

SISTEM PAKAR DETEKSI KERUSAKAN MESIN DIESEL PLTD MENGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

Frilian Amanda Nurhaya¹, Ely Setyo Astuti²

Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

frilian.amanda@gmail.com, nugelys2005@yahoo.com

Abstrak

Mesin diesel pembangkit listrik tenaga diesel dapat mengalami kerusakan pada komponen-komponennya, kerusakan tersebut dapat diketahui melalui ciri-ciri kerusakan yang ditimbulkan oleh mesin tersebut. Akan tetapi untuk melakukan suatu tindakan yang tepat diperlukan seorang ahli / pakar mesin diesel pembangkit listrik tenaga diesel yang dapat mengetahui dengan tepat tindakan yang akan dilakukan untuk mengatasi kerusakan tersebut. Banyaknya ciri-ciri kerusakan yang ditimbulkan dari kerusakan mesin diesel PLTD, maka diperlukan suatu sistem pakar yang dapat membantu teknisi untuk mendeteksi kerusakan mesin diesel PLTD. Pada penelitian ini dirancang sistem pakar berbasis *desktop* menggunakan dasar aturan (*rule based reasoning*) dengan metode *forward chaining*. Metode *forward chaining* merupakan metode pencarian maju yang dimaksudkan dapat membantu teknisi dalam mendeteksi kerusakan mesin diesel pltd dan juga digunakan untuk meringankan tugas seorang pakar (*supervisor*). Penelitian ini mengambil data di PLTD Poasia, Sulawesi Tenggara.

Kata kunci : *forward chaining*, *rule based reasoning*, mesin diesel PLTD

1. Pendahuluan

Pembangkit Listrik Tenaga Diesel sebagai salah satu pembangkit listrik yang dimiliki oleh Perusahaan Listrik Negara menggunakan mesin diesel sebagai mesin penggerak sumber daya listrik. Mesin diesel merupakan mesin panas yang didalamnya terdapat energi kimia dari pembakaran yang dilepaskan ke dalam silinder mesin.

Standar perawatan dan pemeliharaan mesin diesel harus diperhatikan. Seluruh teknisi harus memiliki keahlian dalam hal perawatan dan pemeliharaan mesin diesel. Keahlian tersebut bisa diperoleh dari pelatihan resmi yang dilakukan oleh perusahaan, membaca buku panduan mengatasi kerusakan mesin yang didapat dari pabrik pembuat mesin diesel dan ilmu pengetahuan tambahan yang didapat dari pembelajaran selama di lembaga pendidikan. Ketika mesin mengalami kerusakan teknisi melakukan perbaikan sesuai dengan persetujuan supervisor.

Ketika terjadi gangguan pada mesin diesel teknisi harus bekerja cepat untuk mengidentifikasi ciri-ciri kerusakan mesin diesel dan berkomunikasi dengan teknisi lain lalu mengkonsultasikan kepada supervisor sebelum mengambil tindakan yang tepat. Dengan adanya sistem pakar yang mendeteksi kerusakan mesin diharapkan dapat membantu kinerja teknisi dan supervisor.

Sebelumnya sudah dilakukan penelitian tentang sistem pakar kerusakan mesin diesel lokomotif yang menggunakan metode runut maju (*forward chaining*) oleh Citra Kusumawati dari STMIK Yogyakarta pada

tahun 2011. Penelitian tersebut berisikan list keadaan mesin diesel yang sedang dialami pada saat melakukan konsultasi lalu diolah melalui proses penentuan solusi sehingga dapat diperoleh solusinya.

Dalam hal ini diperlukan juga sistem yang dapat membantu teknisi PLTD dalam melakukan tugas perawatan dan perbaikan mesin diesel. Dimana dengan data keadaan mesin diesel yang diperoleh kemudian diolah melalui proses dan ditemukan solusi tindakan yang harus diambil. Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis akan merancang dan membuat sebuah sistem pakar yang dapat mendeteksi ciri-ciri kerusakan mesin diesel dan memberikan tindakan yang harus diambil dengan menggunakan metode *forward chaining*. *Forward chaining* sendiri merupakan metode sistem pakar yang menggunakan data sebagai aturan yang mana akan dijalankan.

2. Sistem Pakar

Sistem Pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar juga bisa dikaitkan sebagai sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu. Tujuannya untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar membantu orang awam untuk dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu

aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

1. Karakteristik Sistem Pakar

Giaratano dan riley menyatakan bahwa sistem pakar di desain untuk memiliki beberapa karakteristik berikut ini :

- *High performance*
Sistem diharapkan mampu untuk merespon dengan kompetensi sebanding dengan yang dimiliki dengan yang dimiliki oleh seorang ahli atau pakar. Maka dari itu kualitas penyelesaian masalah yang diberikan diharuskan sangat tinggi.
- *Adequate response time*
Sistem harus dapat bekerja dengan waktu yang masuk akal, dapat dibandingkan atau lebih baik dari waktu yang dibutuhkan oleh seorang ahli atau pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan
- *Good Reliability*
Suatu sistem pakar harus dapat diandalkan dan tidak mudah *crash*.
- *Understandable*
Sistem pakar harus dapat menjelaskan langkah-langkah penalaran yang dilakukan. Sistem harus memiliki fasilitas penjelas untuk menjelaskan penalaran yang dilakukan seperti seorang ahli atau pakar melakukan penalaran *Publishing House*.

2. Mesin Diesel PLTD

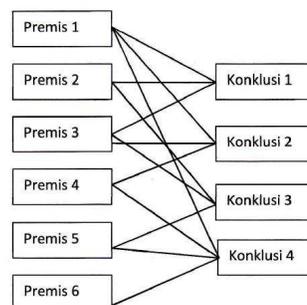
Mesin *diesel* merupakan jenis khusus dari mesin pembakaran dalam. Sesuai dengan namanya, mesin pembakaran dalam adalah mesin panas yang di dalamnya, energi kimia dari pembakaran dilepaskan di dalam silinder mesin, sedangkan golongan lain dari mesin panas, mesin uap, energi yang ditimbulkan selama pembakaran bahan bakar diteruskan lebih dahulu ke uap dan hanya ditimbulkan selama pembakaran bahan bakar diteruskan lebih dahulu ke uap dan hanya melalui uap uaplah kerja dilakukan dalam mesin atau turbin. Tetapi, karena tidak ada mesin dengan pembakaran luar, kecuali pengembangan yang terakhir, yaitu turbin gas, yang dalam segala hal berada dalam satu kelompok dengan sendirinya, maka pada saat ini terdapat kecenderungan untuk menyebutkan semua mesin panas yang dioperasikan langsung oleh gas. Pembakaran adalah secara sederhana mesin pembakaran (motor bakar). Nama yang pendek ini akan digunakan dalam reks selanjutnya.

Terdapat beberapa alasan mengapa mesin diesel tidak hanya menyaingi mesin panas yang lain tetapi dalam banyak hal menguasai medan. Kelas pelayannya adalah faktor utama dalam banyak kasus. Salah satu penggunaan yang menonjol dari mesin diesel adalah transportasi, di darat dan di air, pada

truk, kereta rel, lokomotif, perahu dan kapal. Dalam banyak instalasi ukuran kecil dan sedang, pada pertanian dan perusahaan industri kecil, maka kesederhanaan dari biaya rendah dari operasi menentukan bahwa pemakaian mesin minyak lebih disukai daripada mesin uap atau motor listrik. Dalam instalasi daya besar, yang digunakan untuk menghasilkan arus listrik atau penggerak kapal, maka penghematan bahan bakar menentukan pilihan pada mesin *diesel*.

3. Metode Forward Chaining

Forward chaining adalah metode pencarian atau penarikan kesimpulan yang berdasarkan pada data atau fakta yang ada menuju kesimpulan, penulurusan dimulai dari fakta yang ada lalu bergerak maju melalui premis-premis untuk menuju ke kesimpulan atau *bottom up reasoning*. *Forward chaining* melakukan pencarian dari suatu masalah kepada solusinya.



Gambar 1. Alur *Forward Chaining*

Berikut merupakan penjelasan dari gambar diatas : Premis 1, Premis 2, Premis 3, Premis 4, Premis 5 dan Premis 6 di dalam sistem yang akan penulis bangun menggunakan metode *forward chaining* merupakan ciri-ciri kerusakan mesin diesel. Dimana dari ciri-ciri kerusakan mesin diesel tersebut akan keluar konklusi. Konklusi disini merupakan tindakan atau solusi penanganan kerusakan mesin diesel.

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa :

- Konklusi 1 dapat dilakukan apabila Premis 3 terpenuhi.
- Konklusi 2 dapat dilakukan apabila Premis 1, Premis 3 dan Premis 4 terpenuhi
- Konklusi 3 dapat dilakukan apabila Premis 2, Premis 3 dan Premis 5 terpenuhi.
- Konklusi 4 dapat dilakukan apabila Premis 1, Premis 4, Premis 5 dan Premis 6 terpenuhi.

4. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan memiliki tujuan untuk meningkatkan pengetahuan dalam sistem pakar. Sistem pakar ini memerlukan pengetahuan berupa data ciri-ciri kerusakan mesin diesel, data tindakan yang harus dilakukan dan prosentase kemungkinan tindakannya.

Tabel 1. Basis Pengetahuan

kode_tindakan	nama_ciri	Prosentase Tindakan
T001	IF Apakah Press J/W hunting dari 2.5 - 29 bar (Injeksi 70 %)? OR Apakah Asap Dari Extraction Fan kemasukan air? OR Apakah kebocoran air pendingin antara cyl head B1-B2 bertambah besar? OR Apakah JW Press Trip pada saat blow off keluar air pada cyl. bank A6? OR Apakah Ada kebocoran air pendingin antara Cyl. Head A3 - A4? OR Apakah pada saat blow off ada kleuar air Valve Indicator Cock A4, A5? OR Apakah ada Indikasi kebocoran Air antara Cyl Head B1/B2, B3/B4, A1/A2?	14,2857
T003	Apakah 1 Trip (J/W Press Trip) blow off ada kandungan air yang keluar dari cly B.8?	100
T004	Apakah Press J/W trip 2x (saat blow off ada air di Bank B8? OR Apakah Pressure J/W hunting dari 2.2-1.9 bar, injeksi 10%.?	50

5. Perhitungan Prosentase Kemungkinan Tindakan

Perhitungan prosentase kemungkinan tindakan dilakukan dengan memilih beberapa ciri kerusakan yang sama tindakannya. Kemudian ciri yang memiliki tindakan sama akan dijumlahkan dan keluar hasil prosentase kemungkinan tindakan yang harus dilakukan untuk ciri-ciri yang telah dipilh. Berikut merupakan perhitungan manual dari sistem pakar deteksi kerusakan meisl PLTD menggunakan metode *forward chaining* :

Tabel 2. Ciri-ciri kerusakan dan Tindakan

Kode tindakan	Nama Ciri
T001	Apakah Press J/W hunting dari 2.5 - 29 bar (Injeksi 70 %)?
	Apakah Asap Dari Extraction Fan kemasukan air?
	OR Apakah kebocoran air pendingin antara cyl head B1-B2 bertambah besar?
	Apakah JW Press Trip pada saat blow off keluar air pada cyl. bank A6?
	Apakah Ada kebocoran air pendingin antara Cyl. Head A3 - A4?
	Apakah pada saat blow off ada kleuar air Valve Indicator Cock A4, A5?
	Apakah ada Indikasi kebocoran Air antara Cyl Head B1/B2, B3/B4, A1/A2?
T002	Apakah ada kebocoran air di Liner A5. B5.7 sisi luar dan yang besar keluar airnya B7 + Blow Off normal?
T003	Apakah 1 Trip (J/W Press Trip) blow off ada kandungan air yang keluar dari cly B.8?
T024	Apakah Indikasi hunting temp. Bank A3, A6, B7 secara continue, A3 514-512°C, A6 483-492 °C, B7 487-508°C.?
	Apakah pada saat C/O L.O filter ada gram - gram pada filter sisi bawah DP 0.8 bar?
T034	Apakah suara ketukan Cyl Head A4 kasar dibanding bank yang lain?

Tabel 3. Perhitungan Manual Awal

Kode Tindakan	Jumlah Ciri	Prosentase Kemungkinan Tindakan Tiap Ciri
T001	7	14,2857
T002	1	100
T024	2	100

Keterangan :

Jumlah ciri = jumlah ciri dalam satu tindakan

Prosentase kemungkinan tindakan tiap ciri = nilai untuk setiap ciri

Tabel 4. Perhitungan Manual Akhir

Kode Tindakan	Jumlah Ciri Terpenuhi	Prosentase kemungkinan dari keseluruhan
T001	2	$14,2857 + 14,2857 = 28,5714$
T002	1	100
T024	2	$50 + 50 = 100$

Keterangan :

Jumlah ciri terpenuhi = jumlah ciri yang dipilih

Prosentase kemungkinan dari keseluruhan = total kemungkinan tindakan yang dilakukan.

6. Antar Muka

Antar muka atau user *interface* yang digunakan dalam sistem pakar deteksi kerusakan mesin diesel pltd ini dibuat denan sederhana, karena sistem pakar ini berbasis *desktop* sehingga *template* yang digunakan merupakan *template* yang sesuai dengan tampilan *desktop*.



Gambar 2. Tampilan Pertanyaan Sistem Pakar



Gambar 3. Tampilan Jawaban Tindakan

7. Pengujian

Pengujian merupakan cara atau teknik untuk menguji perangkat lunak, mempunyai mekanisme untuk menentukan data uji yang dapat menguji perangkat lunak secara lengkap dan mempunyai kemungkinan tinggi untuk menemukan kesalahan. Berikut dibawah merupakan pengujian yang dilakukan di dalam sistem pakar deteksi kerusakan mesin diesel pltd.

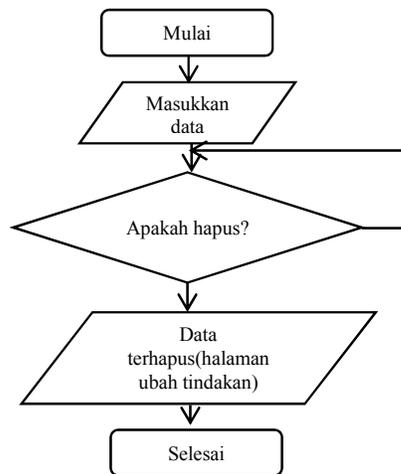
- **Pengujian Blackbox**
 Pengujian ini dilakukan untuk menemukan fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang, kesalahan interface, kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal, kesalahan kinerja, inisialisasi dan kesalahan

terminasi. Pengujian fungsi-fungsi pada sistem pakar deteksi kerusakan mesin diesel PLTD telah berjalan dengan baik. Sistem pakar dapat memproses ciri-ciri kerusakan hingga dimunculkan tindakan dan prosentase kemungkina untuk tindakan. Berikut hasil scenario pengujian fungsional pada table 5.1.

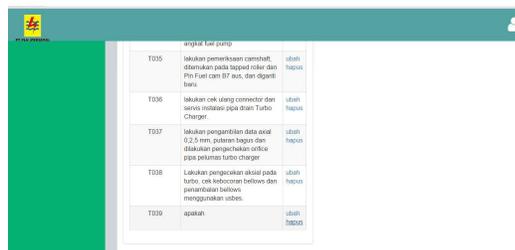
Tabel 5. Skenario hasil pengujian

Fungsionalitas	Selesai
Fungsi-fungsi pada website	√

- **Pengujian Whitebox**
 Pengujian ini dilakukan untuk menilai apakah perangkat lunak yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan pemakai dan menilai apakah tahap pengembangan perangkat lunak telah sesuai dengan metodologi yang digunakan.



Gambar 4. Alur hapus tindakan



Gambar 5. Tampilan ubah dan hapus tindakan

Ciri-Ciri Kerusakan			
Kode Ciri	Nama Ciri	Nilai	Aksi
C001	Apakah Press J/W hunting dari 2.5 - 29 bar (injeksi 70%)?	14.28570	ubah hapus
C002	Apakah Asap Dari Extraction Fan kemasukan air?	14.28570	ubah hapus
C003	Ada kebocoran air di Liner A5. B5.7 sisi luar dan yang besar keluar airnya B7 + Blow Off normal?	100.00000	ubah hapus

Gambar 6. Tampilan ubah ciri

Dari 2 gambar diatas yakni gambar 4 dan gambar 5 pengujian dilakukan kemudian menghasilkan ketidaksesuaian antara rancangan dikarenakan tombol hapus yang seharusnya kembali ke menu ubah tindakan menjadi ke menu ubah ciri.

8. Kesimpulan

Kesimpulan dari laporan skripsi sistem pakar deteksi kerusakan mesin diesel pltd menggunakan *forward chaining* ini adalah :

- *Input* dari sistem merupakan ciri-ciri kerusakan sedangkan *outputnya* adalah tindakan dan prosentase kemungkinan tindakan.
- Semakin banyak ciri-ciri yang dipilih dalam satu tindakan. Maka prosentase kemungkinan tindakan yang diperoleh juga semakin besar.
- Uji coba sesuai dengan nilai perhitungan manual.

9. Saran

Saran dari penulis sistem ini untuk penelitian kedepannya.

- Sistem ini perlu dijadikan aplikasi berbasis android mengetahui di era global ini semua teknologi sudah semakin canggih. Sehingga

kebanyakan orang memakai handphone sebagai media untuk melakukan kegiatan pekerjaan mereka, terutama yang berbasis android sekarang ini.

- Memakai metode perhitungan lainya agar lebih akurat untuk contoh perhitungan satu tindakan dengan satu ciri.

Daftar Pustaka

Akhmad,E.P.A.Pengembangan *Sistem Pakar untuk diagnosis kerusakan mesin diesel*.Jurnal Ilmiah Universitas Hang Tuah. 1-16

Giaratno, J dan Riley, G . 2002. *Expert System Priciplies and Programming, third edition*. China: China Machine Press dan CITIC

Honggowibowo,S. A. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Padi berbasis web dengan metode forward chaining dan backward chaining*.Jurnal Ilmiah Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto.187-194

Kusrini. 2006. *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*.Yogyakarta : C.V. Andi Offset

_____. 2008. *Aplikasi Sistem Pakar menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode kuantifikasi Pertanyaan*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset

Kusumawati, C. 2011. *Sistem Pakar untuk Deteksi Kerusakan Mesin Lokomotif Diesel Pada Kereta Api*. Jurnal Ilmiah STMIK AMIKOM.1-19

Rouf, A. *Pengujian perangkat lunak dengan menggunakan metode white box dan black box*.Jurnal Ilmiah STMIK HIMSYA, 2-7

Yuniarto, A., et all. 2012. *Modul Ajar Motor Bakar II*. Malang: Politeknik Negeri Malang

Yuwono, B. 2010. *Pengembangan Sistem Pakar Pada Perangkat Mobile untuk mendiagnosa Penyakit Gigi*. Yogyakarta: Seminar Nasional Informatika UPN Veteran