humaniora*, Vol. 1, No. 1, Art. No. 1, Jun. 2023.
- [6] N. Fadila and R. Tanamal, "Penerapan Rule-Based Expert System (RBES) Dalam Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Berbasis Android," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, Vol. 15, No. 2, Sep. 2021, doi: <https://doi.org/10.32815/jitika.v15i2.589>.
- [7] M. Minarni, W. Handayani, and N. Nurhayati, "Penerapan Case-based Reasoning (CBR) pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Pangan," *Expert J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, Vol. 11, No. 1, pp. 27–34, Jun. 2021, doi: 10.36448/expert.v11i1.1993.
- [8] F. Rahmadsyah and M. Akbar, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit Akibat Infeksi Jamur Menggunakan Teorema Bayes," *J-Icon : Jurnal Komputer dan Informatika*, Vol. 9, No. 1, Art. No. 1, Mar. 2021, doi: 10.35508/jicon.v9i1.3170.
- [9] W. Wakidi and M. Akbar, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Landak Mini Dengan Teorema Bayes," *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, Vol. 12, pp. 540–545, Sep. 2021.
- [10] H. K. Wardana, I. Ummah, and L. A. Fitriyah, "Sistem Pakar Fuzzy dengan Metode Sugeno Untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus," *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, Vol. 19, No. 2, pp. 118–125, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.20527/flux.v19i2.9607>.
- [11] L. R. Medsker, "Expert Systems and Neural Networks," in *Hybrid Intelligent Systems*, Boston, MA: Springer US, 1995, pp. 39–56. doi: 10.1007/978-1-4615-2353-6_3.
- [12] L. L. Hakim and S. Supatman, "Sistem Pakar Deteksi Buta Warna Menggunakan Metode Neural Network," *JMAI*, Vol. 1, No. 2, pp. 27–35, 2017, doi: <https://doi.org/10.26486/jmai.v1i2.70>.

- [13] H. Haklı, H. Uğuz, and T. Çay, “Genetic Algorithm Supported by Expert System to Solve land Redistribution Problem,” *Expert Systems*, Vol. 35, No. 6, p. e12308, Dec. 2018, doi: 10.1111/exsy.12308.
- [14] D. D. Kurnia, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Gangguan Kesehatan Mental Menggunakan Algoritma Genetika,” *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, Vol. 8, No. 3, Art. No. 3, Sep. 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1079.
- [15] J. C. Giarratano and G. Riley, *Expert systems: principles and programming*, 4. ed., [Repr.]. Boston, Mass: Thomson Course Technology, 2006.
- [16] G. S. Mahendra and I. K. A. Asmarajaya, “Evaluation Using Black Box Testing and System Usability Scale in the Kidung Sekar Madya Application,” *Sinkron*, Vol. 7, No. 4, pp. 2292–2302, Oct. 2022, doi: 10.33395/sinkron.v7i4.11755.