

SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN MESIN MOTOR YAMAHA MX MENGGUNAKAN METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM TSUKAMOTO

Agus Wahyuda Nur Rahman
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma Samarinda
Jl. M. Yamin No.25 Samarinda – Kalimantan Timur 75123
E-mail : wicida@wicida.ac.id

ABSTRAK

Pembuatan aplikasi ini dibuat dengan menggunakan *Visual Basic 6.0* dan *Microsoft Access* sebagai *databasenya*. Aplikasi sistem pakar ini dibuat dengan menggunakan metode representasi *Fuzzy Inference System* sebagai metode penelusuran kerusakannya. Alat Bantu pengembangan sistem yang digunakan yaitu *Flowchart*.

Dengan menerapkan metode diatas, maka dihasilkan sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan mesin motor pada mesin motor Yamaha MX yang dapat memberi kemudahan kepada pengguna untuk mendapatkan informasi tentang gejala dan nama-nama kerusakan pada Yamaha MX. Sistem Pakar ini juga dapat membantu kinerja pakar yaitu dengan mudah menambah, mengganti, dan menghapus data (pengetahuannya).

Kata Kunci : *Yamaha MX, Fuzzy Inference System (FIS).*

1. PENDAHULUAN

Komputer digunakan untuk menyimpan informasi dan sehimpunan aturan penalaran yang memadai dan memungkinkan komputer memberikan kesimpulan atau mengambil keputusan yang kualitasnya sama dengan kemampuan seorang pakar bidang keilmuan tertentu. Salah satu cabang ilmu komputer yang dapat mendukung hal tersebut adalah sistem pakar (*expert system*).

Sistem pakar merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana “mengadopsi” cara seorang pakar berpikir dan bernalar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, dan membuat suatu keputusan maupun mengambil kesimpulan dari sejumlah fakta yang ada. Dasar dari suatu sistem pakar adalah bagaimana mentransfer pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar (*expert*) ke dalam komputer, dan bagaimana membuat keputusan atau mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan itu.

Sampai saat ini sudah ada beberapa hasil perkembangan sistem pakar dalam berbagai bidang sesuai dengan kepakaran seseorang misalnya bidang pendidikan, kedokteran, dan bidang-bidang lainnya. Pada penelitian ini akan focus dalam bidang yang menyangkut perbaikan motor, khususnya Yamaha MX yang merupakan salah satu kendaraan dengan peminat yang cukup banyak dan telah beredar dengan pesat untuk perbaikan Yamaha MX diperlukan penanganan khusus, dimana dalam menganalisa kerusakan yang terjadi memerlukan tahapan-tahapan dalam mendeteksi kerusakan tersebut.

Pada penelitian ini akan membangun sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan motor Yamaha MX menggunakan metode penalaran *fuzzy tsukamoto* untuk

membantu mekanik dalam memberikan pengetahuan dan informasi tentang kerusakan motor Yamaha MX.

2. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Permasalahan difokuskan pada :

1. Sistem pakar ini hanya untuk mendiagnosa kerusakan pada motor Yamaha MX.
2. Diagnosa kerusakan berdasarkan pada penelitian atau referensi yang sudah ada dengan macam-macam ciri-ciri yang timbul.
3. Menggunakan metode pelacakan *fuzzy inference system* yaitu system yang menyediakan kemampuan dalam penyelesaian masalah dan komunikasi untuk permasalahan yang bersifat semi-terstruktur.
4. Model representasi pengetahuan adalah kaidah produksi dalam bentuk *if - then*.
5. *Output* berupa hasil yang berisi jenis kerusakan, dan solusi tentang tindakan yang dapat dilakukan.
6. Menggunakan perhitungan *fuzzy tsukamoto* dengan kurva *beta*.

3. BAHAN DAN METODE

Adapun bahan dan metode yang digunakan dalam membangun game ini yaitu:

3.1 Sistem

Menurut Sutarman (2009), sistem adalah kumpulan elemen yang saling berhubungan dan berinteraksi dalam suatu kesatuan untuk menjalankan suatu proses pencapaian suatu tujuan utama.

3.2 Pakar

Menurut Arhami (2009), pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowlegde* atau kemampuan khusus

yang oranglain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya.

3.3 Sistem Pakar

Menurut Kusri (2008), 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.

3.4 Ciri dan Karakteristik Sistem Pakar

Menurut Kusri (2008), ada berbagai ciri dan karakteristik yang membedakan sistem pakar dengan sistem yang lain. Ciri dan karakteristik ini menjadi pedoman utama dalam pengembangan sistem pakar. Ciri dan karakteristik yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Terbatas pada bidang yang spesifik.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada *rule* atau kaidah tertentu.
5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
6. *Output*nya bersifat nasihat atau anjuran.
7. *Output* tergantung dari dialog dengan *user*.
8. *Knowledge base* dan *inference engine* terpisah.

3.5 Arsitektur Sistem Pakar

Menurut Kusri (2008) Sistem pakar memiliki beberapa komponen utama, yaitu antarmuka pengguna, basis data sistem pakar, fasilitas akuisisi pengetahuan, dan mekanisme inferensi. Selain itu ada satu komponen yang hanya ada beberapa sistem pakar, yaitu fasilitas penjelasan.

komponen sistem pakar terbagi menjadi empat bagian, adapun komponen-komponen tersebut antara lain :

1. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Knowledge Base merupakan inti dari program sistem pakar karena basis pengetahuan itu merupakan presentasi pengetahuan atau *Knowledge representation*. Basis pengetahuan adalah sebuah basis data yang menyimpan aturan-aturan tentang suatu domain *knowledge*/pengetahuan tertentu. Basis pengetahuan ini terdiri dari kumpulan objek beserta aturan dan atributnya (sifat atau cirinya).

Contoh : **If** pada kaki melepuh serta terdapat tonjolan bulat berisi cairan bening **Then** penyakit kuku dan mulut.

2. Memori Kerja (*Working Memory*)

Working memory adalah bagian yang mengundang semua fakta-fakta baik fakta awal pada saat sistem beroperasi maupun fakta-fakta pada saat pengambilan kesimpulan sedang dilaksanakan. Selama sistem pakar beroperasi basis data berada di dalam memori kerja.

3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

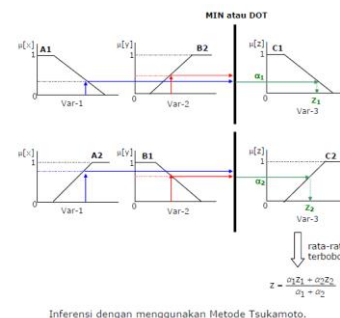
Inference Engine adalah bagian yang menyediakan mekanisme fungsi berfikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mesin ini akan dimulai pelacakannya dengan mencocokkan kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang ada dalam basis data.

3.6 Fuzzy inference system (FIS)

Wirjana (2015), *Fuzzy inference system* (FIS) merupakan salah satu bagian dari model heuristik. Pada *Fuzzy inference system* dikenal beberapa metode yang telah populer, seperti: metode Tsukamoto, metode Mamdani dan metode Sugeno. Setiap metode memiliki karakteristik yang berbeda. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagian hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Misalkan ada dua variabel *input*, yaitu *x* dan *y*; serta satu variabel *output* *z*. Variabel *x* terbagi atas dua himpunan yaitu *A1* dan *A2*.

Beberapa aturan dapat dibentuk untuk mendapatkan nilai *z* akhir. Misalkan ada dua aturan yang digunakan yaitu:

- [R1] IF(x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)
 [R2] IF(x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

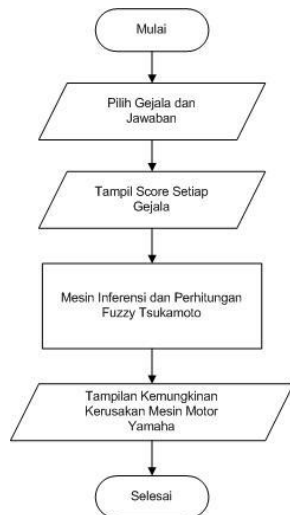


Gambar 1 Skema *Fuzzy inference system*

4. RANCANGAN SISTEM/APLIKASI

Perancangan sistem pakar diagnosa kerusakan mesin motor Yamaha MX menggunakan metode *fuzzy inference system* tsukamoto ini menggunakan alat bantu *flowchart* sebagai salah satu cara untuk mempermudah dalam pembuatan aplikasi ini.

1. *flowchart* pengguna merupakan diagram alir pengguna sistem pakar ini, dimulai dari memilih gejala dan jawaban dari kerusakan mesin motor Yamaha kemudian mengisikan *score* atau nilai kepercayaan dari setiap gejala yang telah dipilih, lalu sistem akan memproses mesin inferensi dan juga menggunakan perhitungan *fuzzy* tsukamoto, setelah proses mesin inferensi dan perhitungan *fuzzy* tsukamoto sistem akan menampilkan kemungkinan kerusakan mesin motor Yamaha.

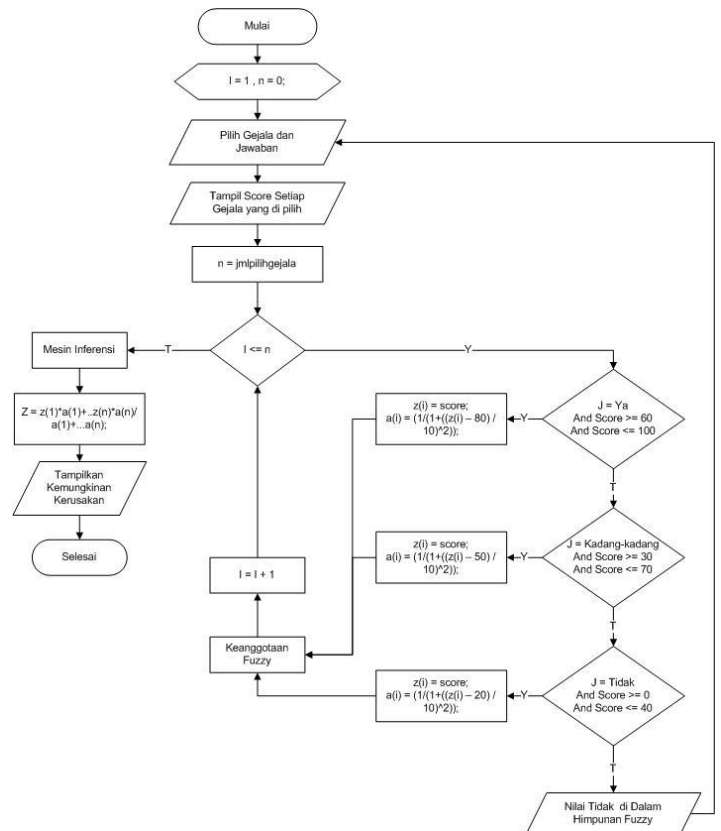


Gambar 2 Flowchart Pengguna

- flowchart* perhitungan merupakan diagram alir perhitungan pada sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan mesin motor yang dimana diawali dari pendefinisian *variable* yaitu *variable* i : untuk menampung nilai perulangan dan n : untuk menampung jumlah dari gejala yang dipilih, lalu pemilihan gejala dan jawaban, kemudian melakukan pemberian *score* pada setiap gejala, proses selanjutnya melakukan *variable* n sebagai jumlah gejala yang dipilih, setelah itu dilakukan perulangan sampai jumlah gejala terpenuhi, pengecekan anggota dari pilihan jawaban setiap gejala dengan keanggotaan jawaban sebagai berikut : Ya (60-100), Kadang-kadang (30-70), dan Tidak (0-40) lalu diset ke *fuzzyfikasi* dengan menggunakan metode *fuzzy* tsukamoto dan kurva beta berdasarkan keanggotaan yang sudah diseleksi, jika seleksi gejala atau nilai *score* tidak terdapat didalam salah satu anggota *fuzzy* yang telah ditentukan maka sistem akan memberikan pesan nilai tidak berada pada himpunan *fuzzy* lalu akan dikembalikan ke proses pemilihan gejala, jika *fuzzyfikasi* selesai kemudian sistem akan mengeset *variable* i ditambah 1 setiap perulangan sehingga pada saat perulangan dan jumlah gejala sudah sama maka perulangan akan berhenti. Setelah perulangan tersebut sudah sama dengan jumlah gejala yang dipilih lalu proses selanjutnya dilakukan *inferensi* atau pencarian aturan pakar tentang kerusakan mesin motor yang berada pada basis pengetahuan sistem yang telah diinputkan berdasarkan pengetahuan pakar mesin motor, setelah proses mesin inferensi selesai proses selanjutnya sistem akan melakukan *defuzzyfikasi* yaitu perhitungan nilai Z dengan

$$Z = \frac{\alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2 + \alpha_3 Z_3}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}$$

menggunakan rumus dari setiap *fuzzyfikasi* yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya, setelah proses perhitungan *defuzzyfikasi* selesai kemudian sistem akan menampilkan kemungkinan kerusakan mesin motor dari hasil perhitungan *fuzzyfikasi* yang sudah dilakukan.



Gambar 3 Flowchart Perhitungan

5. IMPLEMENTASI

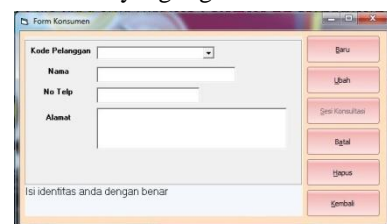
Hasil implementasi berdasarkan analisis dan perancangan adalah sebagai berikut :

- Tampilan utama sistem merupakan *form* yang pertama kali dibuka pada saat berjalan aplikasi. Pada *form* utama terdapat *tool bar* untuk melakukan konsultasi dan sistem login untuk mengakses basis data pengetahuan.



Gambar 4 Tampilan utama

- Tampilan konsultasi merupakan tampilan awal konsultasi dimana sistem akan menampilkan *form* Konsumen untuk mengisi biodata konsumen yang ingin melakukan konsultasi.



Gambar 5 Form konsumen

tampilan lanjutan konsultasi, pada halaman ini sistem akan menanyakan nilai keyakinan pada gejala dan jawaban yang terjadi pada mesin motor Yamaha MX dari range keanggotaan *fuzzy* yang sudah ditentukan yaitu : Ya (60-100), Kadang-kadang (30-70) dan Tidak (0-40).

KODE GEJALA	NAMA GEJALA	JAWABAN	NILAI	BOBOT	KETERANGAN
G001	Mesin sulit dihidupkan	Iya	75	0,8	
G002	Suara mesin mbrebet	Kadang-kadang	50	1	
G003	Mesin tiba-tiba tersendat dan mati	Tidak	25	0,8	
G004	Tidak ada percikan api pada busi	Iya	80	1	
G005	Tidak ada tenaga pada tanjakan	Iya	0	0,2	
G006	Asap putih keluar dari knalpot	Tidak	25	0,8	
G007	BBM tidak mengalir ke kaburator	Tidak	0	0,2	
G008	Terdengar suara ledakan di knalpot	Kadang-kadang	50	0,258405660	"Tidak"
G009	Tidak ada percikan pada kabel koil	Iya	35	0,8	
G010	Mesin mati ketika mesin panas	Tidak	0	0,2	
G011	Aliran bensin tidak sempurna	Tidak	0	0,2	
G012	Mesin cepat panas	Tidak	0	0,2	
G013	Bensin ah	Iya	75	0,8	
G014	Bensin bensin	Iya	75	0,8	

Gambar 6 form fuzzifikasi

Hasil Diagnosa

Kerusakan:

Solusi:

Persentase: 80,434%

Inputan Gejala

KODE GEJALA	NAMA GEJALA	JAWABAN	NILAI	BOBOT
G001	Mesin sulit dihidupkan	Iya	75	0,8
G002	Suara mesin mbrebet	Kadang-kadang	50	1
G003	Mesin tiba-tiba tersendat dan mati	Tidak	25	0,8
G004	Tidak ada percikan api pada busi	Iya	80	1
G005	Tidak ada tenaga pada tanjakan	Iya	0	0,2
G006	Asap putih keluar dari knalpot	Tidak	0	0,2
G007	BBM tidak mengalir ke kaburator	Tidak	25	0,8
G008	Terdengar suara ledakan di knalpot	Kadang-kadang	50	0,258405660
G009	Tidak ada percikan pada kabel koil	Iya	35	0,8
G010	Mesin mati ketika mesin panas	Tidak	0	0,2
G011	Aliran bensin tidak sempurna	Tidak	0	0,2
G012	Mesin cepat panas	Tidak	0	0,2
G013	Bensin ah	Iya	75	0,8
G014	Bensin bensin	Iya	75	0,8

Gambar 7 form hasil diagnosa

tampilan akhir konsultasi pada halaman ini sistem akan memberikan informasi kerusakan, solusi, nilai kepercayaan dan juga gejala yang sudah di pilih beserta hitungan *fuzzy* tsukamoto dengan kurva beta.

HASIL DIAGNOSA

NAMA KERUSAKAN:

SOLUSI:

PRESENTASE: 80,434%

23-June-2017

Gambar 8 Hasil konsultasi

3. Tampilan Pakar

Halaman pakar mekanik yang akan dipergunakan untuk manajemen basis pengetahuan kerusakan, gejala dan aturan kerusakan mesin motor Yamaha MX

Login Sebagai Pakar

LOGIN SEBAGAI PAKAR

Nama:

Password:

Gambar 9 Tampilan halaman login



Gambar 10 Tampilan halaman utama pakar

4. Tampilan data gejala

Form Gejala

Kode Gejala:

Nama Gejala:

TAMBAH SIMPAN EDIT BATAL HAPUS KELUAR

Kode Gejala	Nama Gejala
G001	Mesin sulit dihidupkan
G002	Suara mesin mbrebet
G003	Mesin tiba-tiba tersendat dan mati
G004	Tidak ada percikan api pada busi
G005	Tidak ada tenaga pada tanjakan
G006	Asap putih keluar dari knalpot
G007	BBM tidak mengalir ke kaburator
G008	Terdengar suara ledakan di knalpot
G009	Tidak ada percikan pada kabel koil

Cari: Refresh

Gambar 11 Tampilan data gejala

5. Tampilan data kerusakan

Data Kerusakan

Kode Kerusakan:

Penyebab Kerusakan:

Solusi Kerusakan:

TAMBAH SIMPAN EDIT BATAL HAPUS KELUAR

Kode Kerusakan	Nama Kerusakan	Solusi
K001	Sumbatan pada saluran B...	Bersihkan saluran BBM
K002	Busi Kotor atau rusak	Bersihkan Busi, atau ganti
K003	Koil rusak	Ganti Koil
K004	CDI rusak	Ganti CDI
K005	Kaburator Kotor	Bersihkan kaburator
K006	Oli mesin	Ganti oli mesin sesuai sta...
K007	Silinder dan cincin torak a...	Ganti silinder dan cincin to...
K008	Silinder Piston	Kolter silinder piston

Cari: Refresh

Gambar 12 Tampilan data kerusakan

6. Tampilan aturan

Form Aturan

KERUSAKAN:

KODE KERUSAKAN:

Kode Gejala	Nama Gejala
<input type="checkbox"/> G001	Mesin sulit dihidupkan
<input type="checkbox"/> G002	Suara mesin mbrebet
<input type="checkbox"/> G003	Mesin tiba-tiba tersendat dan mati
<input type="checkbox"/> G004	Tidak ada percikan api pada busi
<input type="checkbox"/> G005	Tidak ada tenaga pada tanjakan
<input type="checkbox"/> G006	Asap putih keluar dari knalpot
<input type="checkbox"/> G007	BBM tidak mengalir ke kaburator
<input type="checkbox"/> G008	Terdengar suara ledakan di knalpot
<input type="checkbox"/> G009	Tidak ada percikan pada kabel koil

TAMBAH SIMPAN EDIT BATAL HAPUS KELUAR

KODE KERUS...	KODE GEJALA
K001	G003
K001	G007
K002	G001
K002	G003
K002	G008
K003	G001
K003	G004
K003	G009

Gambar 13 Tampilan aturan

7. Tampilan lapran-laporan

LAPORAN DATA GEJALA

22-June-2017

KODE GEJALA	NAMA GEJALA
G001	Mesin sulit dihidupkan
G002	Suara mesin mbrebet
G003	Mesin tiba-tiba tersendat dan mati
G004	Tidak ada percikan api pada busi
G005	Tidak ada tenaga pada tanjakan
G006	Asap putih keluar dari knalpot
G007	BBM tidak mengalir ke kaburator
G008	Terdengar suara ledakan di knalpot
G009	Tidak ada percikan pada kabel koil
G010	Mesin mati ketika mesin panas
G011	Akselerasi tidak sempurna
G012	Mesin cepat panas
G013	Boros oli
G014	Boros bensin

Gambar 14 Laporan data gejala

LAPORAN DATA KERUSAKAN

22-June-2017

KODE KERUSAKAN	NAMA KERUSAKAN	SOLUSI
K001	Sumbatan pada saluran BB	Bersihkan saluran BBM
K002	Busi Kotor atau rusak	Bersihkan Busi, atau ganti
K003	Koil rusak	Ganti Koil
K004	CDI rusak	Ganti CDI
K005	Kaburator Kotor	Bersihkan kaburator
K006	Oli mesin	Ganti oli mesin sesuai standar
K007	Silinder dan cincin torak aus	Ganti silinder dan cincin torak
K008	Silinder Piston	Kolter silinder piston

Gambar 15 Lapran data kerusakan

LAPORAN HASIL DIAGNOSA

22-June-2017

TANGGAL	NAMA KERUSAKAN	SOLUSI	PRESENTASE
6/13/2017	Silinder Piston	Kolter silinder piston	58
6/14/2017	Busi Kotor atau rusak	Bersihkan Busi atau ganti	81.6666666666667
6/14/2017	Oli mesin	Ganti oli mesin sesuai standar	72.1421637141027
6/14/2017	Kaburator Kotor	Bersihkan kaburator	73.540975266904
6/14/2017	Koil rusak	Ganti Koil	68.5957446303511
6/14/2017	Oli mesin	Ganti oli mesin sesuai standar	59.3333333333333
6/16/2017	Koil rusak	Ganti Koil	74.7735784814436
6/16/2017	Koil rusak	Ganti Koil	80.4347826086957
6/17/2017	Sumbatan pada saluran BBM	Bersihkan saluran BBM	70.2118820109019
6/20/2017	Kaburator Kotor	Bersihkan kaburator	90.1307165300511
6/22/2017	Oli mesin	Ganti oli mesin sesuai standar	57.1428871428571
6/22/2017	Busi Kotor atau rusak	Bersihkan Busi atau ganti	75.4038179148311
6/22/2017	Koil rusak	Ganti Koil	80.4347826086957

Gambar 16 Laporan hasil diagnosa

6. KESIMPULAN

Dari semua uraian dalam membuat sistem pakar diagnosa kerusakan mesin motor Yamaha MX menggunakan metode *fuzzy inference system* tsukamoto ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan mesin motor termasuk perlindungan cara kuratif, yaitu suatu usaha atau tindakan yang dilakukan setelah mesin motor itu mengalami gejala-gejala dari kerusakan, yang dapat mempermudah mekanik dan orang awam.
2. Akuisisi pengetahuan sistem pakar untuk diagnosa kerusakan pada mesin motor ini bersumber dari wawancara dengan seorang ahli dalam bidang mekanik motor dan informasi.
3. Dari segi keamanan data, sistem pakar untuk diagnosa kerusakan pada mesin motor ini hanya pakar yang diberi hak akses *login* pakar untuk akuisisi pengetahuan.

7. SARAN

Setelah melakukan penelitian dilapangan, maka dengan ini saran-saran yang akan dikemukakan oleh peneliti adalah sebagai berikut :

1. Sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan mesin motor ini perlu ditambahkan data berupa jenis kerusakan, gejala-gejala kerusakan, dan cara memperbaiki kerusakan selain yang sudah ada di dalam *database* agar hasil identifikasi yang diperoleh semakin akurat.
2. Untuk penambahan data pengetahuan tidak hanya terfokus kepada satu orang pakar, diharapkan lebih dari satu pakar agar data-data untuk hasil diagnose lebih baik.
3. Sistem ini diharapkan nantinya dapat dikembangkan lagi ke *system* yang lebih efisien, misalnya *system* berbasis *mobile* yang dapat di akses dalam sebuah *handphone* untuk menggunakan *system* aplikasi ini.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Anshari Kharis, 2013, *Membangun Aplikasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Untuk Diagnosa Gangguan Pre Eklampsia Dan Eklampsia Pada Ibu Hamil*, Program Studi : Teknik Informatika Samarinda : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma.
- Arhami Muhammad, 2009, *Konsep Dasar Sistem Pakar*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Fathansyah, 2007, *Basis Data*, Bandung : Penerbit Informatika Bandung.
- Jogiyanto HM, 2008, *Pengembangan Sistem Pakar Menggunakan Visual Basic Analisis Dan Desain Sistem Informasi*, Jakarta : Andi Publisher.
- Kurniadi, Adi. 2008, *Seri Panduan Pemrograman Aplikasi Database Visual Basic 6.0 Dengan Crystal Report*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Kusrini, 2008, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*, Yogyakarta : Andi.
- MADCOMS, 2008, *Microsoft Access 2007*, Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Miftahuddin, 2012, *Sistem Pakar Kerusakan Mesin Berputar Berdasarkan Sinyal Suara Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto*, Program Studi : Teknik Informatika Surabaya : Institue Teknologi Surabaya.
- Rafsanjani Husein, 2013, *Kerusakan Mesin Motor Honda Supra X 100 Menggunakan Metode Breadth First Search*, Program Studi : Teknik Informatika Samarinda : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma.
- Sutarman, 2009, *Membangun Aplikasi Web dengan PHP dan MYSQL*, Yogyakarta : Graha Ilmu
- Turban, 2007, *Expert System*, Yogyakarta : Andi Offset.

Wahana Komputer Semarang, 2009, *Tip & Trik Pemrograman Visual Basic 6.0*, Yogyakarta : Andi Offset.

Wirdana, Yudi Eka, 2015, *Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Dinamo Amper Atau Alternator Mobil Menggunakan Metode Fuzzy Inference System Tsukamoto*, Program Studi : Teknik Informatika Samarinda : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma.