

SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA KERUSAKAN PADA ALAT BERAT DENGAN IMPELEMENTASI ALGORITME A*(STAR)

Enggy Mahlian Dony¹, Ernawati², Endina Putri Purwandari³

^{1,2,3}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA
(telp: 0736-341022; fax: 0736-341022)

¹enggymahlian98@gmail.com

²ernawati@unib.ac.id

³endinaputri@unib.ac.id

Abstrak: Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membangun sebuah sistem pakar kerusakan alat berat dan mengimplementasikan algoritme A*(Star). Data yang dikelola dalam sistem pakar kerusakan pada alat berat ini berupa data kerusakan pada alat berat bagian mesin, kelistrikan dan hidrolik dan data masukan untuk mendiagnosa kerusakan pada alat berat yaitu ciri – ciri kerusakan, dan gejala kerusakan. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar kerusakan pada alat berat mampu mengimplementasikan Algoritme A*(Star) dalam mendiagnosa kerusakan pada alat berat. Pengujian *black box* dilakukan terhadap 10 kelas uji dan 37 skenario pengujian yang diujikan dengan hasil 37 skenario uji berhasil 100% dan berjalan sebagaimana semestinya. Pengujian keakuratan sistem dilakukan untuk mengukur hasil pengujian pada sistem ke data yang telah didapat dari pakar pada pengujian yang diujikan 50 data dengan hasil keakrutan data pada sistem dan data dari pakar berhasil 100% dapat menentukan jenis kerusakan pada alat berat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel tampilan dengan kategori sangat baik(47%), variabel kinerja sistem dengan kategori sangat baik (50%) dan variabel kemudahan pengguna dengan kategori sangat baik (50%). Sehingga secara keseluruhan disimpulkan bahwa aplikasi termasuk dalam kategori sangat baik (skor 4,46 dari skala 5,00)

Kata Kunci: Kerusakan, A*(Star), Alat Berat, Diagnosa kerusakan, dan pengujian

Abstract: This study was conducted with the aim of building an expert system of heavy equipment damage and implementing the A * (Star) algorithm. The data administered in the expert system of damage to the machine is in the form of damage data on the machine parts, electrical and hydraulic equipment and input data to diagnose the damage to the machine that is the characteristics of damage, and symptoms of damage. The result of this research is an expert system of damage to heavy equipment capable of implementing A * Algorithm (Star) in diagnosing damage to heavy equipment. Black box testing is conducted on 10 test classes and 37 test scenarios tested with 37 test scenarios succeeded 100% and running as it should. The system accuracy test is performed to measure the test results on the system to the

data that have been obtained from the experts on the test tested 50 data with the results of data recording on the system and data from the expert succeeded 100% can determine the type of damage to the machine. The test results showed that the variables display very good category (47%), the system performance variable with very good category (50%) and the user ease variable with very good category (50%). So overall it is concluded that the application is included in very good category (score 4.46 from 5.00 scale)

Keywords: Damage, A*(Stars), Heavy Equipment, Damage Diagnosis, and testing

I. PENDAHULUAN

Teknologi berkembang dalam berbagai bidang seperti pemerintahan, pendidikan, pertambangan, perkebunan, dan industri sehingga perkembangan teknologi dapat membantu di bidang tersebut. Perkembangan teknologi yang sangat membantu dan sangat berpengaruh adalah perkembangan teknologi alat berat. Alat berat merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan, konstruksi dan pengangkutan. Alat berat berguna untuk mempercepat proses pelaksanaan suatu pekerjaan yang sulit bahkan tidak mungkin dilakukan manusia.

Penggunaan dari alat berat yang sangat membantu dalam berbagai bidang sering mengalami kerusakan. Kerusakan pada alat berat dapat mempengaruhi kinerja dari suatu pekerjaan sehingga tertundanya pekerjaan. Teknisi alat berat menangani kerusakan yang terjadi pada alat berat bagian komponen mesin, kelistrikan dan hidrolis.

Metode yang digunakan pada sistem pakar mendiagnosa kerusakan pada alat berat adalah metode A*(Star). A*(Star) merupakan algoritme

pencarian, dalam proses pencariannya algoritme ini akan dimodelkan dengan fungsi *heuristic* yang disebut $f(n)$ yang merupakan penentuan urutan titik yang akan dikunjungi terlebih dahulu.

II. LANDASAN TEORI

A. Alat Berat

Alat berat adalah mesin berukuran besar yang didesain untuk melaksanakan fungsi konstruksi seperti pengerjaan tanah (*earthworking*) dan memindahkan bahan bangunan. Sesuai dengan namanya, alat berat biasanya digunakan untuk membantu manusia mengerjakan pekerjaan yang berat seperti pembuatan danau, pembuatan jalan dan lain sebagainya [1].

Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek – proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan Penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu relatif lebih singkat [1]

B. Sistem Pakar

Sistem Pakar atau *Expert System* adalah program-program yang bertingkah laku seperti manusia ahli (*human expert*). Sistem pakar atau sistem berbasis pengetahuan adalah yang paling banyak aplikasinya dalam membantu menyelesaikan masalah-masalah dalam dunia nyata [2].

C. Best First Search

Metode *best first Search* termasuk dalam kategori *heuristic*. *Heuristic* adalah suatu metode pencarian terbimbing untuk mendapatkan suatu kesimpulan. Metode *best first search* merupakan kombinasi dari *metode depth first search* dan

breadth first search dengan mengambil kelebihan dari kedua metode tersebut [3].

D. Algoritme A*(Star)

Metode A* search merupakan salah satu contoh algoritme pencarian yang cukup populer didunia. Algoritme A*(star) merupakan algoritme *Best First Search* yang menggabungkan *Uniform Cost Search* dan *Greedy Best-First Search*. Salah satu Algoritme yang menggunakan fungsi biaya. Algoritme A*(star) memeriksa kelayakan biaya yang diperlukan untuk mencapai suatu simpul dari sebuah simpul lain. [3]

Pada Metode A-Star merupakan pencarian terbimbing (heuristic Search) yang akan memberikan solusi yang optimal, sehingga pencarian ini akan mencari data – data yang sesuai dengan gejalanya [4]

Berikut ini rumus dari A* untuk sistem pakar.

Fungsi f sebagai fungsi evaluasi terhadap node n [5]

$$f'(n) = g(n) + h'(n) \quad (2.1)$$

$f'(n)$ = fungsi evaluasi

$g(n)$ = biaya yang sudah dikeluarkan dari keadaan awal sampai keadaan n .

$h'(n)$ = estimasi biaya untuk sampai pada suatu tujuan mulai dari n .

Berikut ini algoritme dari metode A* yang membutuhkan 2 antrian : *OPEN* dan *CLOSED*.

- 1) Set : *OPEN* = {S}, dan *CLOSED* = {}, S:node awal.
- 2) Kerjakan jika *OPEN* belum kosong:
- 3) Cari node n dari *OPEN* dimana nilai $f'(n)$ minimal. Kemudian tempatkan node n pada *CLOSED*.
 - a) Jika n' = adalah tujuan, keluar.
 - b) Ekspan node keanak – anaknya.
 - c) Kerjakan untuk setiap anak, yaitu n' :
Jika n' belum ada *OPEN* atau *CLOSED*, maka:

Masukan n' ke *OPEN*. Kemudian set *baack pointer* dari n' ke n .

Hitung:

$$h'(n) \quad (2.2)$$

$$g'(n) = g'(n) + c(n.n')$$
 (biaya dari n ke n')

$$f(n') = g'(n) = g'(n)$$

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Cv. Tenaga Motor yang berlokasi di JL. H.Adam Malik KM 8.5 Kota Bengkulu. Cv.Tenaga Motor merupakan perusahaan dibidang penyewaan alat berat yang ada dibengkulu. Pada Cv.Tenaga Motor terdapat sekitaran 30 unit alat berat yang terdiri berbagai alat seperti *Excavator*, *Buldozer*, *Loader*, *Motor grader*, *Dump truck* dan lainnya. Kepala teknisi yang menangani berbagai kerusakan pada alat berat adalah Bapak Jaydin yang sudah berpengalaman dalam menangani kerusakan pada alat berat.

B. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem pakar untuk pengidentifikasi kerusakan pada alat berat dengan implementasi algoritme A*(star) ini adalah metode *waterfall*. Tujuannya adalah untuk memperkenalkan bagaimana proses desain sistem sebagai kerangka untuk pengembangan sistem dalam upaya membantu secara teratur dan efisien melalui suatu rangkaian tahapan dengan analisa kelayakan sistem termasuk saat pengembangan sistem dan pemeliharaannya [6].

C. Metode Pengujian Sistem

Pada pengujian ini, dilakukan dengan mengamati hasil eksekusi antarmuka melalui data uji dan memeriksa fungsional dari aplikasi yang telah dibuat yaitu sistem pakar kerusakan pada alat berat dalam mendiagnosa kerusakan pada alat berat.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Sistem

Sistem pakar atau *Expert System* adalah program –program yang bertingkah laku seperti manusia ahli (*human expert*). Dalam membangun suatu sistem perlu dilakukan analisis terlebih dahulu dari sistem itu sendiri. Menganalisis sistem merupakan hal yang penting karena hasil analisis tersebut akan berpengaruh pada pembangunan sistem itu sendiri.

B. Analisis Data

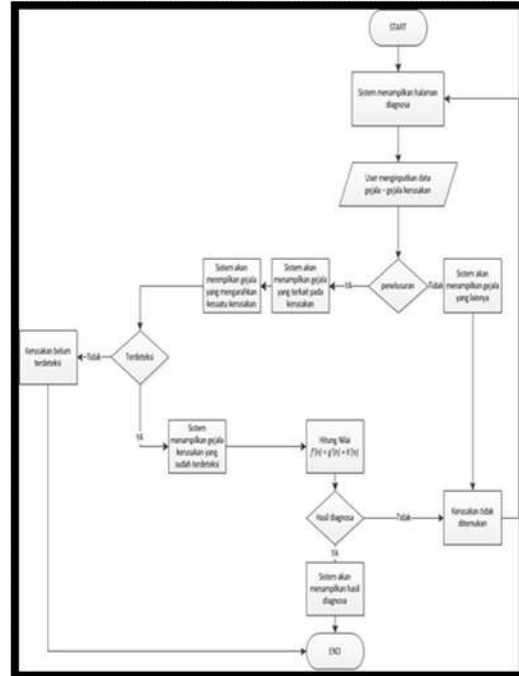
Pada penelitian ini data – data diperoleh terdiri dari data kerusakan dan solusinya, data gejala, data hubungan kerusakan dengan gejala serta bobot dari setiap gejala. Data tersebut diperoleh dari pengalaman seorang pakar yaitu Bapak Jaydin.

Data – data gejala pada sistem pakar kerusakan pada alat berat ini terdapat 221 gejala kerusakan. Data tersebut didapat dari hasil penelitian dan wawancara dari Kepala Teknisi Cv.Tenaga Motor Bapak Jaydin. Pada gejala kerusakan alat berat terdapat 2 macam gejala pada alat berat yaitu gejala umum dan gejala khusus atau gejala yang lebih spesifik yang terjadi pada alat berat. Jumlah gejala umum yang terjadi pada alat berat adalah 62 gejala sedangkan jumlah gejala khusus atau spesifik 159 gejala.

C. Diagram Alir Sistem

Analisis sistem adalah bagian dari penelitian yang menganalisis sistem yang ada, dimana fungsinya untuk merancang sistem baru atau memperbaharui sistem yang sudah ada. Pada bagian ini merupakan bagian yang terpenting karena hasil sistem yang akan dibangun tergantung pada analisis yang dilakukan. Berikut merupakan diagram alir kerja sistem pakar mendiagnosa

kerusakan pada alat berat dengan implementasi algoritme A* (star) yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem

D. Alur Algoritme A*(Star)

Untuk mengetahui langkah – langkah dalam mendiagnosa dengan menggunakan algoritme A*(Star), Alur diagram alir algoritme A*(Star) pada Gambar 2.

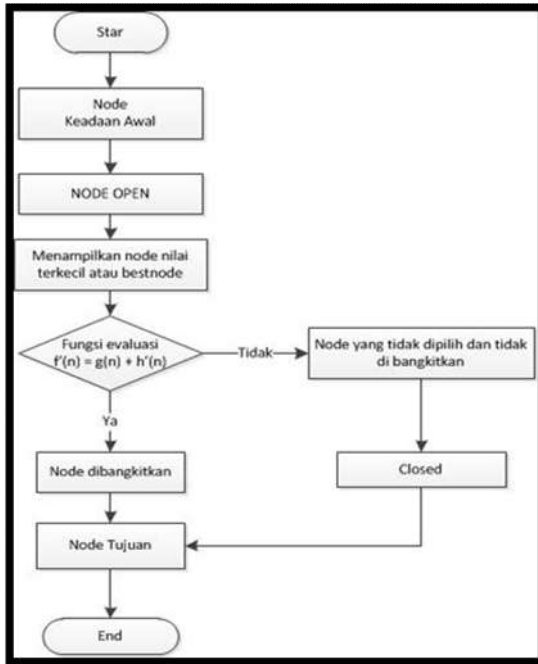
E. Perancangan Sistem

Setelah melakukan analisis sistem, yang harus dilakukan selanjutnya adalah perancangan sistem. Perancangan sistem dalam sistem pakar ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu perancangan *Unified modelling language* (UML), Perancangan basis data, dan perancangan antar muka (*interface*)

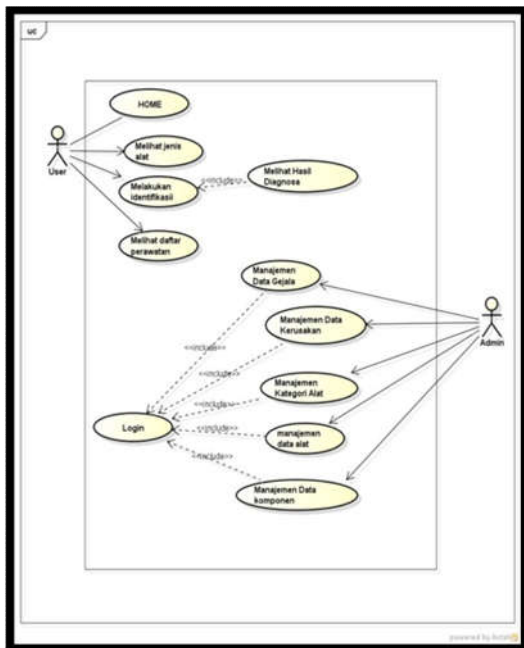
1) Use Case Diagram

Pada sistem terdapat dua orang pengguna yaitu admin dan user. Admin berfungsi untuk manajemen gejala, manajemen kerusakan, manajemen jenis alat, manajemen data alat, dan

manajemen komponen. Kemudian *user* dapat melakukan diagnosa kerusakan pada alat berat, *user* dapat melihat hasil diagnosa, melihat daftar jenis alat dan perawatan pada alat berat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



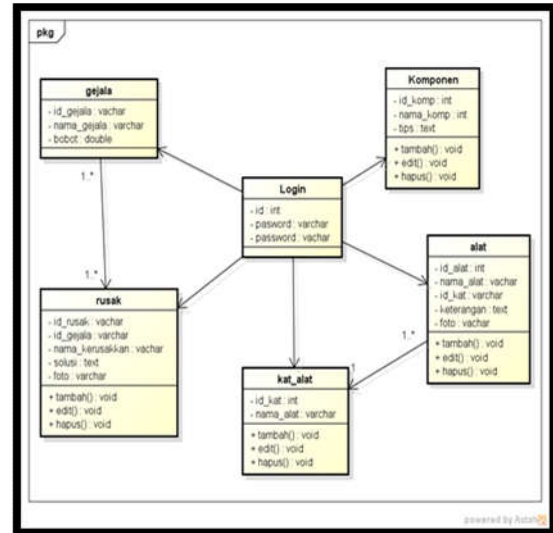
Gambar 2. Diagram Alir Algoritme A*(Star)



Gambar 3. Use Case Diagram

2) Class Diagram

Class diagram pada sistem pakar mendiagnosa kerusakan pada alat berat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Class Diagram

V. PEMBAHASAN

A. Implementasi Antarmuka

Setelah melakukan perancangan, maka selanjutnya adalah implementasi sistem. Pada implementasi sistem ini merupakan menu – menu yang digunakan oleh user dan admin dalam menjalankan sistem dan mengelola sistem ini.

1. Halaman Home

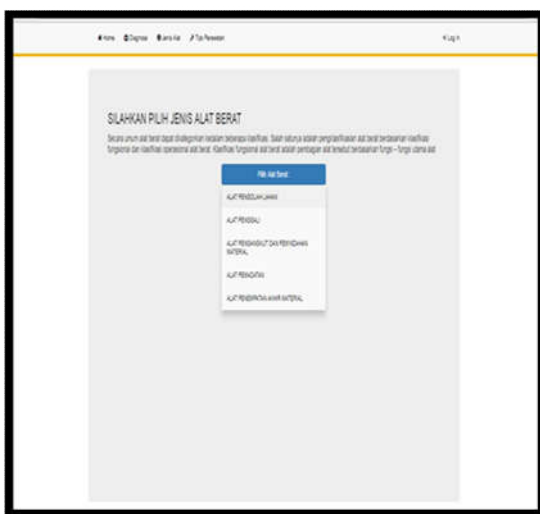
Halaman *home* merupakan halaman yang pertama muncul ketika user mengakses sistem. Pada halaman *home* berisikan sekilas tentang sistem pakar dan tentang alat berat. Pada halaman *home* terdapat menu diagnosa, jenis alat dan perawatan. berikut ini halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 5. sebagai berikut.



Gambar 5. Halaman Home

2. Halaman Jenis Alat Berat

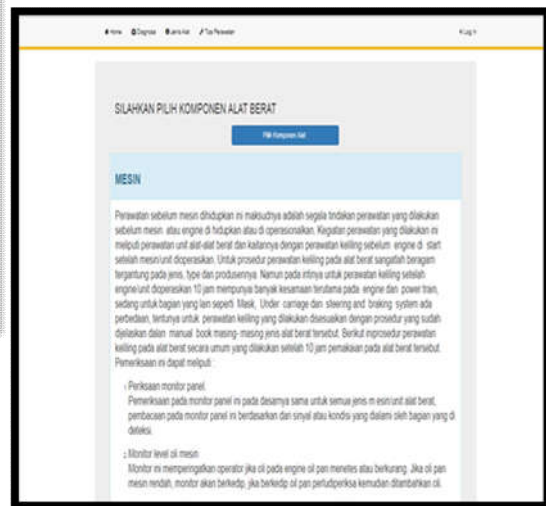
Halaman jenis alat berat merupakan halaman yang berisikan informasi jenis alat berat yang terdapat pada sistem. Pada sistem terdapat 5 jenis alat berat yaitu alat pengolah lahan, alat penggali, alat pengangkut dan pemindahan, alat pemadatan dan alat penempatan akhir. Berikut ini halaman jenis alat berat dapat dilihat pada Gambar 6. sebagai berikut.



Gambar 6. Halaman Jenis Alat Berat

3. Halaman Tips Perawatan

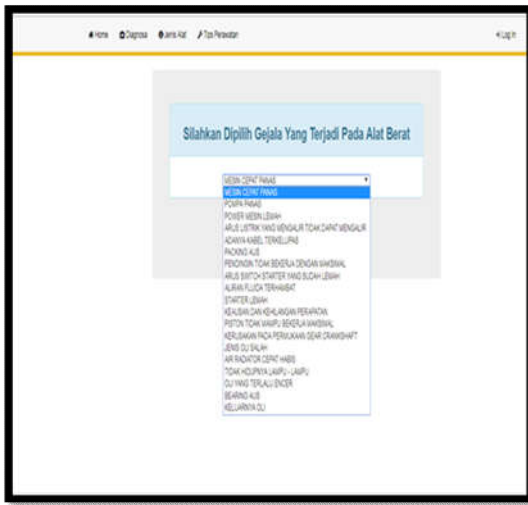
Pada halaman ini sistem akan menampilkan informasi berbagai perawatan pada alat berat dari 3 komponen yaitu mesin, kelistrikan dan hidrolis. Halaman tips perawatan dapat dilihat pada Gambar 7. sebagai berikut



Gambar 7. Halaman Tips Perawatan

4. Halaman Diagnosa

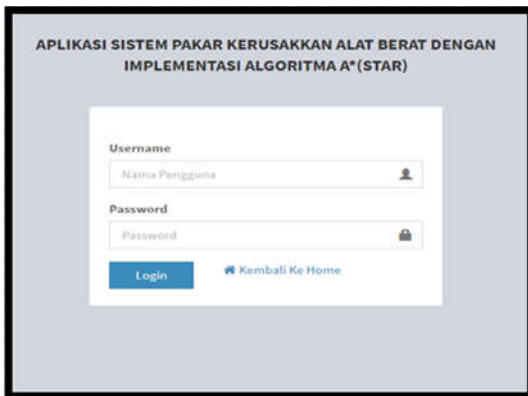
Halaman diagnosa adalah halaman utama pada sistem ini. Pada halaman ini sistem akan menampilkan gejala awal yang terjadi pada alat berat. Pada Sistem user memilih Ya atau Tidak pada sistem. Jika user memilih Ya maka sistem akan melakukan penelusuran dari gejala yang diinputkan. Jika User memilih Tidak Maka sistem akan menampilkan gejala yang lainnya. Berikut adalah tampilan dari Halaman diagnosa seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Halaman Diagnosa

5. Halaman Login

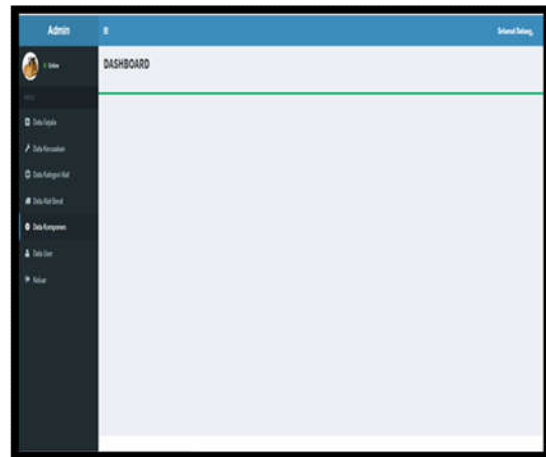
Halaman login adalah sebuah halaman yang digunakan untuk masuk ke halaman khusus admin. Berikut adalah tampilan halaman login yang ditunjukkan pada Gambar 9. sebagai berikut



Gambar 9. Halaman Login

6. Halaman Dashbord Admin

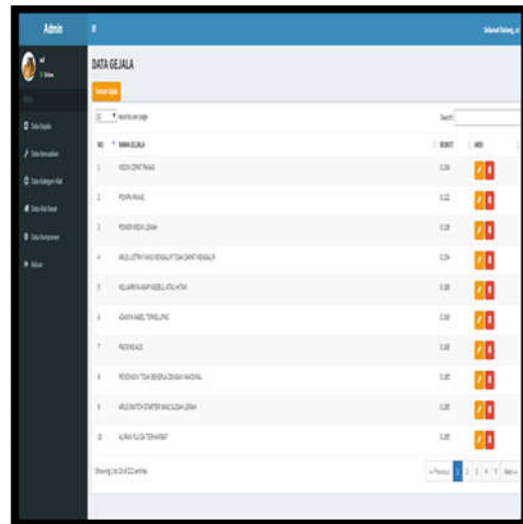
Halaman *dashboard admin* adalah halaman yang pertama kali diakses setelah halaman login oleh admin. Berikut adalah tampilan dari halaman *dashboard admin* yang ditunjukkan pada Gambar 10. sebagai berikut.



Gambar 10. Halaman *Dashboard* Admin

7. Halaman Data Gejala

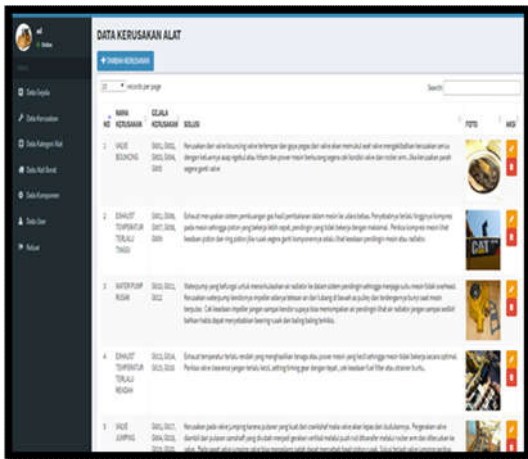
Halaman data gejala adalah sebuah halaman yang hanya bisa di akses oleh admin. Halaman yang digunakan admin untuk mengelolah data gejala yang ada pada sistem. Halaman data gejala dapat dilihat pada Gambar 11. Sebagai berikut



Gambar 11. Halaman Data Gejala

8. Halaman Data Kerusakan

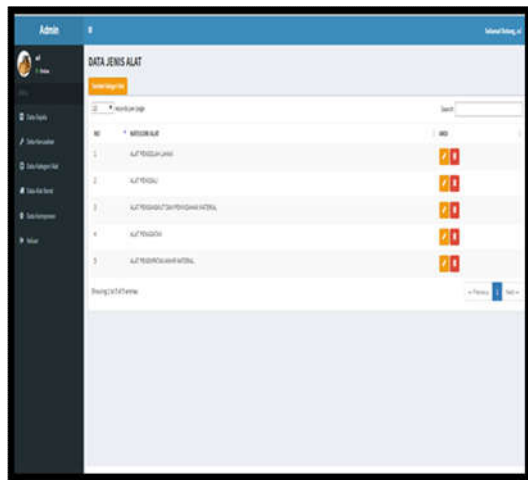
Halaman data kerusakan adalah sebuah halaman yang hanya bisa di akses oleh admin. Halaman yang digunakan admin untuk mengelolah data kerusakan yang ada pada sistem. Halaman data kerusakan dapat dilihat pada Gambar 12. sebagai berikut



Gambar 12. Halaman Data Kerusakan

9. Halaman Data Jenis Alat

Halaman data kategori alat adalah sebuah halaman yang hanya bisa di akses oleh admin. Halaman yang digunakan admin untuk mengelolah data jenis alat berat yang ada pada sistem. Halaman data jenis alat dapat dilihat pada Gambar 13.



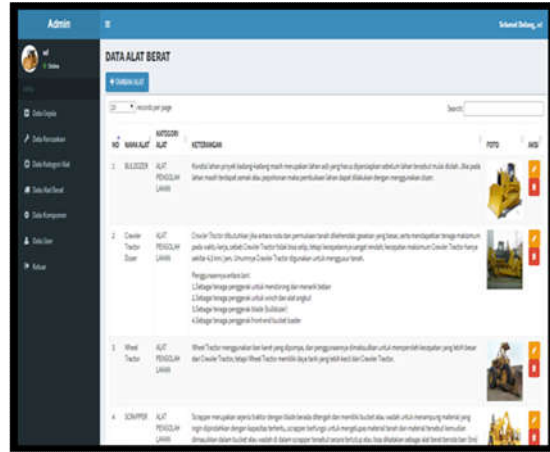
Gambar 13. Halaman Data Jenis Alat

10. Halaman Data Alat

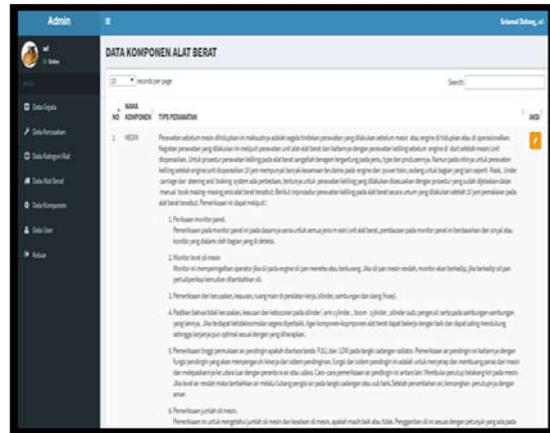
Halaman data jenis alat adalah sebuah halaman yang hanya bisa di akses oleh admin. Halaman yang digunakan admin untuk mengelolah data jenis alat berat yang ada pada sistem. Halaman data jenis alat dapat dilihat pada Gambar 14.

11. Halaman Data Komponen

Halaman data komponen adalah sebuah halaman yang hanya bisa diakses oleh admin. Halaman yang digunakan admin untuk mengelolah data perawatan komponen alat berat seperti mesin, kelistrikan dan hidrolik yang ada pada sistem. Halaman data jenis alat dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 14. Halaman Data Alat



Gambar 15. Halaman Data Komponen

B. Uji Kelayakan Sistem

1. Pengujian Keakrutan Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakrutan sistem dengan cara membandingkan hasil diagnosa sistem dengan diagnosa pakar. Pada pengujian ini hasil diagnosa sistem akan dibandingkan dengan data yang sudah didapat dari pakar bernama Bapak Jaydin yang merupakan Kepala Teknisi Cv.Tenaga Motor. Data

yang diuji untuk mengetahui keakrutan sistem adalah 50 data. Berdasarkan hasil pengujian keakrutan sistem dapat disimpulkan bahwa ketepatan sistem pakar berdasarkan 50 data yang diuji yang menunjukkan bahwa sistem pakar ini berfungsi dengan baik sesuai dengan diagnosa pakar. Berikut ini ada perhitungan persentase berdasarkan perbandingan hasil data yang didapat :
Pengujian persentase data hasil data yang ditampilkan oleh sistem sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jadi, akurasi} &= \frac{\text{jumlah data tepat}}{\text{jumlah data uji}} \times 100\% \\ &= \frac{50}{50} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

Dari hasil 50 data yang diuji pada sistem didapatkan bahwa jumlah data yang tepat adalah 50 data. Sehingga hasil akurasi yang didapat dari pengujian keakrutan sistem adalah 100%.

VI. PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengujian, implementasi serta pembahasan mengenai sistem pakar kerusakan pada alat berat ini, maka penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Bahwa penelitian ini telah berhasil membangun sistem pakar mendiagnosa kerusakan pada alat berat dengan algoritme A*(Star).
- 2) Algoritme A*(Star) berhasil diimplementasikan ke dalam sistem pakar kerusakan pada alat berat dan dapat menentukan jenis kerusakan, dan bobot keseluruhan yang dipilih.
- 3) Pengujian Black Box untuk menemukan kesalahan fungsi dan antarmuka sistem dilakukan pada 10 kelas uji dan 37 skenario, dengan hasil 37 skenario uji berhasil 100% dan berjalan sebagaimana mestinya.
- 4) Pengujian keakrutan sistem dari 50 data yang diamati diperoleh ketepatan hasil uji sebanyak

50 data dengan hasil akurasi yang didapat dari pengujian keakrutan sistem adalah 100%.

- 5) Berdasarkan hasil pengujian sistem dengan cara menggunakan angket, Sistem Pakar Kerusakan Pada Alat Berat Dengan Implementasi Algoritme A*(Star) dapat disimpulkan bahwa variabel tampilan mendapatkan penilaian sangat baik (47%), baik (51%) dan cukup baik (2%). Variabel kinerja sistem mendapatkan penilaian sangat baik (50%), baik (49%), cukup baik (1%). Variabel kemudahan pengguna mendapatkan penilaian sangat baik (50%), baik (48%) dan cukup baik (2%).

2. Saran

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan pada penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan dalam pengembangan penelitian ini kedepannya. Berikut saran yang dapat diberikan:

- 1) Sistem pakar kerusakan alat berat ini bisa dikembangkan lagi menjadi sistem yang berbasis smartphone.
- 2) Data kerusakan yang di diagnosa dapat dikembangkan lagi seperti ke bagian pengapian, *undercarrige* pada alat berat.
- 3) Dapat dikembangkan untuk penelitian dengan alat berat yang lainnya seperti *Whell Loader dan Motor Grader*

Referensi

- [1] A. Kholil, Alat Berat, Yogyakarta: Rosda, 2012.
- [2] Siswanto, Kecerdasaj Tiruan Edisi 1, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010 .
- [3] Suyanto, Artificial Intelligence, Bandung: Informatika, 2014.
- [4] M. Elnaz, IMPLEMENTASI ALGORITME A*(STAR) PADA SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN JERUK. Skripsi, Bengkulu: Universitas Bengkulu, 2015.
- [5] S. Kusumadewi, Artificial intelligence (teknik dan aplikasinya), Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [6] H. A. Fatta, Analisis dan Perancangan Sistem Informasi, Yogyakarta: Andi, 2007.