

SISTEM PAKAR MENDETEKSI KERUSAKAN *ENGINE* QSK 45C PADA EKSCAVATOR HITACHI MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

M. Irwan Ukas¹⁾, Kusno Harianto²⁾, Styanti Hayuningtyas³⁾

SI¹, SI², STMIK Widya Cipta Dharma

SI³, STMIK Widya Cipta Dharma

Jl. M. Yamin No. 25, Samarinda, 75123

E-mail : irwan212@yahoo.com¹⁾, kusnoharianto97.kh@gmail.com²⁾, styanti.ayu@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Sistem Pakar suatu cabang artificial intelligence yang membuat penggunaan secara luas pengetahuan (knowledge) khusus untuk menyelesaikan suatu masalah tingkat manusia yang pakar. Permasalahan yang sering terjadi pada masyarakat yaitu terbatasnya para pakar untuk memberikan konsultasi kepada para mekanik yang membutuhkan solusi terhadap kerusakan dengan gejala utama kerusakan Engine.

Pada penelitian ini dibuat Sistem Pakar Mendeteksi Kerusakan Engine QSK 45C agar memudahkan para mekanik. Dengan menggunakan metode Forward Chaining. Alat Bantu pengembangan sistem yang digunakan yaitu Flowchart dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic

Dengan menerapkan metode diatas, maka lebih dihasilkan sebuah sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan Engine yang dapat memberi kemudahan kepada mekanik untuk mendapatkan informasi tentang gejala dan nama-nama kerusakan Engine. Sistem Pakar ini juga dapat membantu kinerja pakar yaitu dengan mudah menambah, mengganti, dan menghapus data (pengetahuannya).

Kata Kunci : Sistem Pakar, Visual Basic, Engine, Ekskavator

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar adalah cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang menirukan penalaran seorang pakar (manusia) dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu. Sistem pakar sebagai salah satu subjek dari kecerdasan buatan (artificial intelligence) mendapat banyak perhatian dari ilmuwan Komputer dan spesialis informasi. Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang menyamai (Emulates) kemampuan pengambilan keputusan dari seorang pakar.

Bila dikaitkan dengan Negara Indonesia, Negara Indonesia adalah Negara yang berkembang yang melakukan pembangunan di segala sektor lingkungan. Dalam mendukung proses pembangunan tersebut dibutuhkan alat penunjang, yaitu alat berat. Adapun jenis-jenis alat berat yaitu salah satunya adalah Excavator yang kegunaannya menggali tanah atau lahan, sebagai contoh adalah penggalian pondasi untuk pendirian gedung, penggalian saluran air atau dermaga jembatan dan lain sebagainya.

Pesatnya pembangunan saat ini juga menyebabkan tingkat penggunaan alat berat yang cukup tinggi. Oleh karena itu dibutuhkan kondisi mesin kendaraan alat berat yang dapat bekerja secara optimal. Para mekanik harus berpedoman kepada buku panduan manual untuk merawat,

memeriksa, memperbaiki kerusakan yang terjadi dan masih dengan cara manual dalam penanganan kerusakannya.

Oleh karena itu diperlukan suatu system yang mampu memberikan kecepatan dan ketepatan informasi, yaitu dengan menggunakan system pakar. Salah satu bidang aplikasi yang menonjol dalam sistem pakar adalah proses identifikasi yang sifatnya hanya meniru kecerdasan seorang pakar, sehingga sistem pakar disini berfungsi sebagai asisten untuk melakukan analisa, pencarian dan pengklarifikasian informasi. Sistem pakar bisa membantu mekanik dalam mengetahui kerusakan sehingga dapat melakukan tindakan perbaikan selanjutnya.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Permasalahan difokuskan kepada :

1. Kerusakan yang dideteksi pada *engine* QSK 45C
2. Identifikasi kerusakan *engine* ekskavator menggunakan metode Forward Chaining
3. Jenis kerusakan yang dideteksi yaitu high blow by, oil mix water, over heat, valve stampin dan low oil pressure.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Sistem

Sistem merupakan suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan menyelesaikan suatu sasaran tertentu.

Sistem merupakan suatu kerangka dari unsur-unsur atau elemen-elemen prosedur yang saling terkait.

Adapun karakter atau sifat dari sistem adalah terdiri dari :

1. Komponen sistem
Suatu sistem terdiri dari sejumlah komponen yang saling berinteraksi, yang artinya saling bekerjasama membentuk satu kesatuan. Komponen-komponen sistem atau elemen-elemen sistem dapat berupa suatu sub sistem atau bagian-bagian sistem.
2. Batas sistem (Boundary)
Batas sistem merupakan daerah yang membatasi antara suatu sistem dengan sistem yang lainnya atau dengan lingkungan luarnya. Batas sistem ini memungkinkan suatu sistem dipandang sebagai satu kesatuan. Batas suatu sistem meniru sistem tersebut
3. Lingkungan luar sistem (Environment)
Lingkungan luar sistem dapat bersifat menguntungkan dan dapat juga bersifat mengikuti sistem tersebut. Lingkungan luar yang menguntungkan merupakan energi dari sistem dan dengan demikian harus tetap di jaga dan dipelihara, sedangkan lingkungan luar yang merugikan harus ditahan dan dikendalikan, kalau tidak akan mengganggu kelangsungan sistem yang lama.
4. Penghubung sistem (Interface)
Merupakan media penghubung anatara satu sub sistem dengan sub sistem lainnya. Melalui penghubung ini memungkinkan sumber-sumber daya mengalir dari satu sub sistem ke sub sistem lainnya.
5. Masukan sistem
Energi yang dimasukkan kedalam sistem sebagai contoh di dalam sistem komputer, program yang digunakan untuk mengolah data atau masukan sistem menjadi informasi.
6. Keluaran sistem
Adalah hasil dari energi yang diolah dan di klasifikasikan menjadi keluaran yang berguna dan sisa pembuangan. Keluaran dapat merupakan masukan untuk sub sistem yang lain. Misalnya untuk sistem komputer, yang dihasilkan adalah keluaran yang tidak berguna dan merupakan hasil sisa pembuangan.
7. Pengolah sistem
Dapat mempunyai suatu bagian pengolah yang akan merubah masukan menjadi keluaran.
8. Sasaran sistem
Suatu sistem pasti mempunyai tujuan (goal) atau sasaran apabila suatu sistem tidak mempunyai sasaran, maka operasi sistem tidak akan ada gunanya.

3.2 Pakar

Pakar adalah orang yang memiliki pengetahuan, penilaian, pengalaman dan metode khusus serta

kemampuan untuk menerapkan bakat ini dalam memberi nasihat dan memecahkan persoalan.(Turban, 2007)

3.3 Tutorial

Sistem pakar adalah merupakan salah satu cabang dari AI (Artificial Intelligence) yang membuat penggunaan secara luas knowledge yang khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar.

Sistem pakar memiliki banyak definisi tetapi pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung pemecahan masalah. Berikut ini beberapa definisi sistem pakar, antara lain :

1. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut.
2. Sistem pakar adalah program komputer yang didesain untuk meniru kemampuan memecahkan masalah dari seorang pakar. Pakar adalah orang yang memiliki kemampuan atau mengerti dalam menghadapi suatu masalah. Lewat pengalaman, seorang pakar mengembangkan kemampuan yang membuatnya dapat memecahkan permasalahan dengan hasil yang baik dan efisien.
3. Sistem pakar adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan-pengetahuan khusus yang dimiliki oleh seorang ahli untuk menyelesaikan suatu masalah tertentu.

Secara umum, sistem pakar (expert system) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer tersebut dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan para ahli (pakar). Sistem pakar yang dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Sistem pakar mencoba mencari solusi yang memuaskan sebagaimana yang dilakukan seorang pakar dan dapat memberikan penjelasan terhadap langkah yang diambil serta memberikan alasan atas saran atau kesimpulan yang diperoleh.

3.4 Representasi Pengetahuan

Pengetahuan yang diperoleh dari pakar atau dari sekumpulan data harus direpresentasikan dalam format yang dapat dipahami oleh manusia dan dapat dieksekusi pada komputer. Model representasi pengetahuan yang penting adalah :

1. Logika (Logic)
Logika merupakan suatu pengkajian ilmiah tentang serangkaian penalaran, sistem kaidah dan prosedur yang membantu proses penalaran.
2. Jaringan Sematik (Sematic net)
Representasi jaringan sematik merupakan penggambaran grafis dari pengetahuan yang memperlihatkan hubungan hirarkis dari objek-objek. Komponen dasar untuk merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk jaringan sematik adalah simpul (node) dan penghubung (link).

3. Object-Atributte-Value (O-A-V)
Objek dapat berupa bentuk fisik atau konsep. Attribute adalah karakteristik atau sifat dari objek tersebut.
4. Bingkai (Frame)
Bingkai berupa ruang-ruang (slots) yang berisi atribut untuk mendeskripsikan pengetahuan. Pengetahuan yang termuat dalam slot dapat berupa kejadian, lokasi ataupun elemen-elemen lainnya.
5. Kaidah Produksi (Production rule)
Kaidah menyediakan cara formal untuk merepresentasikan rekomendasi, arahan atau strategi. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (if-then). Kaidah if-then menghubungkan anteseden dengan konsekuensi yang diakibatkannya. Dalam hal ini representasi pengetahuan yang digunakan adalah kaidah produksi (Production rule).

3.5 Excavator

Excavator adalah alat berat yang digunakan untuk menggali, mengangkat dan memuat. Bagian-bagian utama dari excavator, adalah : Bagian atas revolving unit (bisa berputar), Bagian bawah travel unit (untuk berjalan) dan Bagian attachment yang dapat diganti.



Gambar 1. Excavator Hitachi ex-2500

3.6 Visual Basic

Visual Basic selain disebut sebagai bahasa pemrograman (*Language Program*), juga sering disebut sebagai sarana (*Tool*) untuk menghasilkan program-program aplikasi berbasis *windows*. (Madcoms, 2008)

3.7 Microsoft Access

Microsoft Access Merupakan program database, database merupakan suatu tempat yang di gunakan untuk menampung satu atau beberapa tabel yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Selain itu juga dapat mengganti, menghapus dan mengedit data dalam table-table tersebut.

4. RANCANGAN SISTEM

1. Inisialisasi Proyek

Pada tahapan ini dilakukan proses pengumpulan data atau koleksi pengetahuan yang ditransformasikan dari pengetahuan seorang pakar dan literatur-literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dipecahkan oleh Sistem Pakar mendeteksi kerusakan engine QSK 45C pada

Ekscavator Hitachi ini. Dari proses pengumpulan data ini diperoleh data-data atau macam-macam kerusakan engine QSK 45C pada Ekscavator Hitachi dan cara memperbaikinya.

Berdasarkan koleksi pengetahuan yang telah dilakukan tersebut, penulis kemudian melakukan proses analisis data yaitu dengan merumuskan data-data atau pengetahuan yang telah diperoleh agar sesuai dan dapat digunakan untuk pembuatan mendeteksi kerusakan engine QSK 45C pada Ekscavator Hitachi.

Proses pengumpulan data dan analisis data dilakukan sedemikian rupa sehingga menghasilkan beberapa aturan (rule) yang nantinya akan digunakan dalam proses inferensi. Adapun hasil dari pengumpulan atau koleksi pengetahuan yang telah dilakukan akan penulis sajikan dalam bentuk tabel-tabel sebagai berikut.

Pada bagian pertama ini dijelaskan daftar semua gejala kerusakan engine QSK 45C pada Ekscavator Hitachi yang ada. Untuk membuat daftar diurutkan berdasarkan nomor atau kode. Pada kasus ini, dengan menggunakan kode "G001" untuk urutan gejala kerusakan pertama, dan "G005" untuk urutan gejala kerusakan terakhir, dan begitu seterusnya, daftar jenis gejala kerusakan engine QSK 45C pada Ekscavator Hitachi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Kategori Gejala Kerusakan Engine QSK 45C

id_gejala	Nama_gejala
G001	Engine low power
G002	Engine bekerja tidak maksimal
G003	Sensor yang menyala pada cabin operator
G004	engine menjadi low oil pressure
G005	travel valve melebihi batas standar
G006	Tanda warning yang aktif pada control panel
G007	Air radiator yang kurang
G008	Kebisingan suara yang terjadi pada engine berlebih
G009	Engine mengalami kehilangan tenaga
G010	Engine tidak dapat dimatikan
G011	Gas buang engine mengeluarkan asap hitam berlebih
G012	Gas buang engine mengeluarkan asap putih berlebih

Pada bagian kedua ini dijelaskan daftar semua kerusakan engine QSK 45C pada Ekscavator Hitachi. Untuk membuat daftar diurutkan berdasarkan nomor atau kode. Pada kasus ini, dengan menggunakan kode "K000" untuk urutan kerusakan pertama, dan "K005" untuk urutan kerusakan terakhir, dan begitu seterusnya, daftar kerusakan engine QSK 45C pada Ekscavator Hitachi dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 2. Kategori Kerusakan Engine QSK 45C

id_kerusakan	Nama_kerusakan
K001	High Blow by

K002	<i>Oil Mix Water</i>
K003	<i>Valve Stamping</i>
K004	<i>Engine Over heat</i>
K005	<i>Low Oil Pressure</i>
K006	<i>Engine Noise excensive</i>
K007	<i>Engine Power output low</i>
K008	<i>Engine will not shut off</i>
K009	<i>Engine Black smoke</i>
K010	<i>Engine white smoke</i>

Pada bagian ketiga ini dijelaskan daftar semua solusi kerusakan engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi. Untuk membuat daftar diurukan berdasarkan nomor atau kode. Pada kasus ini, dengan menggunakan kode “S000” untuk urutan solusi yang pertama dan “S005” untuk urutan solusi terakhir. Daftar solusi engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 3. Solusi Kerusakan Engine QSK 45C

id_solusi	Solusi
S000	Tidak dapat menemukan solusi
S001	Mengecek ring masing-masing ring piston tiap silinder dan menggantinya bila terdapat kerusakan atau tidak memenuhi spesifikasi standar dari Cummins
S002	Mengecek salah satu komponen yang mengalami kebocoran. Kemungkinan terbesar kebocoran terjadi antara di cylinder head dan cylinder block
S003	Menyetel ulang valve sesuai spesifikasi dari Cummins
S004	Mengecek air dari radiator sampai thermostat, bila terdapat kebocoran segera melakukan perbaikan atau mengganti part yang rusak dengan spesifikasi dari Cummins
S005	Ada 4 cara untuk menanggulangi kerusakan ini, yaitu : Oil Pan, Sution tube, Oil pump, Cek dipstic. Dengan cara Oil pan, Suction tube, dan Oil pump. Lakukan pembongkaran dan mengukur endplay, backlash gear pum. Periksa apabila terjadi kebocoran pada oil pan dan suction tube. Pada Cek dipstic, apabila level oli melebihi kapasitas yang ada, dapat mengakibatkan low oli pressure.

2. Model Representasi Pengetahuan

Model representasi pengetahuan yang digunakan adalah metode kaidah produksi, yatu model dituliskan dalam bentuk if-then. Berikut ini adalah metode dari representasi pengetahuan yang juga merupakan aturan (rule) dari Sistem Pakar dalam Troubleshooting Mesin Genset dengan

metode Forward Chaining. Berikut adalah pembahasannya:

- 1) if G001 and G002 then K001
- 2) if G001 and G002 and G003 and G004 then K002
- 3) if G001 and G002 and G003 and G004 and G005 then K003
- 4) if G001 and G002 and G003 and G006 then K004
- 5) if G001 and G002 and G003 and G006 and G007 then K005
- 6) if G001 and G002 and G008 then K006
- 7) if G001 and G002 and G009 then K007
- 8) if G001 and G002 and G010 then K008
- 9) if G001 and G002 and G011 then K009
- 10)if G001 and G002 and G012 then K010

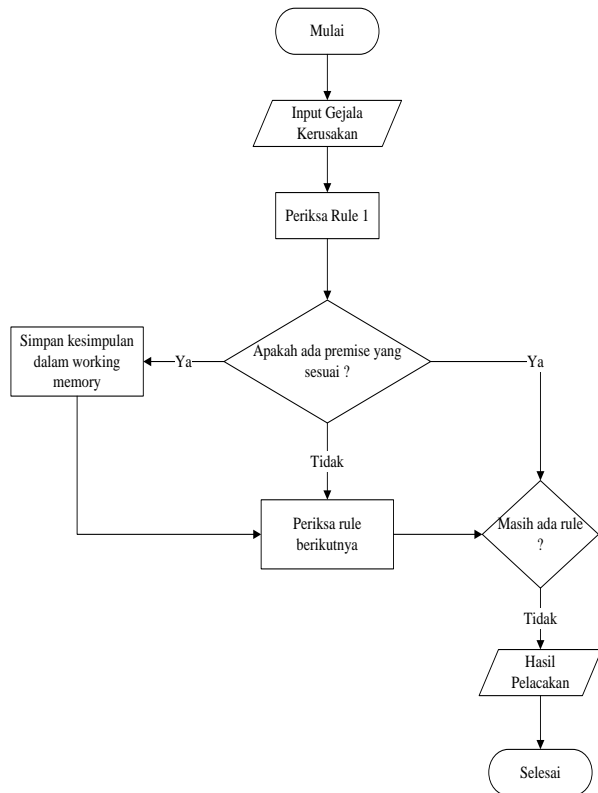
Tabel 4. Relasi Kerusakan dengan Solusi

id_kerusakan	id_solusi
K001	S001
K002	S002
K003	S003
K004	S004
K005	S005
K006	S006
K007	S007
K008	S008
K009	S009
K010	S010

3. Metode Inferensi

Pada mesin inferensi dalam sistem pakar mendeteksi kerusakan engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi dengan menggunakan metode inferensi pelacakan maju (forward chaining) yaitu metode pelacakan kedepan yang dimulai dari data-data awal yang telah diketahui yaitu gejala-gejala menuju kepada kesimpulan (goal) yang dalam hal ini adalah kerusakan pada unit tersebut.

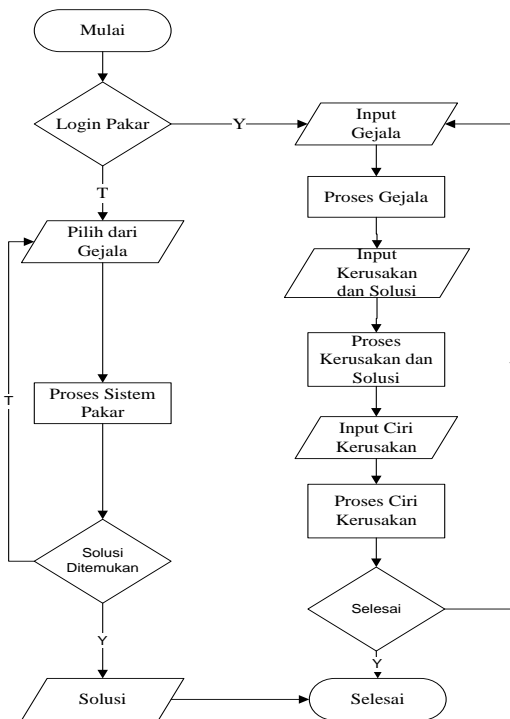
Proses pelacakan dengan metode inferensi forward chaining di mulai dari input gejala yang digunakan untuk melakukan pengecekan pada rule pertama dan melihat apakah ada premise yang sesuai. Jika ditemukan premise yang sesuai dengan gejala yang telah inputkan maka kesimpulan dari premise tersebut disimpan kedalam working memory dan akan menjadi fakta baru yang digunakan untuk memeriksa rule berikutnya. Begitu seterusnya hingga rule habis dan tidak tersisa lagi. Setelah semua rule diperiksa maka akan diperoleh hasil pelacakan yaitu berupa kerusakan dan solusi pada engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi. Berikut ini adalah gambar 4.2 metode forward chaining dengan kaidah produksi.



Gambar 2. Flowchart Metode Forward Chaining

4. Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini dibutuhkan alat bantu yaitu program Flowchart. Program Flowchart dibuat untuk menggambarkan alur dari sistem yang telah dibuat.



Gambar 3. Flowchart Program

Gambar 3 menjelaskan bahwa pada saat pengguna menjalankan aplikasi sistem pakar, akan muncul sebuah form yang mengharuskan pengguna untuk memilih statusnya sebagai pakar atau hanya sebagai *user* (pengguna).

Apabila pengguna sistem ini berstatus sebagai user maka pengguna hanya dapat melakukan proses pelacakan kerusakan dengan memberikan input berupa gejala-gejala kerusakan, yang kemudian dari proses tersebut akan menghasilkan kerusakan alat dan solusi kerusakan engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi.

Untuk status pakar, pakar terlebih dahulu harus memasukkan *login* dan *password*. Pakar dapat menambah, mengganti dan apabila ada pengetahuan (data) baru yang didapatkan, yaitu berupa data gejala, data kerusakan dan data solusi.

5. IMPLEMENTASI

1. Tampilan Halaman Utama

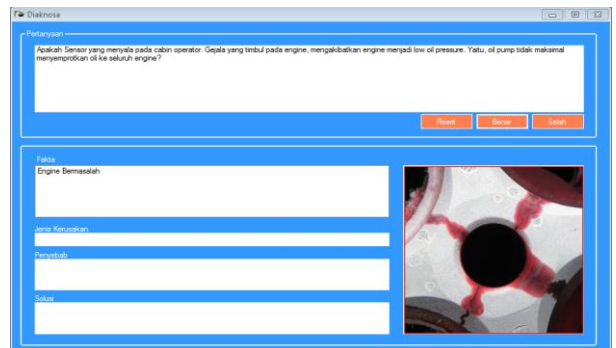
Pada gambar 4 merupakan tampilan halaman utama pada aplikasi sistem pakar kerusakan. Halaman utama aplikasi sistem pakar ini hanya terdapat tampilan untuk login ke dalam sistem pakar engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi. Login tersebut apakah sebagai user atau admin.



Gambar 4. Tampilan Halaman Utama

2. Tampilan Halaman User

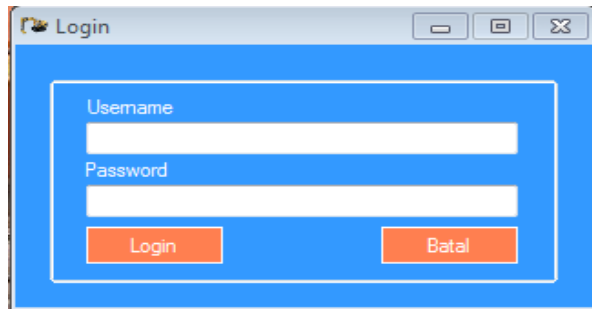
Pada halaman ini user yang menggunakan aplikasi sistem pakar kerusakan engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi hanya dapat menekan tombol benar atau salah sesuai dengan gejala yang muncul pada halaman ini. Dari pilihan gejala tersebut akan menghasilkan jenis kerusakan yang muncul pada engine QSK 45C Ekskavator Hitachi



Gambar 5. Tampilan Halaman User

3. Halaman Login Admin

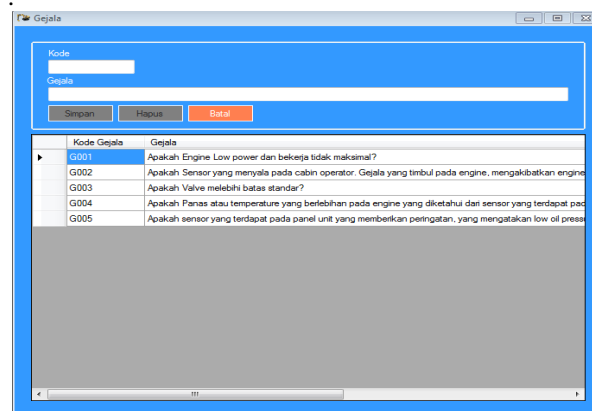
Halaman login admin digunakan untuk masuk ke dalam aplikasi sistem pakar kerusakan engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi dengan level login admin. Admin dapat merubah, menambah dan menghapus data yang terdapat pada aplikasi sistem pakar.



Gambar 6. Halaman Login Admin

4. Halaman Gejala

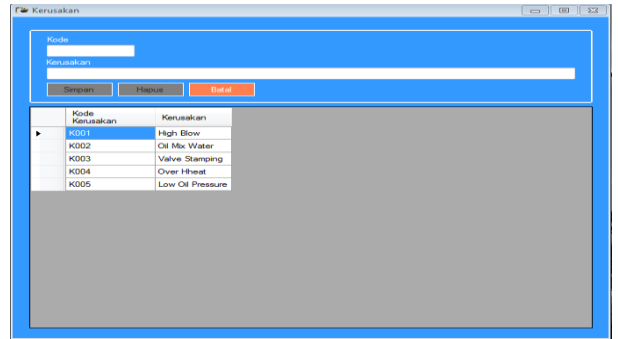
Halaman gejala digunakan admin untuk memasukkan gejala kerusakan Engine. Pada halaman gejala terdapat kolo kode yang digunakan untuk memasukkan kode kerusakan. Terdapat pula kolom kerusakan yang digunakan untuk memasukkan nama kerusakan. Serta terdapat tombol simpan yang digunakan untuk menyimpan apabila ada perubahan data dan memasukkan data baru. Tombol hapus digunakan untuk menghapus data. Serta tombol batal.



Gambar 7. Halaman Gejala

5. Halaman Kerusakan

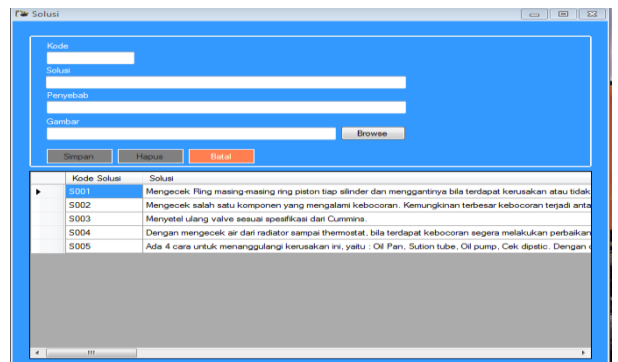
Halaman Kerusakan digunakan pakar untuk menambah jenis kerusakan Engine. Pada halaman kerusakan terdapat kolom kode kerusakan yang digunakan untuk memasukkan kode kerusakan, serta terdapat kolom kerusakan yang digunakan untuk memasukkan jenis kerusakan. Terdapat pula tombol simpan yang berguna untuk menambah dan mengubah data jenis kerusakan. Tombol hapus digunakan untuk menghapus data jenis kerusakan, serta tombol batal.



Gambar 8. Halaman Kerusakan

6. Halaman Solusi

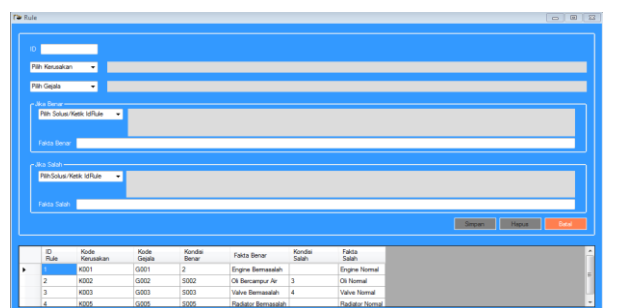
Halaman Solusi digunakan untuk memasukkan data solusi kerusakan Engine. Pada halaman solusi terdapat kolom kode yang digunakan pakar untuk memasukkan kode solusi. Terdapat pula kolom solusi yang digunakan untuk memasukkan solusi kerusakan. Kolom penyebab digunakan untuk memasukkan penyebab terjadinya kerusakan. Serta tombol simpan yang digunakan untuk memasukkan dan mengubah data solusi. Tombol hapus digunakan untuk menghapus. Dan tombol batal digunakan untuk membatalkan, apabila ada perubahan yang tidak jadi disimpan.



Gambar 13. Halaman Master Bahan Habis Pakai

7. Halaman Rule

Halaman Rule digunakan admin untuk membuat aturan di dalam aplikasi sistem pakar kerusakan engine QSK 45C pada Excavator Hitachi. Aturan ini yang nantinya akan berpengaruh besar terhadap deteksi gejala, kerusakan dan solusi untuk melakukan perbaikan engine QSK 45C pada Excavator Hitachi.



Gambar 14. Tampilan Menu Soal

6. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dan dijabarkan oleh penulis diatas maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan, sistem dapat mencari dan memberikan rekomendasi jenis kerusakan serta solusi sehingga dapat membantu teknisi dalam menangani kerusakan yang terjadi.
2. Aplikasi Sistem Pakar untuk mendeteksi kerusakan engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi yang dibuat dapat membantu bagi karyawan (Teknisi) PT. ALTRAK 1978 Samarinda dalam menyelesaikan pekerjaan perbaikan, khususnya troubleshooting kerusakan pada engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi dan juga dapat mencapai hasil yang lebih baik dari sebelumnya sesuai dengan apa yang diinginkan yaitu dapat mempercepat penyelesaian troubleshooting alat berat, sehingga pelayanan terhadap pelanggan akan tetap terjaga mutu dan kualitasnya.

7. SARAN

Adapun saran-saran yang perlu disampaikan dalam laporan Skripsi ini adalah sebagai berikut :

Dengan adanya aplikasi Sistem Pakar untuk mendeteksi kerusakan engine QSK 45C pada Ekskavator Hitachi ini sangat memungkinkan untuk ditindak lanjuti dengan mengimplementasikannya menjadi suatu sistem informasi dalam rangka mengoptimalkan dukungan bagi pihak-pihak yang memerlukan informasi dari sistem.

Agar sistem pakar ini dijadikan sebagai acuan atau referensi bagi mahasiswa bidang informatika

Sistem pakar ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan representasi pengetahuan Frame.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Arhami. 2007. Konsep Dasar Sistem Pakar. Penerbit : Andi
- Jogiyanto, 2008. Analisis dan Desain Sistem Informasi. Penerbit : Andi Offset
- Kusrini, 2007. Sistem Pakar Teori dan Aplikasi. Penerbit : Andi
- Kusrini, 2008. Aplikasi Sistem pakar menentukan Faktor Kepastian pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan. Penerbit : Andi
- Madcom. 2008. Sistem Jaringan Komputer Untuk Pemula. Penerbit : Andi
- Rosita, Dewi. 2010. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Berbasis Web. STMIK Widya Cipta Dharma Samarinda.
- Rostiyanti, 2007. Dasar-dasar Pemindahan Tanah Mekanis
- Simatupang, Maris. 2013. Sistem Pakar Dalam Troubleshooting Genset 3412 S/N 81Z Caterpillar Berbasis Web. STMIK Widya Cipta Dharma. Samarinda.
- Sutabri Tata, 2007. Analisis dan Desain Sistem Informasi, Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Turban. 2007. Decision Support System and Intelligent System. Penerbit : Andi