

Rancang Bangun Sistem Pakar Pendukung Pengambilan Keputusan Perbaikan Kerusakan Motor X Transmisi Otomatis

Wendy Marvin¹, David Boy Tonara²

Abstrak— Penggunaan motor di kalangan masyarakat Indonesia sangatlah besar. Sehingga akan berbanding lurus dengan masalah yang dialami. Menurut data dari Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) tercatat tahun 2014, total penjualan sepeda motor dari Januari sampai Juni sebesar 4.216.473 unit, dengan penjualan motor transmisi otomatis sebesar 2.711.603 unit (64,31%), motor bebek sebesar 916.313 unit (21,73%), dan motor sport sebesar 588.577 unit (13,96%). Di ketahui bahwa pengguna motor dengan transmisi otomatis sangatlah besar. Hasil Analisa masalah ditemukan banyak masalah yang sering terjadi pada motor X transmisi otomatis. Namun pada sebagian besar pengendara motor belum mengetahui masalah yang biasanya terjadi pada motor. Penyusunan fakta dan aturan yang bersumber dari buku montir dan hasil observasi dan wawancara kepada pakar yang diimplementasikan ke dalam pohon keputusan dan akan dirancang dalam bentuk aplikasi yaitu *CLIPS* dan *Website* yang dapat mendiagnosa kemungkinan kerusakan yang dapat mendukung pengambilan keputusan perbaikan kerusakan pada motor X transmisi otomatis, sehingga sangat berguna bagi pengendara motor X transmisi otomatis dalam menangani masalah yang terjadi.

Kata Kunci: Motor Transmisi otomatis, *CLIPS*, Sistem Pakar, Pengambilan Keputusan

Abstract— The use of motorcycles among the Indonesian is enormous. Therefore will be directly proportional to the problems that occur. According to data from the Indonesian Motorcycle Industry Association recorded in 2014, total sales of motorcycle from January to June amounted to 4,216,473 units, with sales of autotransmisi otomatis motorcycle amounted to 2,771,603 units (64.31%), manual motorcycle amounted to 916,313 units (21.73%) and sport motorcycle amounted to 588,577 units (13.96%). It is known that motor users with autotransmisi otomatis transmission is very large. Result problem analysis found many problem that often occur in autotransmisi otomatis motorcycle. But in most of the bikers do not know the problems that usually occur in the motorcycle. Preparation of facts and rules based on the book, observation and interview to mechanics will be implemented into decision tree and will be designed in the application as *CLIPS* and *Website* to be tested to help users in decision making to Repair damage autotransmisi otomatis motorcycle, so it is very useful for users in handling problem

happened.

Keywords: *Automatic Transmission Motorcycle, CLIPS, Expert System, Decision Making*

I. PENDAHULUAN

Di era ini, kendaraan motor bukan lagi menjadi barang mewah, hampir seluruh masyarakat mempunyai motor. Motor menjadi salah satu alat transportasi utama yang banyak digunakan, karena lebih dinamis dan cepat di banding transportasi lainnya. Namun pada sebagian besar pengendara belum mengetahui masalah yang biasanya terjadi pada motor [1].

Menurut data dari Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) tercatat tahun 2014, total penjualan sepeda motor dari Januari sampai Juni sebesar 4.216.473 unit [2]. Berdasarkan tipenya, penjualan motor dengan transmisi otomatis sebesar 2.711.603 unit (64,31%), motor bebek sebesar 916.313 unit (21,73%), dan motor sport sebesar 588.577 unit (13,96%). Berdasarkan data yang sama, sepeda motor merek X bertipe transmisi otomatis merupakan salah satu tipe yang paling banyak diminati para konsumen.

Komponen motor sesungguhnya cukup banyak jumlahnya, sehingga masalah kerusakan dapat terjadi dalam banyak hal, mulai dari sistem bahan bakar, sistem pendinginan, sistem pengapian, sistem pelumasan, sistem mekanis ataupun masalah sistem lainnya [3]. Ini membuat pengguna harus mengetahui kerusakan-kerusakan yang terjadi pada mesin motor X transmisi otomatis.

Semakin besarnya peminat motor X tipe transmisi otomatis, maka akan semakin besar pula kerusakan yang akan dihadapi para pengguna motor X tipe transmisi otomatis. Setiap kerusakan yang terjadi, dapat dikerjakan oleh montir atau pakar yang ahli dibidangnya seperti montir. Hal ini menyebabkan perlu adanya pakar/montir untuk meningkatkan pengetahuan kerusakan yang terjadi pada motor [2].

II. PANDUAN UNTUK MEMPERSIAPKAN ARTIKEL

A. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan program komputer yang meniru proses dan pengetahuan pakar dalam menyelesaikan masalah tertentu. Implementasi sistem pakar banyak digunakan untuk kepentingan komersial, karena dalam sistem pakar dipandang sebagai cara

¹ Mahasiswa, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Industri Kreatif Universitas Ciputra, Jln. UC Town, Surabaya 60219 INDONESIA (telp: 031-745 1699; e-mail: wmarvin@student.ciputra.ac.id)

² Dosen, Program Studi Teknik Informatika Fakultas Industri Kreatif Universitas Ciputra, Jln. UC Town, Surabaya 60219 INDONESIA (telp: 031-745 1699; e-mail: dtonara@ciputra.ac.id)

penyimpanan pengetahuan pakar pada bidang tertentu yang disimpan dalam program komputer, sehingga keputusan dapat diberikan dalam melakukan penalaran secara cerdas. Umumnya pengetahuan yang ada diambil dari seorang manusia yang mempunyai keahlian (pakar) dalam bidang tertentu [4].

Dengan menggunakan sistem pakar, pemakai akan diajukan beberapa pertanyaan, kemudian pemakai memasukkan jawaban atau memilih jawaban yang ditampilkan di layar komputer sehingga pemakai dapat menemukan rekomendasi atau *output* yang harus ditempuh pemakai berdasarkan jawaban yang dipilihnya [5].

Sistem pakar memiliki dua bagian utama, yaitu :

1. Lingkungan pengembangan (*development environment*), yaitu bagian yang digunakan untuk memasukan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar.
2. Lingkungan konsultasi (*consultation environment*), yaitu bagian yang digunakan oleh pengguna yang bukan pakar untuk memperoleh pengetahuan [6].

Konsep dasar dari suatu sistem pakar mengandung beberapa unsur/elemen, yaitu keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan, dan kemampuan menjelaskan. Terdapat tiga orang yang terlibat dalam sistem pakar, yaitu:

1. Pakar adalah orang yang memiliki kemampuan khusus, pendapat, pengalaman, dan metode, serta kemampuan untuk mengaplikasikan keahliannya tersebut guna menyelesaikan masalah.
2. *Knowledge engineer* (perekayasa sistem) adalah orang yang membantu pakar dalam menyusun area permasalahan dengan menginterpretasikan dan mengintegrasikan jawaban-jawaban pakar atas pertanyaan yang diajukan menggambarkan analogi, mengajukan *counter example* dan menerangkan kesulitan-kesulitan konseptual [7].

Pemakai yang terdiri dari: pemakai bukan pakar, karyawan, pembangun sistem pakar yang ingin meningkatkan dan menambah basis pengetahuan serta pakar.

Sistem pakar terdiri dari dua bagian utama, yaitu: Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*) dan motor inferensi (*inference engine*). Basis Pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan yang dapat menyelesaikan masalah pada bidang tertentu. Basis pengetahuan ini mempunyai dua pendekatan yang sering kali digunakan, yaitu *Rule Based Reasoning* dan *case based reasoning*. *Rule Based Reasoning* merupakan penalaran berbasis aturan yang direpresentasikan dengan IF-THEN. Pendekatan ini digunakan ketika kita mempunyai banyak informasi mengenai pengetahuan dalam bidang tertentu. Pendekatan *Rule Based Reasoning* akan memperlihatkan langkah-langkah dalam pencapaian solusi. Sementara *Case Based Reasoning* merupakan penalaran berbasis kasus, yang berisi solusi-solusi yang pernah dicapai sebelumnya, lalu akan dipakai untuk permasalahan yang dialami sekarang.

Pendekatan ini digunakan jika seorang pengguna memiliki kasus-kasus tertentu [8].

Sebagai pemroses basis pengetahuan ada dua pendekatan, yaitu *forward chaining* dan *backward chaining*. *Forward chaining* melakukan pencocokan pernyataan dimulai dari bagian IF dulu. Dengan demikian diketahui fakta untuk menguji kebenaran dari sebuah hipotesa. Sementara *backward chaining* melakukan pencocokan pernyataan dimulai dari bagian THEN dulu. Dengan demikian, kita harus mengambil sebuah hipotesa terlebih dahulu, lalu mencari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan untuk menguji hipotesa yang telah dibuat [8].

B. Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan sebagai sistem informasi berbasis komputer yang adaptif, interaktif, fleksibel, yang secara khusus dikembangkan untuk mendukung solusi dari permasalahan manajemen yang tidak terstruktur untuk meningkatkan kualitas pengambilan keputusan. Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*) adalah sistem informasi berbasis komputer yang menyediakan dukungan informasi yang interaktif selama proses pengambilan. Sistem Pendukung Keputusan menggunakan model analitis, database, penilaian, dan pandangan pembuatan keputusan yang semi terstruktur [9].

Pengambilan keputusan didasari pada fakta dan data yang telah dikumpulkan. Data yang telah terkumpul tersebut akan diubah menjadi suatu informasi. Data inilah yang akan menjadi dasar dalam proses pengambilan keputusan [7].

C. Rule Based Reasoning & Case Based Reasoning

Rules Based merupakan aturan-aturan logis di mana setiap aturannya didapat dari studi literature dan informasi dari ahli tanpa melihat kasus yang dihadapi. Selain itu ada beberapa cara *alternative* untuk memperoleh aturan tersebut menggunakan metode pembelajaran mesin berdasarkan data empiris yang ada. Satu aturan direpresentasikan dengan: IF <kondisi> THEN <kesimpulan>, di mana setiap kondisi-kondisi dari aturan ke aturan yang lainnya terhubung satu dengan yang lain melalui penghubung logika seperti penghubung dan, atau, negasi, serta penghubung lainnya membentuk fungsi logis. [8].

Cased Base Reasoning (CBR) adalah salah satu penyelesaian masalah, di mana masalah tersebut diselesaikan dengan melihat pola atau keadaan yang telah terjadi sebelumnya. Secara formal, CBR mempunyai 4 langkah utama, yaitu: *retrieve*, *reuse*, *revise*, dan *retain*. Pada langkah *retrieve*, kasus yang sebenarnya terjadi diambil. Sebuah kasus terdiri dari permasalahan, solusi dan langkah-langkah bagaimana permasalahan dapat dipecahkan. Permasalahan tersebut mempunyai pola dasar untuk memecahkan masalah yang nantinya bisa dipakai lagi jika menemukan masalah yang mirip dengan masalah ini nantinya. Kemudian pada langkah *reuse*, kasus sudah

ada digunakan kembali, dengan cara menyesuaikan masalah dengan keadaan yang terjadi saat ini sehingga permasalahan saat ini mendapatkan solusi yang tepat. Setelah solusi diuji dan kurang memuaskan. Solusi akan direvisi sampai menemukan solusi yang diinginkan pada langkah *revise*. Langkah terakhir adalah *retain*, di mana kasus akan disimpan bersamaan dengan solusi dan langkah pengerjaannya. Dengan demikian, jika ada permasalahan yang mirip dengan kasus tersebut, solusinya sudah ditemukan [8].

D. Flowchart

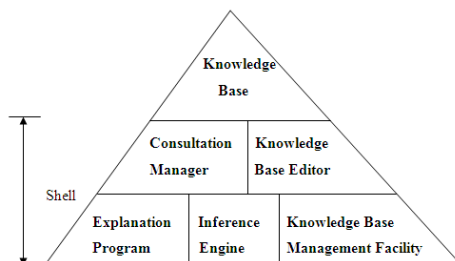
Terdapat kendala saat melakukan rekayasa ulang pada sistem yang sudah ada tersebut, di mana dibutuhkan pemahaman lebih untuk dapat melakukan pembenahan pada sistem yang sudah ada. Pembacaan *script* atau kode sumber pada aplikasi yang sudah ada menjadi salah satu kendala yang seringnya terjadi khususnya oleh analisis. Dalam memahami aplikasi, meski terkadang sudah terdapat dokumentasi dari sistem yang ada, akan tetapi kurang lengkap maupun tidak adanya dokumentasi dalam beberapa kasus menjadikan sulitnya bagi analisis dalam memahami aplikasi yang ada.

Flowchart merupakan penyajian yang sistematis tentang proses dan logika dari kegiatan penanganan informasi atau penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program. Bagan alir (*flowchart*) adalah bagan yang menunjukkan alir di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan alir digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi [10].

E. CLIPS

CLIPS (C Language Integrated Production System) adalah program *expert system* yang pertama kali direlease tahun 1986 dan dikembangkan oleh Software Technology Branch (STB), NASA/Lyndon B. Jhonson Space Center. Sejak pertama kali diliris, *CLIPS* menunjukkan perkembangan yang pesat, dan saat ini digunakan oleh ribuan orang untuk mengembangkan sistem pakar di seluruh dunia [11].

Gambar tahapan perancangan sistem pakar shell akan menampilkan tahapan-tahapan yang akan dilalui pada saat sistem pakar dirancang yang ditampilkan sebagai berikut.



Gambar. 1. Tahapan Proses Sistem Pakar Shell

Terdapat 3 (tiga) cara untuk mempresentasikan pengetahuan pada *CLIPS* yaitu:

1. *Rules*, dirancang untuk pengetahuan *heuristic* yang berbasis pengalaman.
2. *Deffunction* dan *generic function*, dirancang untuk pengetahuan procedural.
3. *Object-oriented programming*, juga dirancang untuk pengetahuan procedural yang mendukung : *classes, message-handlers, abstraction, encapsulation, inheriatance*, dan *polymorphism*. Aturan (*rules*) dapat mencocokkan antara objek dan fakta.

Sebagai perangkat pengembangan sistem pakar, *CLIPS* dilengkapi fitur yang lengkap mengenai elemen dasar sistem pakar, meliputi:

1. *Fact-list* dan *instance-list*, memuat berbagai data.
2. *Knowledge-base*, memuat *database* aturan.
3. *Inference engine*, mengontrol semua eksekusi (kapan dan aturan mana yang harus dieksekusi).

Pemecahan masalah (*problem-solving*) pada sistem ini menggunakan formulasi *generate-and-test*, dan sistem penyimpulan menggunakan metode *forward chaining*. Alur kerja program terlihat seperti suatu sistem hirarki. Formula *generate-and-test* dibagi menjadi dua bagian: *generator* dan *tester*. *Generator* membangkitkan pemecahan yang mungkin dan *tester* akan memotong solusi dalam cabang hirarki yang tidak memungkinkan menjadi solusi pemecahan. Hal ini diseleksi dari jawaban "y" dan "t" (masing-masing menyatakan "ya" dan "tidak") yang menjadi jawaban setiap pertanyaan [11].

F. Sepeda Motor Transmisi Otomatis

Salah satu produk terbaru dari produsen sepeda motor adalah scooter yaitu sepeda motor dengan teknologi transmisi otomatis. *Matic* merupakan kepanjangan dari istilah *automatic* yang mengacu pada sistem pengoperasian gigi persneling sepeda motor tersebut yang secara transmisi otomatis diatur oleh mesin kendaraan itu sendiri [12].

G. Rule Based Reasoning & Case Based Reasoning

Rules Based merupakan aturan-aturan logis dimana setiap aturannya didapat dari studi literature dan informasi dari ahli tanpa melihat kasus yang dihadapi. Selain itu ada beberapa cara *alternative* untuk memperoleh aturan tersebut menggunakan metode pembelajaran mesin berdasarkan data empiris yang ada. Satu aturan direpresentasikan dengan: IF <kondisi> THEN <kesimpulan>, dimana setiap kondisi-kondisi dari aturan ke aturan yang lainnya terhubung satu dengan yang lain melalui penghubung logika seperti penghubung dan, atau, negasi, serta penghubung lainnya membentuk fungsi logis. [8].

Cased Base Reasoning (CBR) adalah salah satu penyelesaian masalah, dimana masalah tersebut diselesaikan dengan melihat pola atau keadaan yang telah terjadi sebelumnya. Secara formal, CBR mempunyai 4 langkah utama, yaitu: *retrieve, reuse, revise, dan retain*.

Pada langkah *retrieve*, kasus yang sebenarnya terjadi diambil. Sebuah kasus terdiri dari permasalahan, solusi dan langkah-langkah bagaimana permasalahan dapat dipecahkan. Permasalahan tersebut mempunyai pola dasar untuk memecahkan masalah yang nantinya bisa dipakai lagi jika menemukan masalah yang mirip dengan masalah ini nantinya. Kemudian pada langkah *reuse*, kasus sudah ada digunakan kembali, dengan cara menyesuaikan masalah dengan keadaan yang terjadi saat ini sehingga permasalahan saat ini mendapatkan solusi yang tepat. Setelah solusi diuji dan kurang memuaskan. Solusi akan direvisi sampai menemukan solusi yang diinginkan pada langkah *revise*. Langkah terakhir adalah *retain*, dimana kasus akan disimpan bersamaan dengan solusi dan langkah pengerjaannya. Dengan demikian, jika ada permasalahan yang mirip dengan kasus tersebut, solusinya sudah [8].

H. Observasi

Metode observasi dilakukan dengan cara mengamati perilaku, kejadian atau kegiatan orang atau sekelompok orang yang diteliti. Kemudian mencatat hasil pengamatan tersebut untuk mengetahui apa yang sebenarnya terjadi. Dengan pengamatan peneliti dapat melihat kejadian sebagaimana subyek yang diamati mengalaminya, menangkap, merasakan fenomena sesuai pengertian subyek dan obyek yang diteliti. Observasi atau pengamatan dapat dilaksanakan dengan bantuan alat pengamatan yang berupa, daftar cek, table sosiometri, catatan lapangan, jurnal harian, alat perekam elektronik dan format lainnya. Catatan lapangan menjadi pilihan utama, karena memungkinkan peneliti memahami makna yang terkandung di lapang yang diamati kemudian mencatatnya, sementara format lainnya seperti daftar cek hanya sebagai pelengkap, karena daftar cek sering tidak dapat memuat semua apa yang diamati [13].

I. Wawancara

Selain melalui observasi, peneliti dapat mengumpulkan data melalui wawancara, yaitu suatu kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan informasi secara langsung dengan mengajukan pertanyaan antara pewawancara dengan yang diwawancarai. Bahkan keduanya dapat dilakukan bersamaan, dimana wawancara dapat digunakan untuk mengali lebih dalam lagi data yang didapat dari observasi. Keberhasilan wawancara sangat tergantung pada keterampilan yang dimiliki peneliti dalam mendapatkan kepercayaan orang yang diwawancarai. Keterampilan itu antara lain, cara mengajukan pertanyaan seperti sensitifitas pertanyaan dan urutan pertanyaan, cara mendengarkan dengan serius, cara berekspresi secara verbal seperti intonasi dan kecepatan suara, maupun berekspresi secara *nonverbal* seperti kontak mata, sabar dan perhatian dalam mengikuti jawaban serta mengkondisikan situasi yang nyaman. Wawancara dapat dimulai dengan pertanyaan yang mudah sebagai pendahuluan atau pemanasan, baru mulai masuk ke pertanyaan informasi dan fakta, hindari pertanyaan

bermakna ganda, hindari pertanyaan privasi, ulang kembali jawaban untuk klarifikasi, berikan kesan positif, dan kontrol emosi negatif, perdalam pertanyaan ke topik yang lebih spesifik, kemudian diakhiri dengan pertanyaan penutup [13].

III. ANALISIS DAN DESAIN

A. Observasi

Observasi merupakan bagian penting dalam penelitian. Observasi yang akan penulis lakukan adalah dengan mengunjungi bengkel, di bengkel tersebut penulis akan melakukan observasi tentang kerusakan motor yang sering terjadi sehingga penulis selaku peneliti akan mempunyai pengetahuan dasar tentang kerusakan motor yang sering terjadi. Observasi yang akan dilakukan juga akan mencatat beberapa kejadian yang dialami dan dilihat di lapangan, seperti pengecekan kerusakan, prosedur pengecekan dan lainnya.

Penulis akan melakukan observasi sesering mungkin dan mulai menganalisis apa yang dilakukan agar dapat menyalurkan pertanyaan-pertanyaan kepada montir tentang beberapa hal yang tidak di mengerti. Tahapan ini merupakan tahapan awal yang penting sehingga peneliti melakukan beberapa kali.

B. Wawancara

Tahapan ini penulis lakukan setelah tahapan observasi selesai, sehingga peneliti dapat melakukan tahapan wawancara untuk mendalami pengetahuan yang didapat dari hasil observasi. Pertanyaan-pertanyaan akan langsung ditanyakan kepada pakar/montir yang menjadi narasumber. Wawancara yang akan dilakukan adalah wawancara tatap muka dan melalui telepon, sehingga tahapan wawancara ini akan berjalan dengan baik. Sehingga pengetahuan yang penulis dapatkan dari montir dapat penulis implementasikan langsung ke dalam bentuk pohon keputusan.

C. Analisa Masalah

Motor X transmisi otomatis adalah motor yang mempunyai kemampuan dengan transmisi otomatis. Motor X transmisi otomatis menjadi salah satu kendaraan yang banyak diminati, khususnya masyarakat kota besar yang sering berada di jalan yang penuh kemacetan. Motor X transmisi otomatis juga perlu dirawat agar mesin motor tidak mengalami masalah/kerusakan.

Permasalahan utama dari motor X transmisi otomatis adalah mesin tidak bisa nyala. Sehingga membuat pengguna kesulitan dalam mengambil keputusan dalam perbaikan kerusakan tersebut.

Permasalahan lain yang dihadapi di sini adalah bagaimana mengimplementasikan pengetahuan seorang pakar/montir ke dalam sistem pakar, untuk melakukan pengujian sebuah kerusakan agar dapat memudahkan pemilik kendaraan mengambil keputusan dalam perbaikan

kerusakan. Sehingga motor X transmisi otomatis bisa nyala kembali.

D. *Penyelesaian Masalah*

Untuk membantu para pengguna motor X transmisi otomatis dalam mengenal proses perbaikan yang benar, maka dibuatlah sebuah sistem dengan menggunakan aplikasi sistem pakar dan *web apps* yang membantu seorang pengguna motor X transmisi otomatis dapat mengetahui kerusakan dari motor yang tidak bisa hidup miliknya.

Dengan dibuatnya sistem pakar ini maka pengguna dapat dengan mudah mengerti jika kondisi mesin tidak bisa nyala itu terjadi. Sehingga dapat memberikan keefektifan dan keefesienan dalam pengambilan keputusan. Tujuan dari sistem pakar ini adalah memberikan solusi-solusi yang dapat dilakukan oleh pengguna. Seperti jika *accu* tidak perlu mencari bengkel, akan tetapi toko *accu* juga bisa dikunjungi sehingga inilah yang merupakan manfaat dari sistem pakar yang dibuat.

E. *Rancangan Sistem*

Langkah pertama yang dilakukan adalah memproses basis pengetahuan dan informasi kedalam yang didapat dari pakar/montir ke dalam bentuk diagram keputusan dan rule-rule sehingga penyelesaian masalah bisa dilakukan lebih mudah untuk mendapatkan solusi yang terbaik.

Perancangan sistem pakar ini memakai metode *forward chaining* yaitu mencocokkan pernyataan dimulai dari masalah (IF) terlebih dahulu.

Cara kerja sistem sebagai berikut

1. Proses pengenalan gejala-gejala melalui IF dilakukan di tahap awal
2. Sistem pakar mulai mengarahkan pengguna untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.
3. Sistem pakar memberikan solusi untuk mendukung pengambilan keputusan pengguna motor X transmisi otomatis.

IV. IMPLEMENTASI

A. *Pembentukan Decision Tree*

Dalam pembentukan decision tree dibutuhkan penelitian yang cukup dalam. Sehingga penulis dituntut untuk terus mengali informasi terhadap montir tentang pengerjaan perbaikan kerusakan motor X transmisi otomatis yang rusak/tidak bisa hidup.

Decision tree yang dirancang akan di implementasikan dalam bentuk website dan *Expert System Shell CLIPS*. Berikut decision tree dalam bentuk pertanyaan yang telah dirancang :

1. Cek apakah bensin terisi?
2. Apakah mesin nyala dengan *switch starter*?
3. Apakah mesin mengeluarkan bunyi pada saat *diswitch starter*?
4. Pada saat motor mati mendadak, apakah cuaca dalam keadaan cerah atau hujan ?
5. Apakah mesin nyala dengan *kick starter*?

6. Apakah bisa melakukan pengecekan pengapian kabel coil? (Pertanyaan Pendukung)
7. Apakah kabel coil mengeluarkan pengapian?
8. Apakah bisa melakukan pengecekan CDI? (Pertanyaan pendukung)
9. Apakah CDI berfungsi dengan normal ?

Decision tree yang dirancang akan diakhiri diagnosa awal kerusakan yang membantu pengguna dalam mengambil keputusan perbaikan kerusakan motor X transmisi otomatis.

Decision tree yang dirangkai dalam bentuk tabel dapat di lihat sebagai berikut

TABEL I. POHON KEPUTUSAN DIAGNOSA KERUSAKAN

Pertanyaan	Diagnosa Awal Kerusakan
1) Jika bensin tidak terisi	Cari spbu/pom bensin terdekat untuk mengisi tangki anda, lalu coba hidupkan kembali.
2) Jika mesin nyala dengan switch starter	Jika sering terjadi, segera konsultasikan ke bengkel terdekat, untuk ditangani oleh montir.
3) Jika mesin tidak mengeluarkan bunyi pada saat di switch starter.	Kemungkinan Masalahnya adalah accu dalam kondisi tidak normal, segera ke toko accu atau bengkel terdekat untuk melakukan pengecekan accu lebih lanjut.
4) Jika cuaca hujan.	Dalam kondisi hujan, silahkan cek 1. Busi (kemungkinan basah). 2. Knalpot (kemasukan air). 3. Karburator (kemasukan air). Setelah itu, coba hidupkan dengan kick starter
5) Jika mesin nyala dengan kick starter.	Jika sering terjadi, diagnosa kemungkinan kerusakan : 1. Switch tombol starter 2. Switch dinamo 3. Dinamo 4. ACCU Silahkan bawa motor anda ke bengkel terdekat, untuk ditangani montir.
6) Jika tidak bisa melakukan pengecekan kabel coil.	Bawa motor anda ke bengkel terdekat untuk pengecekan lebih lanjut, diagnosa kemungkinan kerusakan : 1. Busi 2. CDI 3. Kabel bensin ke karburator
7) Jika kabel coil mengeluarkan pengapian.	Kemungkinan kerusakan berada pada pengapian busi, silahkan ke bengkel terdekat untuk pengecekan lebih lanjut.
8) Jika tidak bisa melakukan	Bawa motor anda ke bengkel terdekat untuk diperbaiki,

pengecekan CDI.	diagnosa kemungkinan kerusakan : 1. CDI 2. Kabel bensin ke kaburator
9) Jika CDI normal.	Diagnosa kemungkinan kerusakan : 1. Selang bensin ke kaburator
10) Jika CDI tidak normal.	Diagnosa kemungkinan kerusakan berada pada CDI, silahkan ke bengkel terdekat untuk pengecekan lebih lanjut.

Diagnosa di atas merupakan diagnosa kemungkinan kerusakan, sehingga ada kemungkinan untuk terjadi kesalahan dalam pengambilan keputusan. Diagnosa-diagnosa di atas merupakan hasil observasi dan interview peneliti terhadap montir/pakar yang ditunjuk. Sehingga bisa dikatakan diagnosa kemungkinan kerusakan cukup akurat. Untuk pengerjaan/pendeteksi kemungkinan kerusakan hanya berlaku pada motor X transmisi otomatis, dan tidak berlaku untuk motor transmisi otomatis merk lain. Cara kerja ACCU dalam motor X transmisi otomatis sangat berbeda dengan motor transmisi otomatis merk lain sehingga akan menghasilkan keputusan yang tidak akurat. Berikut terlampir pohon keputusan perbaikan kerusakan motor X transmisi otomatis.

B. Implementasi Decision Tree ke dalam Website

Website ini dibuat untuk pengguna motor X transmisi otomatis. Sehingga dibuat semudah mungkin untuk dapat digunakan oleh pengguna motor X transmisi otomatis.

Pembuatan website ini menggunakan HTML tanpa menggunakan database. Website dibuat lebih modern dan mudah dimengerti. Setiap klik akan mengarah pada *page* lainnya, sesuai dengan aplikasi yang telah dirancang sebelumnya.

Perancangan website ini dibuat berdasarkan pohon keputusan yang telah dibuat sebelumnya. Sehingga pembuatan website ini hanya menggunakan "IF" yang di implementasikan kedalam website dalam bentuk code (<i class="fa fa-check" aria-hidden="true"></i> Ya) sehingga tidak menggunakan database apapun untuk perancangan sistem pakar ini dan hanya menggunakan code "a href" yang mengarah pada halaman pertanyaan/jawaban lainnya sesuai dengan penggalan kode yang dituju.

C. Implementasi Decision Tree ke dalam CLIPS

Implementasi ke dalam *CLIPS* tidak begitu sulit karena *CLIPS* adalah salah satu pendukung sistem pakar. Pemecahan masalah dalam *CLIPS* menggunakan metode *backward chaining*. Di mana kesimpulan muncul dari setiap jawaban dari pertanyaan yang muncul.

TABEL II. PENGGALAN AWAL INISIALISASI PROGRAM

1. (defrule inisialisasi

2. (initial-fact)
3. =>
4. (printout t"===== " crlf)
5. (printout t"SOLUSI MOGOK" crlf)
6. (printout t"===== " crlf)
7. (printout t" "crlf)
8. (printout t"Silahkan Menjawab dengan Mengetikkan Huruf")
9. (printout t" y atau t" crlf)
10. (printout t" " crlf)
11. (assert (observasi))
12.)

Berikut beberapa format yang terdapat pada program CLIPS :

1. *defrule* : untuk menambahkan aturan baru
2. *assert* : untuk menambahkan fakta baru kedalam *fact-list*
3. *printout* : untuk menampilkan data

TABEL III. ATURAN AWAL

1.)
2. (defrule rulemesinnyaladenganswitchstarter
3. (observasi)
4. =>
5. (printout t"Apakah Mesin Nyala dengan Switch Starter ? (y/t)" crlf)
6. (assert (mesinnyaladenganswitchstarter(read)))
7. (printout t" " crlf)

TABEL IV. RULES

1.	(defrule rulemesinnyaladenganswitchstarter (observasi) => (printout t"Apakah Mesin Nyala dengan Switch Starter ? (y/t)" crlf) (assert (mesinnyaladenganswitchstarter(read))) (printout t" " crlf))
2.	(defrule rulemesinmengeluarkanbunyi pada saat di switchstarter (mesinnyaladenganswitchstarter) => (printout t"Apakah Mesin Mengeluarkan Bunyi pada saat di Switch Starter ? (y/t)" crlf) (assert (mesinmengeluarkanbunyi pada saat di switchstarter(read))) (printout t" " crlf))
3.	(defrule rulecuacahujan (mesinmengeluarkanbunyi pada saat di switchstarter y) =>

	<pre>(printout t"Apakah Cuaca Sedang Hujan Pada Saat Mesin Mati Mendadak ? (y/t)" crlf) (assert(cuacahujan(read))) (printout t" " crlf))</pre>
4.	<pre>(defrule rulemesinnyaladengankickstarter (cuacahujan t) => (printout t"Apakah Mesin Nyala dengan Kick Starter ? (y/t)" crlf) (assert(mesinnyaladengankicks tarter(read))) (printout t" " crlf))</pre>
5.	<pre>(defrule rulebensinterisi (mesinnyaladengankickstarter t) => (printout t"Bensin sudah terisi ?(y/t)" crlf) (assert(bensinsudahterisi(rea d))) (printout t" " crlf))</pre>
6.	<pre>(defrule rulebisamelakukanpengecekankabelcoil (bensinsudahterisi y) => (printout t"Apakah Bisa Melakukan Pengecekan Kabel Coil ? (y/t)" crlf) (assert(bisamelakukanpengecek ankabelcoil(read))) (printout t" " crlf))</pre>
7.	<pre>(defrule rulekabelcoilmengeluarkanpengapian (bisamelakukanpengecekankabel coil y) => (printout t"Apakah Kabel Coil Mengeluarkan Pengapian ? (y/t)" crlf) (assert(kabelcoilmengeluarkan pengapian(read))) (printout t" " crlf))</pre>
8.	<pre>(defrule rulebisamelakukanpengecekancdi (kabelcoilmengeluarkanpengapi an t) => (printout t"Apakah Bisa Melakukan Pengecekan CDI ? (y/t)" crlf) (assert(bisamelakukanpengecek ancdi(read))) (printout t" " crlf))</pre>
9.	<pre>(defrule rulecdinormal (bisamelakukanpengecekancdi</pre>

	<pre>y) => (printout t"Apakah CDI berfungsi dengan normal ? (y/t)" crlf) (assert(cdinormal(read))) (printout t" " crlf))</pre>
--	--

Penggalan aturan di atas merupakan pertanyaan-pertanyaan yang akan muncul hingga muncul diagnosa kemungkinan kerusakan. Aturan-aturan di atas dirancang menggunakan pohon keputusan yang telah dibuat sebelumnya.

TABEL V. ANSWER

1.	<pre>(defrule answer1 (mesinnyaladenganswitchstarte r y) => (printout t"Jika sering terjadi, segera konsultasikan ke bengkel terdekat, untuk ditangani oleh montir" crlf))</pre>
2.	<pre>(defrule answer2 (mesinmengeluarkanbunyipadasa atdiswitchstarter t) => (printout t"Kemungkinan Masalahnya adalah ACCU dalam kondisi tidak normal, segera ke toko ACCU atau bengkel terdekat untuk melakukan pengecekan ACCU lebih lanjut" crlf))</pre>
3.	<pre>(defrule answer3 (cuacahujan y) => (printout t"Dalam Kondisi Hujan, Silahkan cek 1. Busi (Kemungkinan Basah) 2. Knalpot (Kemasukan Air) 3. Karburator (Kemasukan Air) Setelah itu, coba hidupkan dengan Kick Starter" crlf))</pre>
4.	<pre>(defrule answer4 (mesinnyaladengankickstarter y) => (printout t"Jika Sering terjadi, Diagnosa Kemungkinan Kerusakan 1. Switch Tombol Starter 2. Switch Dinamo 3. Dinamo Silahkan bawa motor anda ke bengkel terdekat, untuk ditangani montir" crlf))</pre>
5.	<pre>(defrule answer5 (bensinsudahterisi t) => (printout t"Cari SPBU/POM</pre>

	bensin Terdekat untuk mengisi tangki anda, lalu coba hidupkan kembali" crlf))
6.	(defrule answer6 (bisamelakukanpengecekan coil t) => (printout t"Bawa Motor Anda ke bengkel terdekat untuk pengecekan lebih lanjut, Diagnosa Kemungkinan Kerusakan 1. Busi 2. CDI 3. Kabel Bensin Ke kaburator" crlf))
7.	(defrule answer7 (kabelcoilmengeluarkanpengapi an y) => (printout t"Kemungkinan Kerusakan Berada pada Pengapian Busi, Silahkan ke bengkel terdekat untuk pengecekan lebih lanjut" crlf))
8.	(defrule answer8 (bisamelakukanpengecekan cdi t) => (printout t"Bawa Motor Anda ke bengkel terdekat untuk diperbaiki, Diagnosa Kemungkinan Kerusakan 1. CDI 2. Kabel Bensin ke Kaburator" crlf))
9.	(defrule answer9 (cdinormal y) => (printout t"Diagnosa Kemungkinan Kerusakan 1. Selang Bensin ke Kaburator" crlf))
10.	(defrule answer10 (cdinormal t) => (printout t"Diagnosa Kemungkinan Kerusakan berada pada CDI, Silahkan ke bengkel terdekat untuk pengecekan lebih lanjut" crlf))

V. UJI COBA

A. Pengujian Akurasi

Pengujian dilakukan pada motor X transmisi otomatis yang mogok karena beberapa kerusakan tertentu. Pada pengujian yang penulis lakukan, penulis mencoba mendiagnosa kerusakan sesuai dengan hasil pohon keputusan yang penulis sudah buat sebelumnya. Pengujian

dilakukan di bengkel non resmi, dikarenakan untuk bengkel resmi X biasanya hanya melakukan service *tune-up* bulanan/tahunan yang dilakukan oleh pelanggan-pelanggan X. Sehingga jika melakukan ujicoba sangat tidak sesuai dengan kepentingan pengujian penulis.

Untuk motor X transmisi otomatis, peneliti sering menemukan X beat yang mengalami kerusakan pada busi dan accu. Sehingga terjadi banyak perbaikan kerusakan dan diagnosa kerusakan pada Busi dan accu. Pada motor X transmisi otomatis accu merupakan komponen yang cukup penting. Untuk mesin injeksi accu sangat berperan dalam pengapian motor X transmisi otomatis itu sendiri, berbeda dengan mesin non Injeksi.

B. Pengujian Performa

Pada pengujian kali ini, pengujian di fokuskan pada performa sistem yang dirancang supaya sistem dapat dipakai dengan efektif dan efisien dalam pengambilan keputusan.

Berikut hasil pengujian performa pada sistem pakar yang telah dirancang.

TABEL VI. PERFORMA

Jenis Motor	Diagnosa Kerusakan	Waktu (detik)
Vario	Accu tidak berfungsi dengan normal	20 Detik
Vario	Diagnosa kerusakan • Busi • CDI • Kabel bensin ke kaburator	82 Detik
Beat	Diagnosa kerusakan • Switch starter • Switch dinamo • Dinamo • Accu	52 Detik
Vario	Pengapian busi tidak normal	90 Detik
Beat	Diagnosa kerusakan • Busi • CDI • Kabel bensin ke kaburator	86 Detik
Beat	Diagnosa kerusakan • Switch starter • Switch dinamo • Dinamo • Accu	9 Detik
Beat	Diagnosa kerusakan • Busi • CDI • Kabel bensin ke kaburator	92 Detik
Vario	Tidak mempunyai diagnosa kerusakan,	3 Detik

	tetapi perlu diperiksa oleh montir karena switch starter mengalami gangguan/kerusakan	
Beat	Diagnosa kerusakan kemungkinan adalah accu	34 Detik
Beat	Diagnosa kerusakan <ul style="list-style-type: none"> • Switch starter • Switch dinamo • Dinamo • Accu 	50 Detik
Beat	Diagnosa kerusakan <ul style="list-style-type: none"> • Busi • CDI • Kabel bensin ke kaburator 	90 Detik
Vario	Diagnosa kerusakan <ul style="list-style-type: none"> • Busi • CDI • Kabel bensin ke kaburator 	86 Detik
Spacy	Diagnosa kerusakan <ul style="list-style-type: none"> • Busi • CDI • Kabel bensin ke kaburator 	85 Detik
Beat	Diagnosa kerusakan <ul style="list-style-type: none"> • Switch starter • Switch dinamo • Dinamo • Accu 	36 Detik
Beat	Diagnosa kerusakan <ul style="list-style-type: none"> • Switch starter • Switch dinamo • Dinamo • Accu 	40 Detik

Dari hasil pengujian performa didapatkan bahwa rata-rata penyelesaian kasus di atas adalah 57 detik, dengan minimal waktu penyelesaian 3 detik dan maksimal waktu penyelesaian 92 detik.

C. Hasil Kuisisioner

Hasil Pengujian kebergunaan telah dilakukan kepada 12 orang pengguna motor X transmisi otomatis pada tanggal 9 Mei 2017 hingga 13 Juni 2017. Setelah pengguna motor X transmisi otomatis telah menggunakan *website* untuk mendiagnosa kerusakan pada motor X transmisi otomatis, pengguna juga akan mengisi kuisisioner untuk mengevaluasi hasil dari *website* yang telah dibuat dan memberikan saran & kritik untuk kemajuan sistem pakar kedepannya. Pengujian kebergunaan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna terhadap *website* baik dalam hal tampilan maupun kegunaan.

Berdasarkan hasil kuisisioner diatas dapat dilihat tingkat kepuasan pengguna terhadap pernyataan no 1 yaitu kemudahan penggunaan dari *website* / sistem pakar, dari respon pengguna memperoleh nilai 96% yang termasuk dalam kriteria sangat baik. Pernyataan no 2 yaitu bantuan dalam mengambil keputusan perbaikan kerusakan memperoleh nilai 100% yang termasuk dalam kriteria sangat baik. Pernyataan no 3 yaitu ketepatan dalam mendiagnosis kerusakan memperoleh nilai 98,7% yang termasuk dalam kriteria sangat baik. Pernyataan no 4 yaitu berguna atau tidaknya sistem memperoleh nilai 96% yang termasuk dalam kriteria sangat baik dan pernyataan terakhir yaitu tampilan *website* yang memperoleh nilai 96% yang termasuk dalam kriteria sangat baik.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian sistem pakar, kesimpulan dan saran akan dibahas dalam bab ini. Kesimpulan dan saran menjadi catatan yang penting bagi perbaikan sistem untuk kedepannya.

Berdasarkan hasil uraian yang dimulai dari tahap proses perancangan sampai proses pengujian, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pakar pendukung pengambilan perbaikan kerusakan motor X transmisi otomatis mendiagnosa dengan tingkat akurasi 100%.
2. Waktu rata-rata yang diperlukan untuk menjalankan sistem pakar sampai mendapatkan diagnosa 58 detik, dengan waktu minimal 3 detik dan waktu maksimal 92 detik.
3. Hasil sistem pakar diimplementasikan dalam *CLIPS* dan *Website*.
4. Implementasi dalam *website* dapat diakses melalui link <http://solusimogok.com>.

Hasil pengujian kebergunaan menggunakan skala likert pada pernyataan kemudahan penggunaan *website* mempunyai nilai 95%, pernyataan seberapa membantu diagnosa kerusakan mempunyai nilai 100%, pernyataan ketepatan diagnosa mempunyai nilai 98,3%, pernyataan tingkat kebergunaannya mempunyai nilai 96,3% dan pernyataan tentang tampilan *website* mempunyai nilai 96,3%.

Berikut saran untuk pengembangan sistem pakar kedepannya :

1. Pengembangan sistem pakar dapat mendiagnosa kerusakan motor tipe lainnya di luar motor X transmisi otomatis.
2. Pengembangan dalam bentuk informasi harga perbaikan untuk mendukung pengambilan keputusan perbaikan kerusakan motor.
3. Pengembangan dapat dibuat dalam bentuk *mobile application*.
4. Pengembangan diagnosa kerusakan bisa diperluas sampai tahap paling sulit, tidak hanya berada pada motor X transmisi otomatis yang mati mendadak.

5. Ujicoba selalu diterapkan setiap pengembangan dilakukan, supaya sistem pakar dapat berfungsi dengan tingkat akurasi yang baik.
6. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi para peneliti berikutnya yang akan mengambil judul sistem pakar perbaikan kerusakan motor.
7. Penelitian ini bisa menjadi acuan untuk perusahaan yang bergerak di bidang otomotif dalam pengembangan sistem perbaikan kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rukmana and I. U. Wardati, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Kerusakan Sepeda Motor Non Injeksi Pada Bengkel Gemilang Jaya Motor Kabupaten Pacitan," *Sentra Penelitian Engineering dan Edukasi*, vol. XI, 2014.
- [2] N. K. L. Putri, N. M. Asih and D. P. Eka Nilakusmawati, "Faktor-Faktor yang Menentukan Kepuasan Pelanggan Sepeda Motor Transmisi otomatis Honda di Kota Denpasar," 2015.
- [3] A. Sujono, "Deteksi Kerusakan Busi Pada Motor Bakar Otto Dengan Metoda Pemrosesan Sinyal Getaran Dengan Wavelet," 2014.
- [4] A. Pratama and S. Winiarti, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Perkebunan Berbasis Multimedia," vol. I, Juni 2013.
- [5] L. Atika, "Sistem Pakar Pendeteksi Prediksi Kemungkinan Penyakit Stroke," vol. VII, September 2012.
- [6] A. F. Arbie, I. H. F. Wowor, J. R. Robot and R. Sengkey, "Sistem Pakar Dalam Mengidentifikasi Jenis Kerusakan Mesin Pada Mobil Suzuki Carry Berbasis Web," 2012.
- [7] N. T. S. Saptadi and V. S. Sebukita, "Pengambilan Keputusan Dalam Penerimaan Karyawan Bank Dengan Pendekatan Terstruktur Berbasis Sistem Pakar," 2012.
- [8] M. A. Irfandi, A. Romadhony and S. Saadah, "Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Menggunakan Metode Hybrid Case-Based dan Rule-Based Reasoning," 2015.
- [9] R. Fiati and T. Khotimah, "Pemanfaatan AHP Sebagai Model Decision Support System Penentuan Desa Posdaya," 2012.
- [10] M. S. Rejeki and A. Tarmuji, "Membangun Aplikasi Autogenerate Script ke Flowchart untuk Mendukung Business Process Reengineering," vol. I, Oktober 2013.
- [11] N. Effendy, F. Wikatmono, M. H. Hasan and N. Suterena, "Implementasi dan Perancangan Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Mata Pada Manusia Berbasis Pemrograman CLIPS," 2008.
- [12] I. Wicaksono, F. N. Hakim and V. G. Utomo, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan pada Motor Transmisi otomatis Vario berbasis Web", *Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan pada Motor Matic Vario Berbasis Web*, 2016.
- [13] A. R. Djaelani, "Teknik Pengumpulan Data Dalam Penelitian Kualitatif," vol. XX, Maret 2013.