

Metode *Forward Chaining* Pada Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Mesin Sepeda Motor Vespa-2-Tak

Muzaid Ahtian¹, Rafika Sari^{1,*}

* Korespondensi: rafika.sari@dsn.ub.harajaya.ac.id

¹ Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya; Jl. Raya Perjuangan, Margamulya, Bekasi; telp.(021) 7231948; e-mail: rafika.sari@dsn.ub.harajaya.ac.id, muzaid.ahtian17@mhs.ubharajaya.ac.id.

Submitted : **26 Maret 2022**
Revised : **14 April 2022**
Accepted : **27 April 2022**
Published : **30 Mei 2022**

Abstract

Motorcycles are a means of transportation that have become a primary need for most urban communities in Indonesia. Apart from being a necessity, it is not uncommon for some people to make motorbikes a hobby. This hobby of motorbikes then raises the need for knowledge of vehicle maintenance. In this study, several problems with vehicles of Vespa-2-Tak will be reviewed that require knowledge for maintenance. The maintenance of existing vehicles in most Vespa-2-Tak vehicle repair shops is still manual. This study initiated the idea to try to implement an expert system application using the forward chaining method to diagnose motorcycle Vespa-2-tak problems. This expert system is implemented in a web-based software application with a waterfall development model. Testing with the black-box testing method obtained good results. Thus, this expert system can help Vespa-2-Tak motorcycle users to find out the disturbance or damage to their vehicle and alternative solutions without having to come directly to the bike shop.

Keywords: Expert System, Forward Chaining, Motorcycle Problems, Vespa-2-Tak.

Abstrak

Sepeda Motor adalah alat transportasi yang sudah menjadi kebutuhan primer bagi kebanyakan masyarakat perkotaan di Indonesia. Disamping sebagai kebutuhan, tidak jarang sebagian orang menjadikan sepeda motor sebuah hobi. Hobi terhadap sepeda motor ini yang kemudian memunculkan kebutuhan pengetahuan terhadap perawatan kendaraan. Pada penelitian ini akan ditinjau beberapa gangguan kendaraan roda dua Vespa-2-Tak yang membutuhkan pengetahuan untuk perawatannya. Pada perawatan kendaraan yang ada pada kebanyakan bengkel kendaraan Vespa-2-Tak masih bersifat manual. Penelitian ini menggagas ide untuk mencoba mengimplementasikan salah satu aplikasi sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* untuk mendiagnosa gangguan kendaraan roda dua Vespa-2-Tak. Sistem pakar ini diimplementasikan dalam aplikasi perangkat lunak berbasis web dengan model pengembangan *waterfall*. Pengujian dengan metode *black-box* testing diperoleh hasil yang baik. Dengan demikian sistem pakar ini dapat membantu para pengguna kendaraan motor Vespa-2-Tak untuk mengetahui gangguan atau kerusakan pada kendaraannya serta alternatif solusinya tanpa harus datang langsung ke bengkel.

Kata kunci: *Forward Chaining*, Gangguan Sepeda Motor, Sistem Pakar, Vespa-2-Tak,

1. Pendahuluan

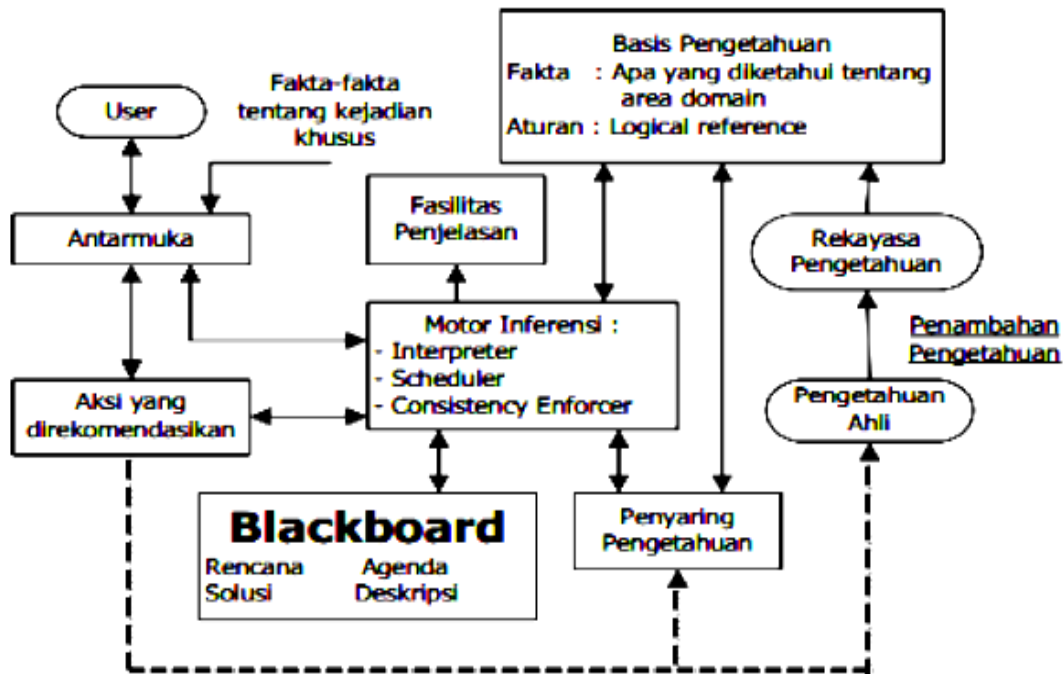
Sepeda Motor adalah alat transportasi yang sudah menjadi kebutuhan yang sangat mendasar. Sudah sangat banyak orang menggunakan alat transportasi sepeda motor untuk melakukan aktivitasnya sehari-hari, hampir sangat tidak mungkin dilakukan jika tidak menggunakan alat transportasi, ada beberapa orang yang menjadikan sepeda motor bukan hanya sekedar alat transportasi melainkan mejadikannya sebuah hobby. Oleh sebab itu pentingnya alat transportasi yang memang bisa menunjang masyarakat dalam mendorong kemajuannya. Sepeda motor Vespa-2-Tak menjadi salah satu alat transportasi dan sebuah hobi dari sebagian masyarakat yang menyukai keunikan dari sepeda motor tersebut dalam menjalankan kegiatan sehari-hari. Waktu yang lebih efisien, hemat biaya dan kepuasan dalam menjalankan aktifitas sehari-hari menggukan alat teransportasi yang sudah menjadi hobby untuk menuju tempat tujuan, serta alat-alat perawatan yang cukup mudah didapat, yang menjadikan sepeda motor sebagai prioritas utama masyarakat.

Namun, banyak dari pengguna yang belum mengetahui masalah yang muncul pada motor Vespa-2-Tak yang menyebabkan kerusakan yang dapat mengganggu aktivitasnya. Oleh sebab itu, para pemilik sepeda motor harus memiliki pengetahuan tentang kendaraan miliknya. Tetapi, banyak pemilik sepeda motor yang tidak mengerti tentang gangguan atau kerusakan yang terjadi pada sepeda motornya, lebih cenderung menyerahkannya sepeda motornya pada bengkel, tanpa mengetahui apa itu kerusakan sederhana yang dapat di tangani sendiri atau terlalu rumit untuk diperbaiki dan dapat di serahkan kepada mekanik bengkel. Padahal penanganan yang sekiranya bisa dilakukan sendiri tanpa harus datang ke bengkel akan sangat membantu untuk orang-orang yang awam dan tidak mempunyai waktu untuk ke bengkel (Fauzy et al., 2020).

Sistem pakar berperan sebagai layaknya pemikiran seorang pakar, yang mana sistem ini berusaha menduplikasi pengetahuan dan pengalaman dari seorang pakar yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah di bidang tertentu. Dalam hal ini, sistem pakar bila dikaitkan dengan kemampuan seorang ahli atau pakar seorang mekanik sepeda motor, dapat dihasilkan suatu sistem komputer yang bertugas untuk mengetahui dan menganalisis gejala gangguan pada sepeda motor Vespa-2-Tak dan kemudian memberikan anjuran langsung bagaimana memperbaikinya.

Pada gambar 1 berisi deskripsi suatu proses dari konsep dasar sistem pakar dalam perangkat lunak yang saling berbubungan antara antarmuka pengguna (*user interface*), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan (*knowledge acqustion*), mesin inferensi (*inference engine*), *workplace/blackboard*, fasilitas penjelasan dan perbaikan pengetahuan. Terdapat berbagai macam pemecahan masalah didalam sistem pakar. Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah arah penelusuran dan topologi penelusuran. Dalam hal ini, pemecahan masalah yang ada pada sistem menggunakan *forward chaining*. *Forward chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dari inputan beberapa fakta, kemudian menurunkan beberapa fakta dari aturan-aturan yang cocok pada *knowledge base* dan melanjutkan prosesnya sampai jawaban sesuai.

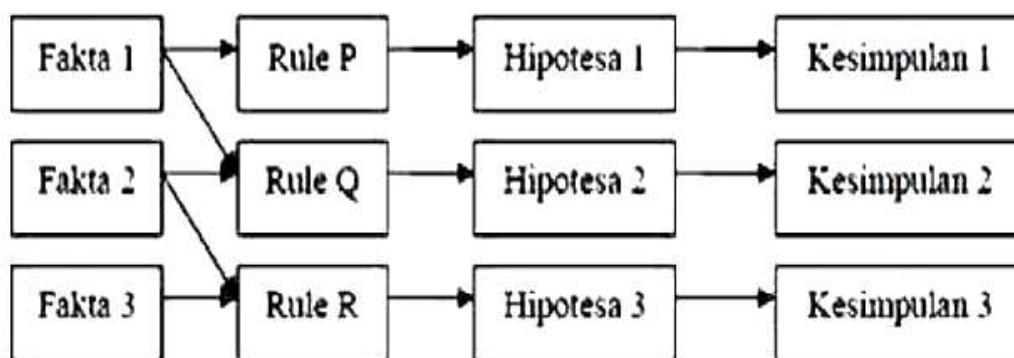
Inferensi adalah suatu *program* dengan kemampuan melakukan penalaran (Mulyanto, Edy; Sutojo, T.; Suhartono, 2019), sedangkan mesin *inferensi* sebagai prosedur pemecahan masalah.



Sumber: (Al Kaafi, 2017)

Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar

Gambar 2 merupakan detail deskripsi suatu proses dari alur metode *forward chaining* yang berjalan berdasarkan fakta-fakta, *rule*, hipotesa yang nantinya akan menjadi sebuah kesimpulan.



Sumber: (Farizi, 2014)

Gambar 2. Metode *Forward Chaining*

Beberapa penelitian terdahulu tentang sistem pakar diagnosa suatu penyakit maupun kerusakan sudah banyak dilakukan. Dari hasil penelitian tentang sistem pakar sudah banyak manfaat yang dapat membantu para pakar maupun masyarakat umum di segala bidang khususnya bidang yang berkaitan dengan kendaraan. Penelitian (Sugiharni & Divayana, 2017)

Sistem pakar menyediakan fasilitas konsultasi sebagai interaksi tanya-jawab. Penelitian selanjutnya mengenai analisa efektifitas metode forward chaining dan backward chaining pada sistem pakar. Salah satu kesimpulan dari penelitian ini yaitu gunakan metode forward-chaining untuk sistem yang memiliki banyak hipotesa keluaran dan data, sebaliknya gunakan backward-chaining untuk system yang sedikit memiliki hipotesa keluaran dan data (Akil, 2017). Kemudian penelitian yang dilakukan Rizky et al., (2020) keluaran berupa jenis kerusakan, solusi perbaikan. Sistem pakar mendiagnosa kerusakan pada jaringan LAN dan mengenali gejala, jenis kerusakan dan solusi. Selanjutnya penelitian terkait pengembangan lunak berbasis Web yang dilakukan oleh (Hiswara & Sari, 2021) merupakan salah satu aplikasi yang baik dalam mengimplementasikan sistem pakar agar dapat diakses oleh banyak orang secara cuma-cuma.

Berdasarkan paparan tersebut maka hasil identifikasi masalah pada penelitian ini yaitu: (a) Minimnya pengetahuan masyarakat terhadap kerusakan sepeda motor; (b) Pengguna sepeda motor belum mampu memahami, dan mengetahui secara luas tentang gejala-gejala kerusakan sepeda motor, sehingga banyak yang mendatangi bengkel tanpa melihat seberapa rumit kerusakannya; (c) Panduan penanganan kerusakan mesin sepeda motor dibuku kurang praktis; dan (d) Banyak aplikasi yang serupa namun berbasis desktop atau android, sehingga tidak menciptakan fleksibilitas dalam menggunakan sistem pakar tersebut.

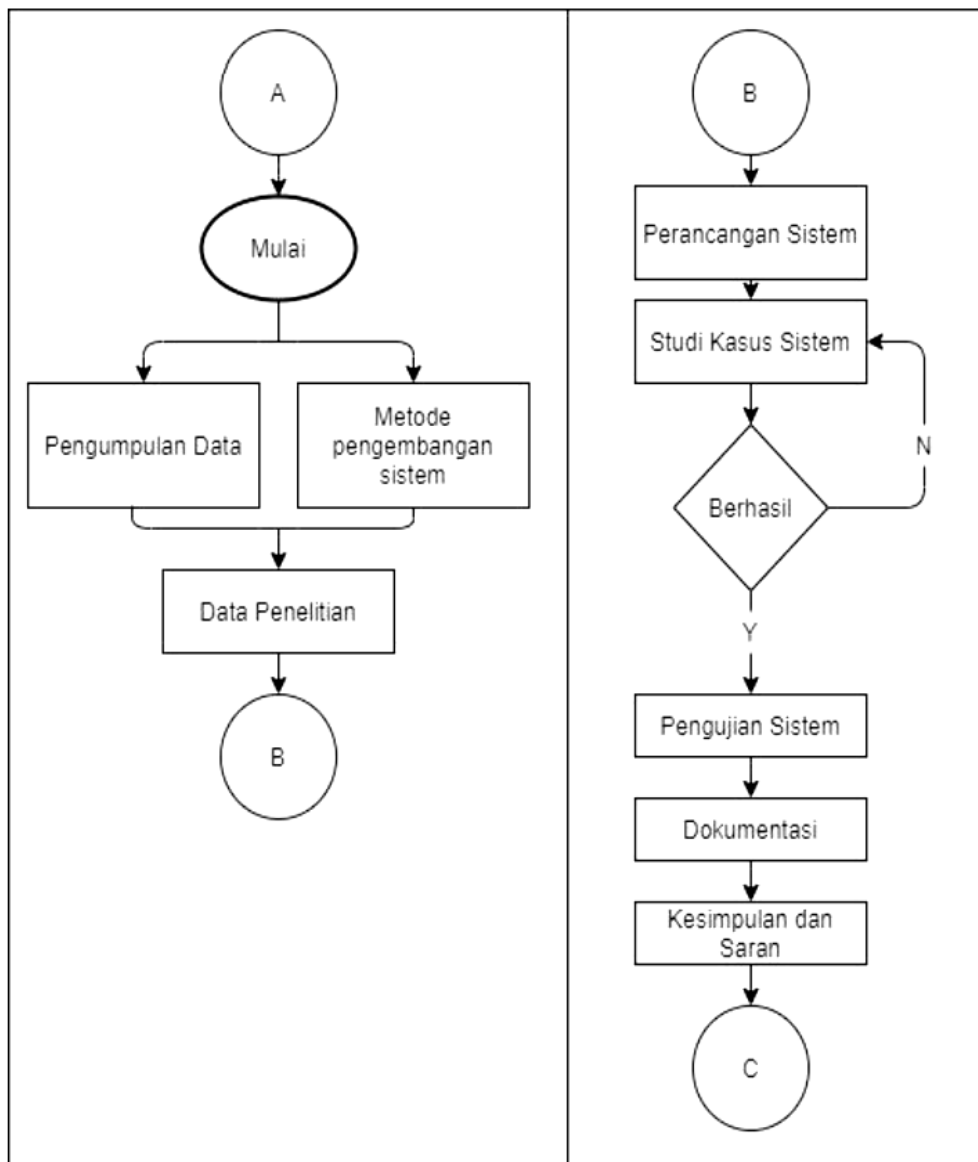
Selanjutnya dalam penelitian ini akan dibatasi pada beberapa aspek penelitian, yaitu: (a) Aplikasi sistem pakar ini dibuat berbasis web menggunakan script PHP dengan menggunakan database MySQL; (b) Aplikasi sistem pakar ini dibuat menggunakan metode *Forward Chaining*; (c) Aplikasi sistem pakar ini hanya mendiagnosa beberapa gangguan mesin sepeda motor jenis motor Vespa-2-tak; dan (d) Kemampuan sistem pakar ini yaitu mendeteksi kerusakan berdasarkan gejala – gejala dan memberikan solusi penanganan kerusakan mesin sepeda motor. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat terhadap kerusakan sepeda motor.

Selain itu juga bertujuan agar pengguna sepeda motor dapat memahami gangguan atau kerusakan kerusakan apa yang terjadi pada sepeda motornya sehingga pengguna kendaraan dapat mengetahui gangguan atau kerusakan pada mesin sepeda motor tanpa harus membaca dan memahami buku panduan, dan pengguna dapat menciptakan fleksibilitas dalam penggunaan sistem pakar tersebut. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka fokus penelitian ini yaitu mengenai penanganan dampak kerusakan sepeda motor Vespa-2-Tak menggunakan metode *Forward Chaining* berbasis Web.

2. Metode Penelitian

Alur dalam penelitian ini diawali dengan pengumpulan data, mempelajari sistem berjalan dan melakukan pengembangan sistem menjadi sistem usulan. Dilanjutkan dengan melakukan perancangan, implentasi sistem sampai dengan pengujian sistem sehingga menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi atau saran.

Gambar 3 merupakan alur dari proses penelitian ini, dimulai dari proses A yaitu pengumpulan data diantaranya daftar kerusakan motor yang sering dialami para pelanggan bengkel Vespa-2-Tak, daftar *sparepart* motor serta kisaran harganya dan daftar gejala kerusakan kendaraan Vespa-2-Tak. Data tersebut digunakan sebagai data primer pada penelitian ini. Data-data yang telah diperoleh dari berbagai sumber akan digunakan dalam pembuatan atura-aturan (*rules*) pada sistem pakar ini. Setelah menghasilkan aturan untuk digunakan pada sistem pakar metode *Forward Chaining*, proses selanjutnya adalah mendesain aplikasi berbasis web untuk implementasi dari sistem pakar agar dapat digunakan oleh berbagai pengguna yang berkepentingan.

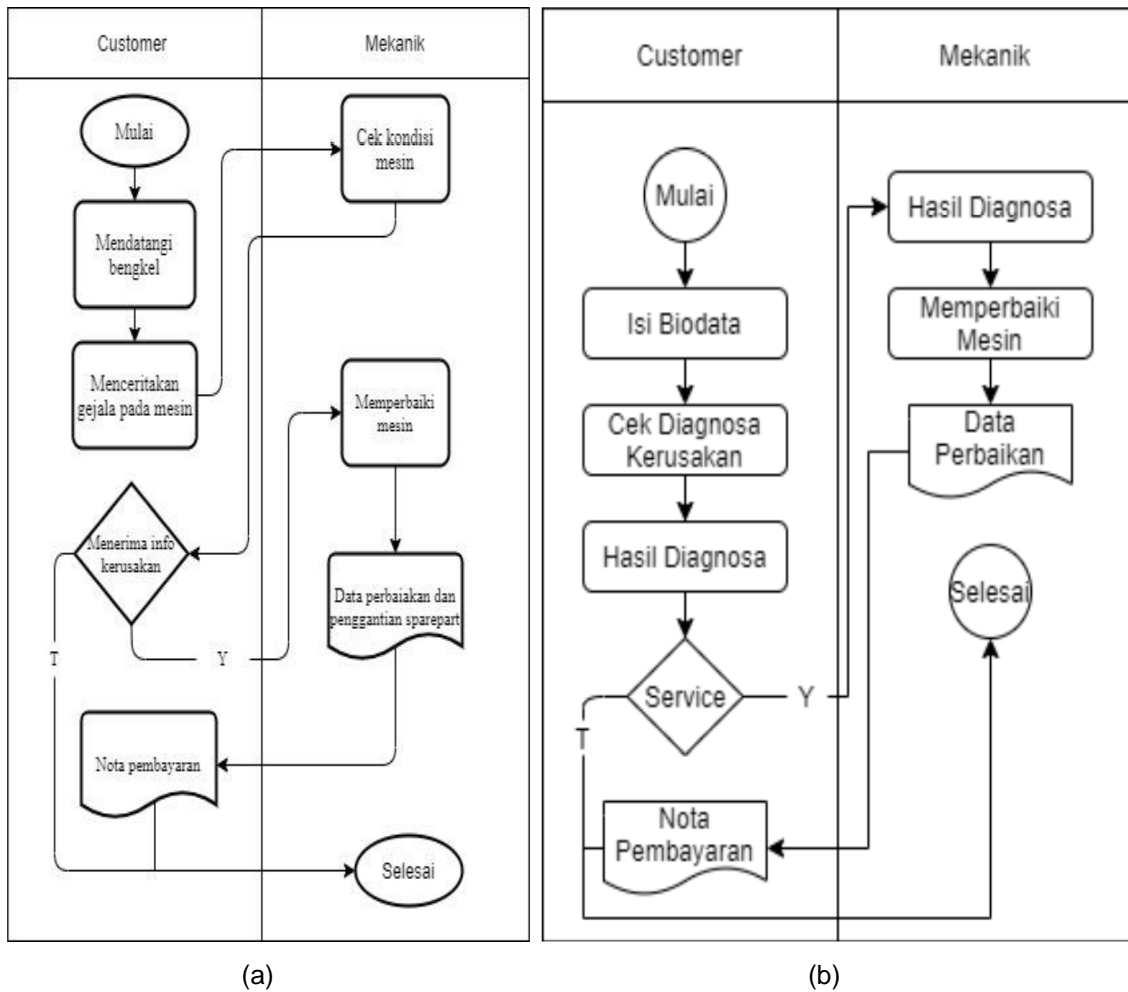


Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 3. Alur Metode Penelitian

Pada gambar 4 merupakan perbandingan sistem berjalan dan sistem usulan pada kasus penelitian ini. Pada sistem berjalan, pelanggan harus datang langsung ke bengkel untuk

mengetahui kerusakan kendaraannya untuk dilakukan pengecekan oleh teknisi bengkel kemudian dilanjutkan dengan proses *service* dan penggantian *sparepart* bila ada yang harus diganti dan ringkian biaya diketahui pada saat *service* tersebut. Sedangkan pada sistem usulan, calon pelanggan bisa mencari info terlebih dahulu tentang kerusakan kendaraannya melalui aplikasi Web dengan memilih kriteria-kriteria kerusakan yang dialami, kemudian sistem akan memberikan alternatif solusinya. Selain itu, pelanggan juga memperoleh informasi terkait *sparepart* apa saja yang harus diganti beserta kisaran biaya yang harus dikeluarkan sehingga calon pelanggan dapat mempersiapkan dulu biaya yang akan dikeluarkan untuk memperbaiki kendaraannya.



Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 4. (a) *Activity Diagram* Sistem Berjalan, dan (b) *Activity Diagram* Sistem Usulan

2.1. Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar terbagi dua bagian pokok, yaitu: lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan untuk membangun sistem pakar baik dari segi pembangunan komponen maupun basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seseorang yang bukan ahli atau pakar untuk berkonsultasi (Aini et al., 2017). Komponen-komponen sistem pakar terbagi dalam dua bagian tersebut diantaranya adalah:

- a. Antarmuka pengguna (*user interface*), menggambarkan mekanisme yang dipakai oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi.
- b. Basis pengetahuan, formulasi dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu: (1) fakta yaitu informasi tentang objek dalam era permasalahan tertentu, dan (2) aturan yaitu informasi tentang cara memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.
- c. Akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*), yaitu akuisisi pengetahuan, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer.
- d. Mesin Inferensi (*Inference Engine*) Komponen ini suatu mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh para pakar dalam menyelesaikan masalah.
- e. *Workplace/Blackboard Workplace*, merupakan sebuah kumpulan memori kerja (*working memory*), digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara ada tiga keputusan yang dapat direkam: (1) rencana, yaitu bagaimana menghadapi masalah, (2) agenda, yaitu aksi-aksi yang sedang menunggu untuk dieksekusi, dan (3) solusi, yaitu calon aksi yang akan dibangkitkan.
- f. Fasilitas penjelasan, yaitu fasilitas penjelasan yang merupakan komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Digunakan untuk memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan berikut: (1) mengapa suatu pertanyaan ditanyakan oleh sistem pakar? (2) bagaimana konklusi dicapai? (3) mengapa ada alternatif yang dibatalkan? Dan (4) rencana apa yang digunakan untuk mendapatkan solusi?
- g. Perbaikan Pengetahuan, yaitu pakar memiliki kemampuan menganalisis serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, Lalu program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialami serta mengevaluasinya.

2.2. Metode Inferensi: Forward Chaining

Inferensi adalah suatu *program* dengan kemampuan melakukan penalaran. Semua pengetahuan seorang pakar disimpan dalam basis pengetahuan. Mesin inferensi bertugas mengambil solusi (kesimpulan) berdasarkan pengetahuan yang dimiliki (Mulyanto, Edy; Sutojo, T.; Suhartono, 2019).

Terdapat berbagai macam pemecahan masalah didalam sistem pakar. Dalam hal ini, pemecahan masalah yang ada pada sistem penelitian ini menggunakan *forward chaining*. *Forward chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dari inputan beberapa fakta, kemudian menurunkan beberapa fakta dari aturan-aturan yang cocok pada *knowledge base* dan melanjutkan prosesnya sampai jawaban sesuai. Sehingga metode ini juga sering di sebut *Data Driven* yang di mulai dari premis-premis atau informasi masukan (*if*) kemudian menuju konklusi atau kesimpuna (*then*).

2.3. Diagnosa Gangguan Mesin Sepeda Motor

Diagnosa pada sistem pakar ini merupakan upaya atau proses menemukan kelemahan atau gangguan apa yang dialami oleh mesin sepeda motor. Diagnosa dilakukan oleh user atau pengguna sepeda motor dengan mengidentifikasi gejala yang dialami, lalu gejala diperiksa dan dianalisis oleh sistem pakar dengan melalui pengujian dan studi yang seksama mengenai gejala-gejalanya. Studi yang seksama terhadap fakta sesuatu hal untuk menemukan karakteristik atau kesalahan yang esensial. Keputusan yang dicapai setelah dilakukan studi yang seksama atas gejala-gejala atau fakta tentang suatu hal ditampilkan di sistem pakar sebagai kesimpulan diagnosa kerusakan mesin sepeda motor.

Gangguan mesin sepeda motor dapat diketahui dengan gejala-gejalanya, berikut gejala-gejala pada mesin sepeda motor:

- a. Mogok merupakan sebuah gejala yang mengakibatkan motor tidak jalan total atau macet. Biasanya motor mogok disebabkan karena kerusakan busi, karburator, atau mungkin bensin habis.
- b. Mesin berputar tetapi tidak dapat hidup. Gejala ini merupakan gejala saat motor di starter jalan akan tetapi hanya mesinnya yang berputar, sedangkan motor tidak dapat hidup. Biasanya disebabkan oleh bensin habis, kerusakan pada karburator, busi mati, kerusakan pada kepala silinder, dan digital CDI rusak.
- c. Mesin cepat panas. Mesin cepat panas merupakan gejala mesin yang mengalami overheat. Kondisi mesin cepat panas bisa diketahui dengan mendekati bagian tubuh kita di depan mesin atau dari bau panas seperti karet yang dipanaskan. Faktor yang menyebabkan mesin cepat panas yaitu pemakaian oli boros, ada kerak-kerak karbon pada kepala torak, dan torak aus.
- d. Mesin tersendat-sendat saat jalan. Mesin tersendat-sendat saat jalan merupakan sebuah gejala ketika saat motor jalan terasa jalannya terputus-putus atau tersendat-sendat sehingga motor kurang maksimal dalam kinerja. Kondisi seperti ini diakibatkan busi yang kotor atau rusak, maupun karburatornya.
- e. Mesin kekurangan tenaga. Mesin kekurangan tenaga merupakan sebuah gejala sepeda motor yang dapat menyebabkan kurang maksimalnya kinerja motor. Akibat gejala ini tarikan motor kurang enak terutama pada jalan yang tinggi. Biasanya diakibat oleh kampas kopling yang habis, kabel kopling tertekuk, kotor atau rusak, busi, rangkaian sistem bahan tersumbat atau rusak, torak aus dan jarak main tidak tepat.
- f. *Backfiring* (nembak-nembak), *misfiring* (brebet) pada waktu akselerasi. Gejala ini bisa ditemukan ketika mulai menjalankan motor atau saat akselerasi. Gejala ini disebabkan oleh karburatornya yang kotor atau rusak, sistem pengapian rusak.
- g. Suara berlebihan. Gejala ini bisa ditemukan ketika motor sedang jalan terdengar suara berlebihan pada mesin yang tidak membuat nyaman buat pengendara. Gejala ini disebabkan oleh torak atau piston rusak, kerusakan pada kepala silinder, stasioner putus dan tidak stabil dan kehabisan oli.

- h. Bahan bakar boros. Bahan bakar boros merupakan cepat habisnya bensin seperti tidak biasanya. Bahan bakar boros disebabkan oleh kerusakan pada karburator.
- i. Minyak pelumas atau oli kotor. Minyak pelumas atau oli kotor disebabkan oleh minyak pelumas jarang diganti, kampas kopling yang sudah gosong.
- j. Performa rem buruk. Gejala ini ditandai dengan kurang kinerjanya rem saat digunakan. Performa rem buruk disebabkan oleh penyetelan rem tidak benar, kampas rem aus, kerusakan pada rem.

2.4. Pengujian Black-Box

Black-Box Testing merupakan pengujian perangkat lunak yang merupakan tes fungsionalitas dari aplikasi yang tidak mengacu pada struktur internal atau membutuhkan pengetahuan khusus pada kode program aplikasi dan pengetahuan pemrograman. Pengujian berada di ranah spesifikasi dan persyaratan yang seharusnya. Pengujian ini menggunakan deskripsi eksternal sistem termasuk spesifikasi, persyaratan dan desain untuk menurunkan uji kasus (pengujian). Umumnya tes ini merupakan tes fungsional, namun ada juga berupa tes non fungsional. Perancang uji memilih *input* yang valid dan tidak valid serta menentukan keluaran (*output*) yang benar, tanpa harus mengetahui struktur internal dari yang diuji. Metode ini dapat diterapkan pada semua tingkat pengujian sistem seperti, unit, fungsional, integrasi. (Simatupang, 2019)

Kategori ujicoba *Black-Box* memiliki beberapa komponen, dilakukan untuk menemukan kesalahan yaitu: (a) Fungsi-fungsi yang hilang atau salah; (b) Kesalahan desain antarmuka (*interface*) atau tampilan; (c) Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal; (d) Kesalahan performa; (e) Kesalahan inialisasi dan terminasi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pembentukan Aturan (Rule)

Dengan aturan dapat dengan mudah mengetahui hasil akhir berdasarkan aturan-aturan yang ada. Pembentukan aturan diperlihatkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Pembentukan Rule

Rule	Jenis Kerusakan	Gejala Kerusakan
R1	K1: Kampas rem habis, kotor atau sudah mengeras.	G12: Kualitas pengereman buruk G13: Timbul suara saat pengereman
R2	K2: Kampas Kopling habis atau sudah gosong.	G06: Oli mesin Kotor G07: Mesin kurang bertenaga saat menanjak
R3	K3: Sistem pengapian bermasalah atau rusak	G03: Mesin tersendat-sendat saat jalan G04: Mesin nembak-nembak (backfiring) G07: Mesin kurang bertenaga saat menanjak G08: Mesin susah hidup
R4	K4: Karburator kotor dan bermasalah atau rusak	G03: Mesin tersendat-sendat saat jalan G04: Mesin nembak-nembak (backfiring) G05: Konsumsi bbm terlalu boros G07: Mesin kurang bertenaga saat menanjak G08: Mesin susah hidup
R5	K5: Terjadi kebocoran kompresi	G05: Konsumsi bbm terlalu boros G07: Mesin kurang bertenaga saat menanjak G08: Mesin susah hidup
R6	K6: Kerusakan pada Hisapan	G05: Konsumsi BBM terlalu boros

Rule	Jenis Kerusakan	Gejala Kerusakan
	mesin	G07: Mesin kurang bertenaga saat menanjak G08: Mesin susah hidup

Sumber: Hasil penelitian (2021)

Production rules adalah aturan yang digunakan untuk melakukan penalaran atau penelusuran basis pengetahuan awal sehingga menghasilkan knowledge baru yang berguna untuk mencapai tujuan. Aturan produksi ini pada dasarnya berupa *Antecedent* dan *Konsekuen*. *Antecedent* yaitu bagian yang mempresentasikan situasi atau premis (pernyataan berawalan *IF*) dan *Konsekuen* yaitu bagian yang menyatakan suatu tindakan tertentu atau konklusi yang diterapkan jika suatu situasi atau premis bernilai benar (pernyataan berawalan *THEN*). Tabel 2 merupakan aturan produksi yang digunakan pada penelitian ini.

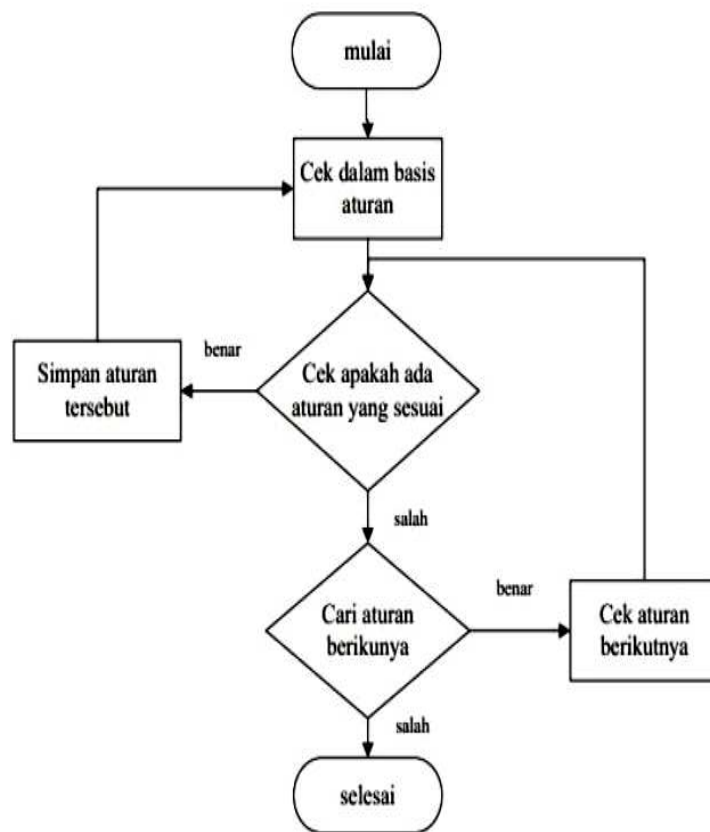
Tabel 2. *Production Rules*

Nama Aturan	<i>Antecedent dan Konsekuen</i>		
Aturan 1	IF	Kualitas pengereman buruk	AND
		Timbul suara Saat pengereman	AND
	THEN	Kampas rem habis, kotor atau sudah mengeras	
Aturan 2	IF	Oli mesin kotor	AND
		Mesin kurang bertenaga saat menanjak	AND
	THEN	Kampas Kopling habis atau sudah gosong.	
Aturan 3	IF	Mesin tersendat-sendat saat jalan	AND
		Mesin nembak-nembak (backfiring)	AND
		Mesin kurang bertenaga saat menanjak	AND
		Mesin susah hidup	AND
	THEN	Pengapian bermasalah atau rusak	
Aturan 4	IF	Mesin tersendat-sendat saat jalan	AND
		Mesin nembak-nembak (backfiring)	AND
		Konsumsi bbm terlalu boros	AND
		Mesin kurang bertenaga saat menanjak	AND
		Mesin susah hidup	AND
	THEN	Karburator kotor dan bermasalah atau rusak.	
Aturan 5	IF	Konsumsi bbm terlalu boros	AND
		Mesin kurang bertenaga saat menanjak	AND
		Mesin susah hidup	AND
		Stasioner Mesin tidak stabil	AND
	THEN	Terjadi kebocoran kompresi.	
Aturan 6	IF	Konsumsi bbm terlalu boros	AND
		Mesin kurang bertenaga saat menanjak	AND
		Mesin susah hidup	AND
	THEN	Kerusakan pada Hisapan mesin	

Sumber: Hasil penelitian (2021)

3.2. Implementasi

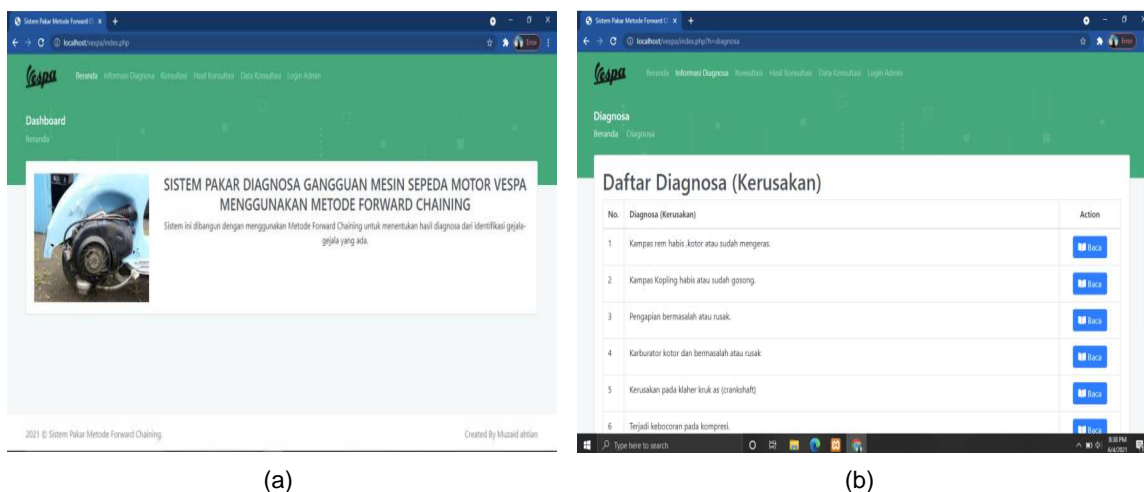
Gambar 5 merupakan tahapan dalam implementasi sistem pakar pada penelitian ini. Proses sistem pakar akan bekerja dari dataset aturan yang telah dibuat. Pada sistem, analisa kerusakan kendaraan akan dibuat menjadi beberapa kategori aturan, calon pelanggan bengkel akan memilih kategori kerusakan yang telah disediakan oleh sistem. Sistem akan mendiagnosa kerusakan berdasarkan alur pada metode *forward chaining* yang membentuk suatu siklus pengecekan. Proses diakhiri dengan hasil diagnosa dan kesimpulan kerusakan yang dialami serta alternatif solusi dan data *sparepart* yang perlu diganti dilengkapi dengan kisaran harganya.



Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 5. Flowchart Konsultasi Forward Chaining

Hasil implementasi sistem pakar menggunakan metode *forward chaining* untuk diagnosa gangguan kendaraan roda dua Vespa-2-Tak dengan studi kasus “Bengkel-Anda” berbasis website diperlihatkan oleh Gambar 6-11.

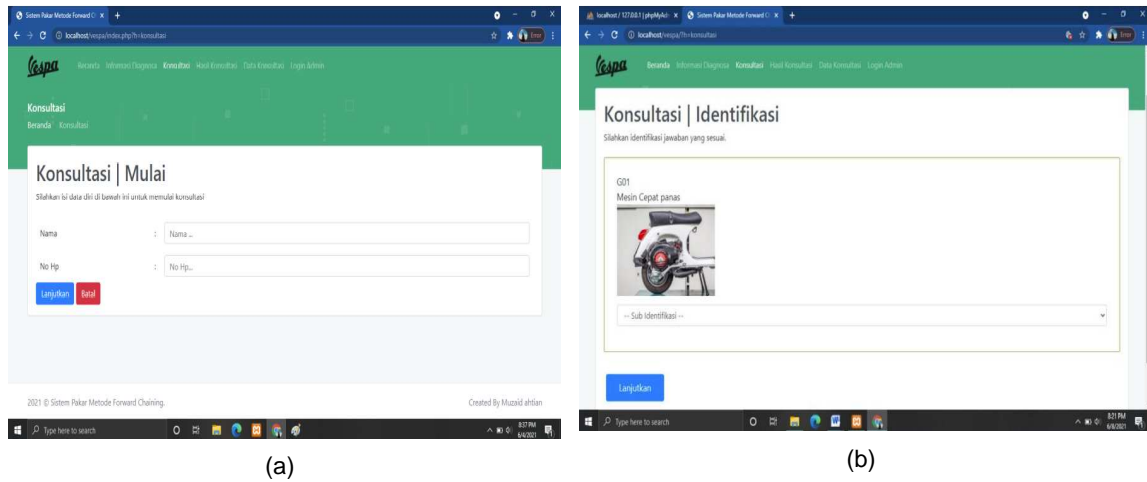


Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 6. (a) Halaman Utama Sistem, (b) Tampilan Halaman User Informasi Diagnosa

Gambar 6(a) merupakan tampilan halaman utama dari sistem yang berisi fitur beranda, informasi diagnosa, konsultasi, hasil konsultasi, data konsultasi dan login. Gambar 6(b)

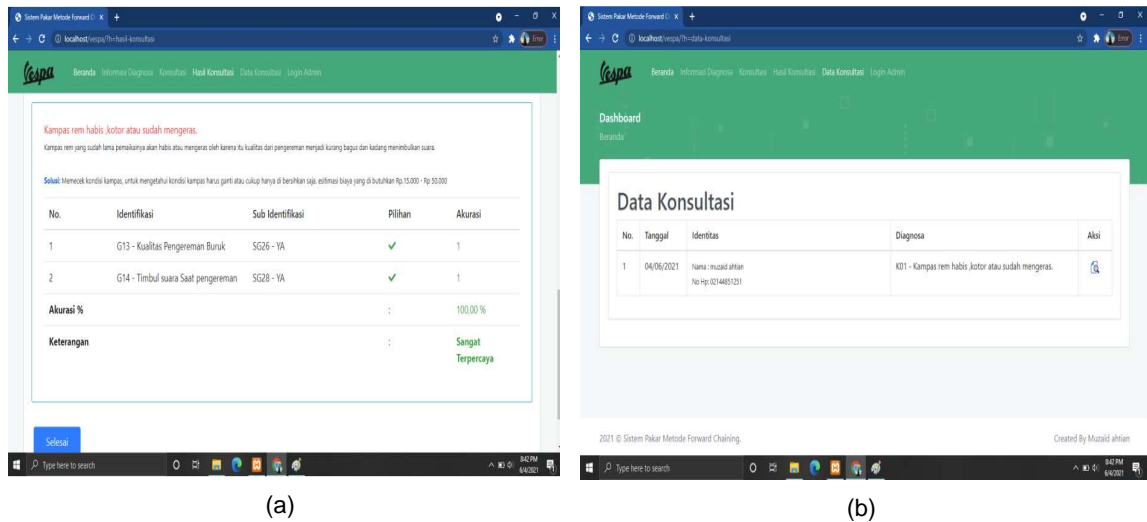
tampilan halaman *user* informasi diagnosa dari sistem yang berisi tentang data diagnosa kerusakan.



Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 7. (a)Tampilan Halaman *Input User* Konsultasi, (b) Rancangan Tampilan Halaman *User* Konsultasi

Gambar 7(a) adalah tampilan halaman *input user* konsultasi dari sistem yang melakukan *input* biodata terlebih dahulu untuk melakukan konsultasi, dan gambar 7(b) tampilan halaman *user* konsultasi dari sistem yang memberikan data indentifikasi dan memilih *value*. Gambar 8(a) merupakan tampilan halaman *user* hasil konsultasi dari sistem yang menampilkan pilihan indentifikasi dan hasil konsultasi, dan gambar 8(b) merupakan tampilan halaman *user* data konsultasi dari sistem yang menampilkan data – data *user* yang sudah melakukan konsultasi.

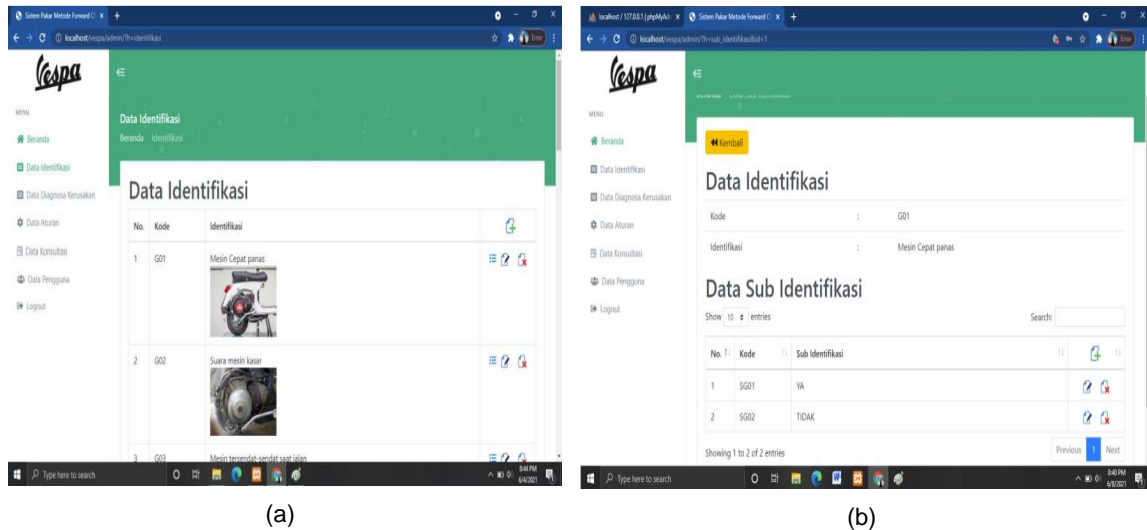


Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 8. (a)Tampilan Halaman *User* Hasil Konsultasi, (b) Tampilan Halaman *User* Data Konsultasi

Gambar 9(a) merupakan tampilan halaman *admin* data indentifikasi dari sistem yang menampilkan data indentifikasi dan dapat menambahkan data indentifikasi baru, dan gambar 9(b)

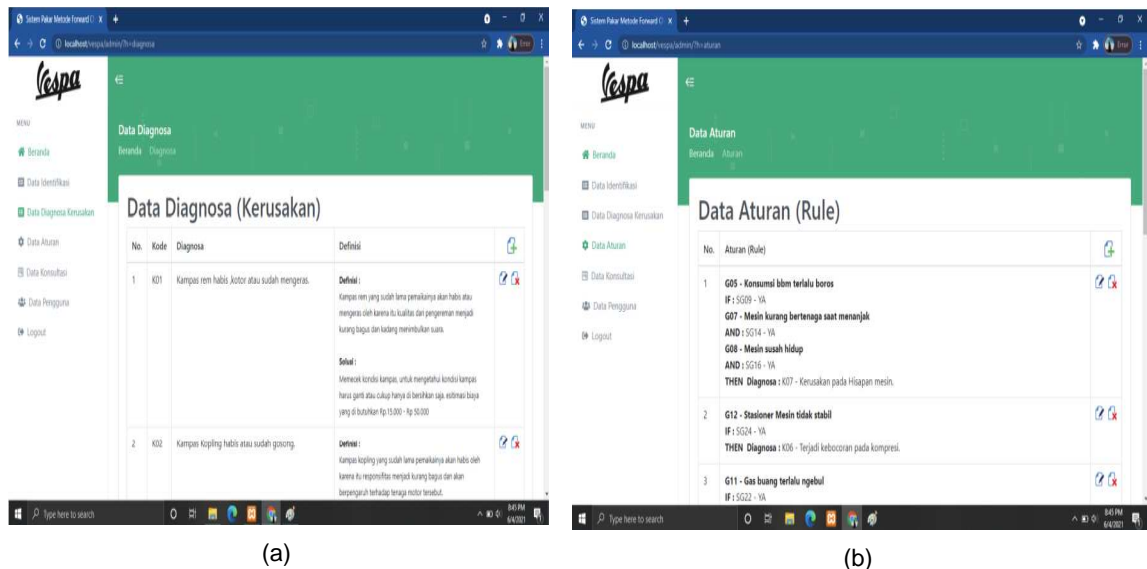
merupakan tampilan halaman *admin* sub data identifikasi dari sistem yang menampilkan identifikasi yang akan di tambahkan *value*.



Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 9. (a)Tampilan Halaman Admin Data Identifikasi, (b) Tampilan Halaman Sub Identifikasi

Gambar 10(a) merupakan tampilan halaman *admin* data diagnosa kerusakan dari sistem yang menampilkan data diagnosa kerusakan dan dapat menambahkan data diagnosa kerusakan baru, dan gambar 10(b) merupakan tampilan halaman *admin* data aturan dari sistem yang menampilkan data aturan dan dapat menambahkan data aturan baru.

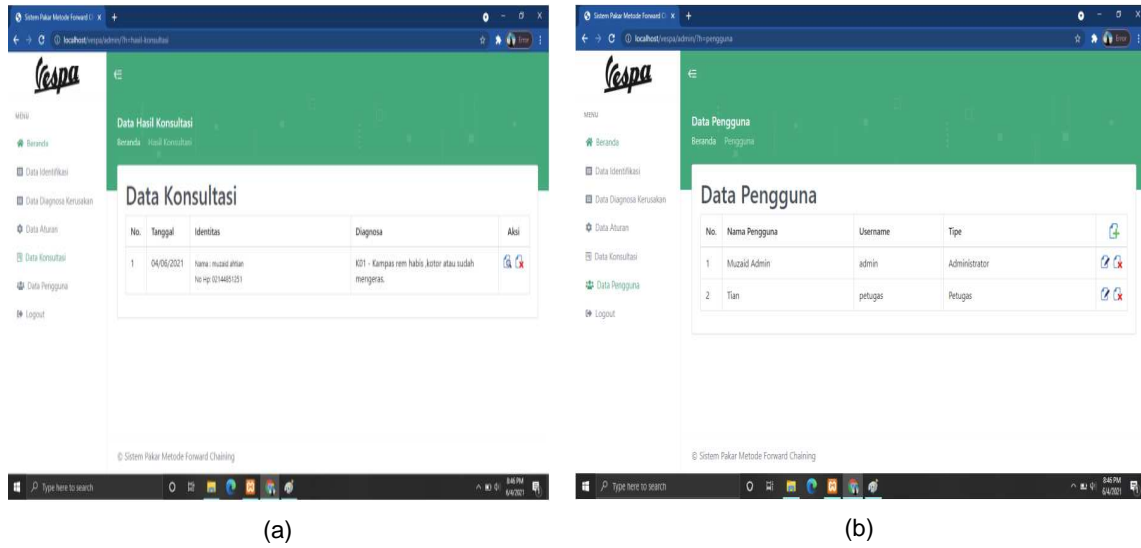


Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 10.(a)Tampilan Halaman Admin Data Diagnosa Kerusakan,(b)Tampilan Halaman Admin Data Aturan

Gambar 11(a) merupakan tampilan halaman *admin* data konsultasi dari sistem yang menampilkan data konsultasi dari *user* yang sudah melakukan konsultasi, dan gambar 11(b)

adalah tampilan halaman *admin* data pengguna dari sistem yang menampilkan data pengguna dan bisa menambahkan pengguna baru.



Sumber: Hasil penelitian (2021)

Gambar 11. (a)Tampilan Halaman Admin Data Konsultasi, dan (b) Tampilan Halaman Admin Data Pengguna

3.3. Pengujian Sistem

Dalam implementasi database menggunakan basis data Mysql dan PhpMyAdmin. Sistem usulan yang sudah diimplementasikan dalam bentuk Web akan dilakukan pengujian dengan metode *black-box*. Pengujian dengan menggunakan metode ini berfokus pada persyaratan fungsional sebuah program atau aplikasi. Pengujian ini menggunakan deskripsi eksternal sistem termasuk spesifikasi, persyaratan dan desain untuk menurunkan uji kasus (pengujian). Umumnya tes ini merupakan tes fungsional, namun ada juga berupa tes non fungsional. Perancang uji memilih *input* yang valid dan tidak valid serta menentukan keluaran (*output*) yang benar, tanpa harus mengetahui struktur internal dari yang diuji. Metode ini dapat diterapkan pada semua tingkat pengujian sistem seperti, unit, fungsional, integrasi. Tabel 3 merupakan hasil pengujian dengan menggunakan metode *black-box*. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa metode *forward chaining* bekerja sesuai dengan data aturan atau sebuah *rule* yang dapat dilihat pada Tabel 1 pembentukan *rule*. Dalam sebuah *rule* memiliki satu kerusakan dengan beberapa identifikasi gejala.

Tabel 3. Hasil pengujian menggunakan metode *black-box*

No	Deskripsi Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1.	Login Admin	Masukan username dan password	Masuk pada halaman sistem admin	Berhasil
2.	Data identifikasi admin	Klik fitur Data identifikasi	Muncul data identifikasi, bisa menambahkan data baru dan menghapus data	Berhasil
3.	Data sub identifikasi admin	Klik fitur Data sub identifikasi	Muncul data identifikasi, bisa menambahkan data subnya dan menghapus data subnya	Berhasil
4.	Data diagnosa	Klik fitur Data	Muncul data diagnosa	Berhasil

No	Deskripsi Pengujian	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
	kerusakan admin	diagnosa kerusakan	kerusakan, bisa menambahkan data baru dan menghapus data	
5.	Data aturan admin	Klik fitur Data data aturan	Muncul data data aturan, bisa menambahkan data baru dan menghapus data	Berhasil
6.	Data konsultasi admin	Klik fitur Data data konsultasi	Muncul data data konsultasi user	Berhasil
7.	Data pengguna admin	Klik data pengguna	Muncul data data pengguna, bisa menambahkan data baru dan menghapus data	Berhasil
8.	Logout	Klik logout	Kembali kehalaman login admin	Berhasil
9.	Informasi diagnosa kerusakan user	Klik informasi diagnosa kerusakan	Muncul data data keruskan	Berhasil
10.	Konsultasi user	Klik konsultasi	Muncul isi biodata dan selanjutnya pertanyaan identifikasi sampai menemukan diagnosa kerusakan berdasarkan rule	Berhasil
11.	Data konsultasi user	Klik data konsultasi	Muncul data konsultasi user	Berhasil

Sumber: Hasil penelitian (2021)

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan aplikasi sistem pakar ini diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu (a) Sistem pakar ini dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat terhadap kerusakan sepeda motor; (b) Adanya sistem pakar ini diharapkan pengguna sepeda motor dapat memahami gangguan atau kerusakan yang terjadi pada sepeda motornya; (c) Adanya sistem pakar ini pengguna mengetahui gangguan atau kerusakan pada mesin sepeda motor tanpa harus membaca dan memahami buku panduan; dan (d) sistem pakar ini dapat menciptakan fleksibilitas dalam penggunaan sistem pakar tersebut. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengembangan sistem dengan menggunakan metode lain agar dapat dibandingkan keefektifan sistem pakar yang digunakan.

Daftar Pustaka

- Aini, N., Ramadiani, R., & Hatta, H. R. (2017). Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(1), 56. <https://doi.org/10.30872/jim.v12i1.224>.
- Akil, I. (2017). Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 13(1), 35.
- Al Kaafi, A. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Autis Pada Anak Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sentra Penelitian Engineering Dan Edukasi (SPEED)*, 5(1), 8–15.
- Farizi, A. (2014). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Komputer Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Edu Komputika Journal*, 1(2), 21–32.
- Fauzy, D. A., Iskandar, I., Rahmadhan, J., & Priambodo, R. (2020). Aplikasi Bengkel Motor Dengan Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sisfokom (Sistem*

- Informasi Dan Komputer*), 9(1), 89–96. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v9i1.783>
- Hiswara, A., & Sari, R. (2021). Sistem Informasi Reservasi Lapangan Futsal Berbasis Web dan Whatsapp Gateway Pada Bee Futsal. *Journal of Students Research in Computer Science (JSRCS)*, 2(1), 23–32.
- Mulyanto, Edy; Sutojo, T.; Suhartono, V. (2019). *Kecerdasan Buatan*. ANDI Yogyakarta. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=zZl3nQUAAAAJ&citation_for_view=zZl3nQUAAAAJ:u-x6o8ySG0sC
- Rizky, R., Wibowo, A. H., Hakim, Z., & Sujai, L. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Jaringan Local Area Network (LAN) Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknik Informatika Unis*, 7(2), 145–152. <https://doi.org/10.33592/jutis.v7i2.396>
- Simatupang, J. (2019). Perancangan sistem informasi jasa servis kendaraan dan penjualan suku cadang pada Jaya Bersama. *Jurnal Intra-Tech*, 3(1), 1–9.
- Sugiharni, G. A. D., & Divayana, D. G. H. (2017). Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 6(1), 20. <https://doi.org/10.23887/janapati.v6i1.9926>