

RANCANGAN SISTEM PAKAR PENANGANAN PERANGKAT JARINGAN KOMPUTER

Miwan Kurniawan Hidayat

Program Studi Manajemen Informatika

Akademi Manajemen Informatika dan Komputer Bina Sarana Informatika Tasikmalaya

Jl. Tanuwijaya No. 4, Empang Sari, Tawang, Tasikmalaya

Email: miwan@bsi.ac.id

ABSTRACT

The role of an expert or experts is crucial in solving a problem so as to get an effective solution. Currently there is a new innovative techniques in capturing and integrating knowledge of an expert in a computer system. In the expert system are the knowledge base in the form of formal knowledge, which mostly comes from experience. Like humans theoretical and practical knowledge and has been refined through experience in the domain. The use of expert system can apply or pour the expertise of a technician or an expert in the field of computers, especially computer networks. The purpose of this study is to design an expert system computer network management device that acts to solve practical problems when the expert is not available. In this research, the analysis and design of data structures of production rules, inference mechanism in tracking conclusion based knowledge base and the user interface. Expert systems are designed to provide solutions based on production rules by using a forward chaining inference mechanism for identifying and advising solutions to the problem of computer network devices.

Keywords: expert systems, artificial intelligence, computer network.

1. PENDAHULUAN

Melalui jaringan komputer maka beberapa komputer serta berbagai perangkat pendukung lainnya yang saling dihubungkan dapat saling berkomunikasi dan berbagi sumber daya. Komunikasi antar komponen pada jaringan komputer dapat terhenti jika ada perangkat yang bermasalah, hal ini diperlukan keahlian dari seseorang yang mampu mengidentifikasi permasalahan pada perangkat jaringan komputer dan memberikan solusi atas permasalahan yang terjadi.

Seiring dengan perkembangan kecerdasan komputer saat ini suatu program komputer dapat melakukan metoda-metoda dengan meniru cara berpikir manusia. Salah satu dari metoda-metoda yang ada saat ini banyak dikembangkan yaitu Sistem Pakar. Penggunaan sistem pakar dapat mengaplikasikan atau menuangkan keahlian seorang teknisi atau seorang pakar dalam bidang komputer, khususnya jaringan komputer. Dengan demikian maka tidak perlu mendatangi langsung seorang teknisi atau pakar untuk menyelesaikan masalah perangkat jaringan komputer yang dihadapi tersebut.

Sistem pakar merupakan sebuah teknik inovatif baru dalam menangkap dan memadukan pengetahuan. Kekuatannya terletak pada kemampuannya memecahkan masalah-masalah praktis pada saat sang pakar

berhalangan. Kemampuan sistem pakar ini karena didalamnya terdapat basis pengetahuan yang berupa pengetahuan formal yang sebagian besar berasal dari pengalaman. Seperti manusia pengetahuannya bersifat teoritis dan praktis dan telah disempurnakan lewat pengalaman dalam domain tersebut. Melalui sistem pakar identifikasi masalah dan pencarian solusi dapat diperoleh dengan cepat dan mudah karena telah mempunyai mesin penggantian pakar/ahli untuk mengatasi permasalahan perangkat jaringan.

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem pakar penanganan perangkat jaringan komputer yang berperan memecahkan masalah-masalah praktis pada saat sang pakar berhalangan.

2. LANDASAN TEORI

Sistem kecerdasan buatan dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia. Sistem kecerdasan buatan dapat memiliki berbagai bentuk, antara lain sistem robotika, sistem bahasa alami, sistem visual (visi), sistem suara sistem pakar, sistem pemahaman.

Menurut Bielawski dan Lewand (1991) menjelaskan bahwa faktor kunci dalam sistem kecerdasan buatan adalah:

- a. Kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dalam melakukan tugas tertentu atau memecahkan masalah.
- b. Kapasitas untuk mengeksploitasi kekuatan dan inferensi dalam upaya untuk menangani masalah kompleks yang menyerupai dunia nyata.
- Hal tersebut merupakan karakteristik utama yang sangat membantu dalam mendefinisikan sistem kecerdasan buatan.



Gambar 1. Ruang Lingkup Kecerdasan Buatan
Sumber: Wiweka (2013)

Menurut Bielawski dan Lewand (1991) menjelaskan bahwa sistem pakar adalah perangkat lunak yang mensimulasikan kinerja pakar secara spesifik, biasanya pada domain yang cukup sempit.

Menurut Setiawan (1993) menjelaskan bahwa karena sifatnya yang berdasarkan pengetahuan, maka umumnya sistem pakar bersifat:

- Terbuka untuk diperiksa, baik dalam menampilkan langkah-langkah antara maupun dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang proses solusi.
- Mudah dimodifikasi, baik dengan menambah maupun menghapus suatu kemampuan dari basis pengetahuan.
- Heuristik dalam menggunakan pengetahuan untuk memperoleh solusi.

Alasan sebuah sistem pakar terbuka terhadap pemeriksaan yaitu dapat mengevaluasi setiap aspek dan keputusan yang diambil selama proses mendapatkan solusi dan memungkinkan adanya penambahan sejumlah informasi atau aturan baru untuk mengembangkan kinerjanya.

Untuk menguji kebenaran sistem pakar dilakukan perbandingan dengan hasil-hasil yang didapat dari pakar dalam bidang yang sama.

Ada banyak kelebihan bila menggunakan sistem pakar, diantaranya adalah:

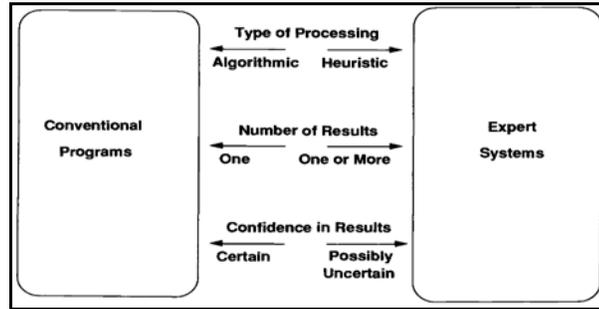
- Menjadikan pengetahuan dan nasihat lebih mudah didapat.
- Meningkatkan output dan produktivitas.
- Menyimpan kemampuan dan keahlian seorang pakar.
- Meningkatkan penyelesaian masalah yang khusus.
- Meningkatkan reliabilitas.
- Memberikan *respons* (jawaban) yang cepat.
- Merupakan panduan yang cerdas.
- Dapat bekerja dengan informasi yang kurang lengkap dan mengandung ketidakpastian.
- Sebagai basis data cerdas, bahwa sistem pakar dapat digunakan untuk mengakses basis data dengan cara cerdas.

Selain kelebihan, sistem pakar juga memiliki kelemahan yaitu:

- Masalah dalam mendapatkan pengetahuan di mana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah karena kadangkala pakar dari masalah yang kita buat tidak ada, dan walaupun ada kadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.
- Untuk membuat suatu sistem pakar yang benar-benar berkualitas tinggi sangatlah

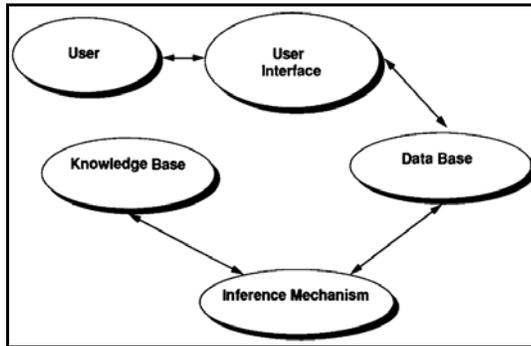
- c. Bisa terjadi sistem tidak dapat membuat keputusan.
- d. Peran manusia tetap merupakan factor yang dominan.

Menurut Bielawski dan Lewand (1991) menjelaskan bahwa perbedaan dasar antara sistem pakar dan program konvensional yaitu program konvensional bersifat algoritmik menghasilkan jawaban yang unik dan pasti, sedangkan sistem pakar menurut sifatnya adalah heuristik dan hasilnya tidak selalu unik dan juga tidak selalu pasti.



Gambar 2. Beda Sistem Pakar Dengan Konvensional

Pada program aplikasi sistem pakar, fasilitas akses yang lebih nyaman bagi pemakai berinteraksi dengan sistem pakar melalui antarmuka pemakai yang menyediakan



Gambar 3. Komponen Sistem Pakar

Sistem pakar menggunakan berbagai jenis antarmuka, misalnya pertanyaan dan jawaban, grafik dan sebagainya. Sistem pakar dapat dilengkapi dengan subsistem penjelasan yang memungkinkan program untuk menjelaskan penalarannya kepada pemakai. Selain itu kebanyakan sistem pakar melibatkan editor basis pengetahuan. Sedangkan mesin inferensi dalam sistem pakar mengkoordinasi tanggapan dan menyimpulkan berdasar aturan dari basis pengetahuan untuk menghasilkan solusi dari masalah yang sebenarnya. Ini merupakan *interpreter* bagi basis pengetahuan.

Basis pengetahuan merupakan inti program sistem pakar di mana basis pengetahuan ini merupakan representasi pengetahuan dari seorang pakar. Basis pengetahuan ini tersusun atas fakta yang

berupa informasi tentang objek, dan kaidah (*rule*) yang merupakan informasi tentang cara bagaimana membangkitkan fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Basis pengetahuan memuat domain pengetahuan yang berhubungan dengan aspek “apa yang harus diketahui” dari suatu objek. Basis pengetahuan diproses oleh program yang mengandung algoritma yang dibutuhkan. Hal penting pemisahan basis pengetahuan dari pemroses basis pengetahuan adalah ide utama dari sistem pakar berbasis pengetahuan. Keuntungan utamanya adalah aturan-aturan dapat ditambah, diubah dan dihapus dari basis pengetahuan sistem pakar ini dengan mudah.

Basis pengetahuan terdiri dari fakta-fakta dan aturan-aturan. Fakta adalah informasi tentang kondisi suatu objek dalam sistem.

Aturan adalah informasi tentang bagaimana cara membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang diketahui. Bentuk umum dari aturan yang terstruktur adalah:

```

IF   Fakta 1 [AND/OR]
     Fakta 2 [AND/OR]
     :
     :
THEN Fakta A
    
```

Fakta 1 dan Fakta 2 adalah fakta yang diketahui, Fakta A adalah fakta baru yang dibangkitkan. Mekanisme inferensi adalah bagian sistem pakar yang mengimplementasikan operasi pelacakan solusi dari sebuah permasalahan berdasarkan fakta awal yang tersedia. Pada prakteknya, mekanisme inferensi akan mencari aturan yang sesuai dengan kumpulan fakta dalam basis pengetahuan. Jika kondisi yang diminta aturan tersedia dalam basis pengetahuan maka aturan tersebut akan dijalankan untuk menghasilkan fakta baru. Fakta baru yang dibangkitkan akan menjalankan aturan lain sehingga terbentuk suatu rantai pelacakan yang berakhir jika solusi telah tercapai. Dalam proses pelacakan, bisa dilakukan pemotongan terhadap suatu arah pencarian jika fakta-fakta dan aturan-aturannya tidak menuju ke goal yang diharapkan. Jika disusun dalam bentuk prioritas, pemotongan bisa dilakukan terhadap aturan yang memiliki prioritas yang sangat rendah. Mekanisme pemotongan ini melandasi metoda pencarian secara *heuristic*.

Antarmuka adalah bagian penghubung antara program sistem pakar dengan pemakai. Pada bagian ini akan terjadi dialog antara program dengan pemakai.

Antarmuka merupakan fasilitas untuk berkomunikasi antara pemakai dengan sistem pakar, misalnya memasukan data menjelaskan suatu aksi, memberikan saran, membangun basis pengetahuan dan sebagainya.

Mesin pengembang (*development engine*) adalah sebuah perangkat untuk mengembangkan aplikasi sistem pakar. Mesin pengembang dapat berupa:

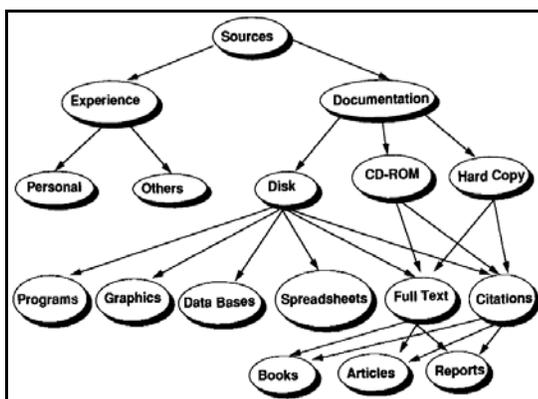
- a. Bahasa pemrograman.
Contoh: LISP, PROLOG.
- b. Shell Sistem Pakar.
Contoh: VP Expert, EXSYS, GURU, ART, Personal Consultant.

Pada proses akuisisi pengetahuan dilakukan pengumpulan seluruh fakta yang diperlukan baik fakta yang diamati maupun fakta yang dibangkitkan. Kaitan antara fakta-fakta tersebut diwujudkan dalam bentuk aturan-aturan. Tahap ini biasanya dikerjakan oleh seorang *knowledge engineer*.

Knowledge engineer adalah orang yang membantu ahli dalam struktur permasalahan dengan menginterpretasi dan mengintegrasikan jawaban dengan pertanyaan, menggambarkan analogi, membandingkan contoh, dan menjadikan konsep sulit menjadi mudah. Menurut Aronson (2003) menjelaskan bahwa aktivitas yang dilakukan oleh *knowledge engineer* adalah:

- a. Proses akuisisi pengetahuan.
- b. Proses validasi pengetahuan.
- c. Proses representasi Pengetahuan.
- d. Proses *inferencing*.
- e. Proses penjelasan dan justifikasi.

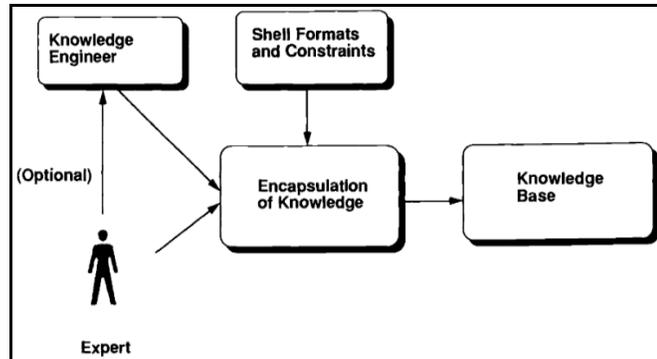
Dalam tahap akuisisi pengetahuan ini, seorang *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan yang diperoleh dari seorang atau lebih pakar (*domain expert*), dilengkapi dengan buku, jurnal ilmiah, dan sebagainya. Pengetahuan yang diperoleh haruslah selengkap mungkin, sebab akan mempengaruhi kemampuan sistem pakar yang akan dibuat.



Gambar 4. Sumber Pengetahuan

Proses memetakan pengetahuan sumber pakar dari proses akuisisi pengetahuan ke dalam basis pengetahuan sistem pakar disebut rekayasa pengetahuan. Proses ini dilakukan oleh *knowledge engineer*. Hal yang penting dalam rekayasa pengetahuan adalah membuat basis pengetahuan yang akurat sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Agar basis pengetahuan yang dibuat akurat perlu dilakukan pengujian oleh pakar sebelum basis

pengetahuan diimplementasikan. Pada tahap rekayasa pengetahuan ini *knowledge engineer* mulai menentukan teknik-teknik yang digunakan dalam representasi basis pengetahuan, strategi kontrol, bentuk antarmuka dan perangkat pengembangan untuk implementasi. Hasil dari rekayasa pengetahuan adalah basis pengetahuan yang terstruktur, sistematis dan lengkap, yang dikodekan sesuai perangkat lunak yang dipilih.

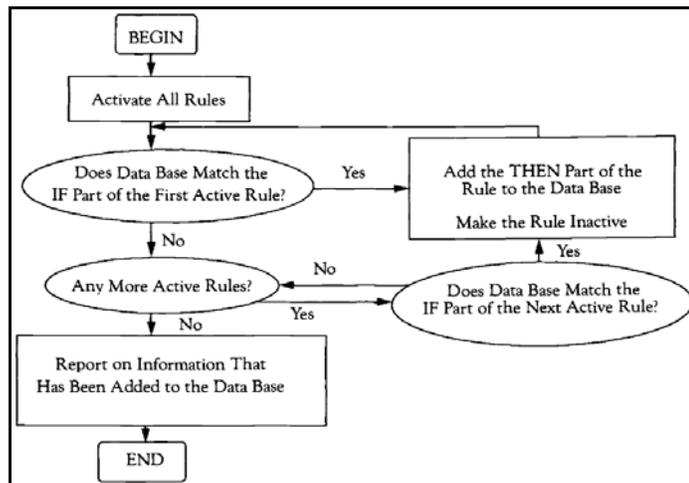


Gambar 5. Transfer Pengetahuan Pakar Ke Komputer

Mekanisme inferensi dapat menggunakan dua cara untuk mencari solusi, yaitu pencarian arah maju (*forward chaining*) atau pencarian arah mundur (*backward chaining*).

Pencarian arah maju berawal dari data yang tersedia menelusuri *state-state* berikutnya berdasarkan aturan yang ada sampai mencapai *goal* atau sampai tidak ada lagi data yang tersedia. Pencarian ini digunakan pada keadaan di mana data yang tersedia cukup

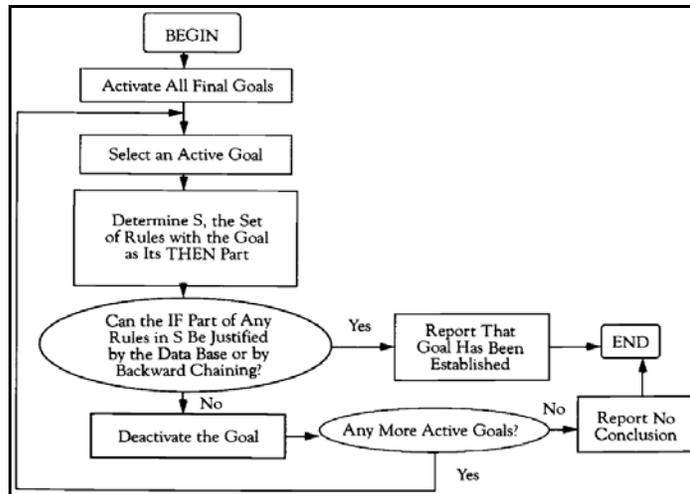
lengkap dan jumlah potensial *goal* cukup besar. Pada pelacakan arah maju, apabila kondisi pada bagian IF terpenuhi maka aturan tersebut langsung dijalankan sehingga menghasilkan fakta lain. Pada bagian THEN dari aturan-aturan untuk menentukan fakta yang sesuai dengan yang diminta. Jika pada rangkaian aturan tersebut tidak tersedia fakta, maka hipotesis pertama tadi digagalkan dan akan mencoba fakta lain sebagai hipotesis yang baru.



Gambar 6. Logika Pencarian Arah Maju

Pencarian arah mundur berawal dari *goal* diturunkan ke *sub goal* sampai ditemukan fakta yang cocok. Pencarian ini digunakan pada keadaan di mana *goal* mudah diformulasikan

dan data yang tersedia tidak cukup banyak. Pada pencarian arah mundur dimulai dengan bagian THEN kemudian melacak bagian IF untuk menemukan solusi.



Gambar7. Logika Pencarian Arah Mundur

Sistem diagnosis berbasis aturan merupakan sistem diagnosis untuk menentukan solusi dengan melihat gejala-gejala yang tampak. Sistem ini bekerja seperti seorang pakar yang akan menentukan solusi dengan melihat gejala-gejala yang timbul. Dilihat dari proses pelacakannya, sistem diagnosis ini cocok memakai metoda pelacakan arah maju. Sistem diagnosis berbasis aturan performansinya sangat tergantung kepada tingkat akuisisi basis pengetahuan yang dimilikinya, sehingga perlu mendapatkan pengetahuan tidak hanya dari satu sumber pakar tetapi dari beberapa sumber pakar.

Uji coba dilakukan untuk membandingkan hasil sistem diagnosis secara manual oleh beberapa pakar. Jika hasilnya tidak cocok berarti ada bagian basis pengetahuan yang perlu diubah. Proses ini akan berulang hingga diperoleh sistem diagnosis yang sesuai dengan realita.

Sistem produksi adalah model penghitungan yang telah terbukti sangat penting dalam kecerdasan buatan, baik untuk mengimplementasikan algoritma pencarian maupun untuk pemodelan pemecahan problema manusia. Sistem produksi menyediakan pengendalian berdasar pola dari proses pemecahan problema dan terdiri dari sekumpulan aturan produksi, memori aktif, dan strategi pengendalian tindakan pengenalan.

Aturan produksi adalah pasangan tindakan terkondisi yang menentukan pemecahan problem. Bagian kondisi aturan merupakan

pola yang menentukan kapan aturan itu diterapkan dalam suatu problem. Bagian tindakan menentukan langkah pemecahan problem terkait. Konsep aturan produksi adalah:

a. Pengetahuan dinyatakan dalam kumpulan aturan. Setiap aturan diungkapkan dengan “IF kondisi THEN tindakan”.

b. Secara konsep logika “IF kondisi THEN tindakan” bisa dinyatakan dengan kalkulus proposisi atau kalkulus predikat.

Kalkulus proposisi : $P \text{ and } Q \Rightarrow R$

Kalkulus predikat : $\forall x \forall y P(x) \text{ and } Q(x,y) \Rightarrow R(y)$

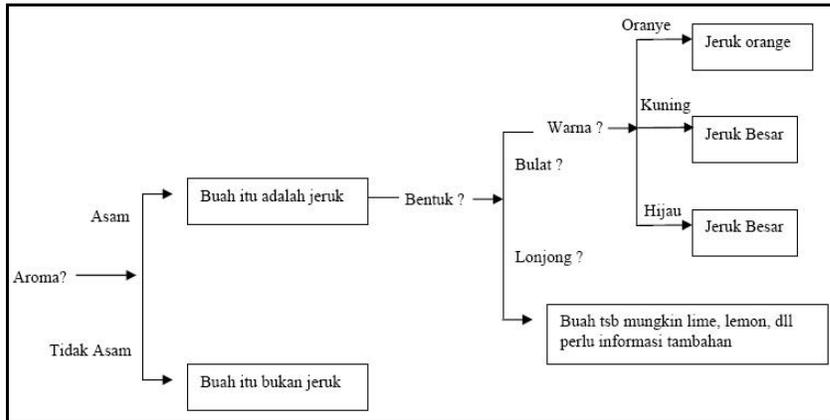
Memori aktif terdiri dari deskripsi keadaan saat ini dalam proses penalaran. Deskripsi ini merupakan pola yang dicocokkan dengan bagian kondisi dari aturan produksi untuk memilih tindakan pemecahan problem yang tepat. Strategi pengendalian menentukan urutan pembandingan suatu aturan dengan memori aktif. Pengendalian dapat dilakukan dengan mencoba setiap aturan produksi dan menghentikan pencarian bila tujuan telah ditemukan.

Pengguna yang terlibat dalam sistem ini adalah setiap orang yang ingin berkonsultasi, pakar/*knowledge engineer* yang akan mengubah basis pengetahuan atau setiap orang yang akan mengembangkan sistem pakar diagnosis dengan representasi aturan produksi. Untuk mempermudah interaksi antara pengguna dengan sistem diperlukan alat komunikasi berupa teks atau gambar sebagai

informasi. Selain informasi, diperlukan juga tampilan interaktif untuk input dari pengguna sistem.

Decision tree disusun oleh jaringan semantik secara hirarki (dalam bentuk pohon). *Decision tree* memiliki keterkaitan dengan aturan produksi hanya saja dalam *decision tree*

kumpulan *list* kondisi dan aksi distrukturisasi dalam bentuk pohon. Penelusuran *decision tree* dimulai dari akar, sebelah kiri kearah kanan. Suatu *decision tree* dapat dikonversi menjadi aturan produksi dengan cara menelusuri setiap alur dari akar menuju simpul terminasi.



Gambar 8. Decision Tree
Sumber: Yulyantari (2011)

Langkah-langkah konversi sebuah alur *decision tree* ke aturan produksi adalah:

1. Pilih akar dari *decision tree*.
2. Pilih sebuah simpul keputusan yang terhubung dengan akar kearah kanan.
3. Pilih sebuah simpul keputusan lainnya yang terhubung dengan simpul keputusan yang telah diperoleh sebelumnya kearah kanan.
4. Ulangi langkah 3 sampai ditemukan simpul terminasi.
5. Akar dan setiap simpul keputusan yang ada dalam alur merupakan sebuah klausa pada bagian IF. Semua klausa dihubungkan dengan operator logika AND.
6. Simpul terminasi menjadi konklusi pada bagian THEN.

Dari *decision tree* di atas (Gambar 8) dapat diperoleh aturan produksi sebagai berikut:

1. **IF** Aroma = "Tidak Asam" **THEN** Buah = "Bukan Jeruk"
2. **IF** Aroma = "Asam" **THEN** Buah = "Jeruk"
3. **IF** Buah = "Jeruk" **AND** Bentuk = "Bulat" **AND** Warna = "Oranye" **THEN** Buah = "Jeruk Orange"
4. **IF** Buah = "Jeruk" **AND** Bentuk = "Bulat" **AND** Warna = "Kuning" **THEN** Buah = "Jeruk Besar"
5. **IF** Buah = "Jeruk" **AND** Bentuk = "Bulat" **AND** Warna = "Hijau" **THEN** Buah = "Jeruk Besar"

6. **IF** Buah = "Jeruk" **AND** Bentuk = "Lonjong" **THEN** Buah = "Lemon atau lainnya".

Sistem basis data adalah suatu sistem penyusunan dan pengelolaan *record-record* menggunakan komputer untuk menyimpan atau merekam serta memelihara data operasional lengkap suatu organisasi sehingga mampu menyediakan informasi yang optimal yang diperlukan pengguna dalam proses pengambilan keputusan.

Keuntungan sistem basis data adalah:

1. Terkontrolnya kerangkapan data.
Dalam basis data hanya mencantumkan satu kali saja *field* yang sama yang dapat dipakai oleh semua aplikasi yang memerlukannya.
2. Terpeliharanya keselarasan (konsistensi) data.
Apabila ada perubahan data pada aplikasi yang berbeda maka secara otomatis perubahan itu berlaku untuk keseluruhan.
3. Data dapat dipakai secara bersama (*shared*).
Data dapat dipakai secara bersama-sama oleh beberapa program aplikasi (secara *batch* maupun *on-line*) pada saat bersamaan.
4. Dapat diterapkan standarisasi.
Dengan adanya pengontrolan yang terpusat maka DBA dapat menerapkan standarisasi data yang disimpan sehingga memudahkan

- pemakaian, pengiriman maupun pertukaran data.
5. Keamanan data terjamin.
DBA dapat memberikan batasan-batasan pengaksesan data, misalnya dengan memberikan password dan pemberian hak akses bagi user (misal : *modify, delete, insert, retrieve*).
 6. Terpeliharanya integritas data.
Jika kerangkapan data dikontrol dan konsistensi data dapat dijaga maka data menjadi akurat.
 7. Terpeliharanya keselarasan antara kebutuhan data yang berbeda dalam setiap aplikasi.
Struktur basis data diatur sedemikian rupa sehingga dapat melayani pengaksesan data dengan cepat.
 8. *Data independence* (kemandirian data).
Dapat digunakan untuk bermacam-macam program aplikasi tanpa harus merubah format data yang sudah ada

3. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan sistem pakar penanganan perangkat jaringan komputer meliputi:

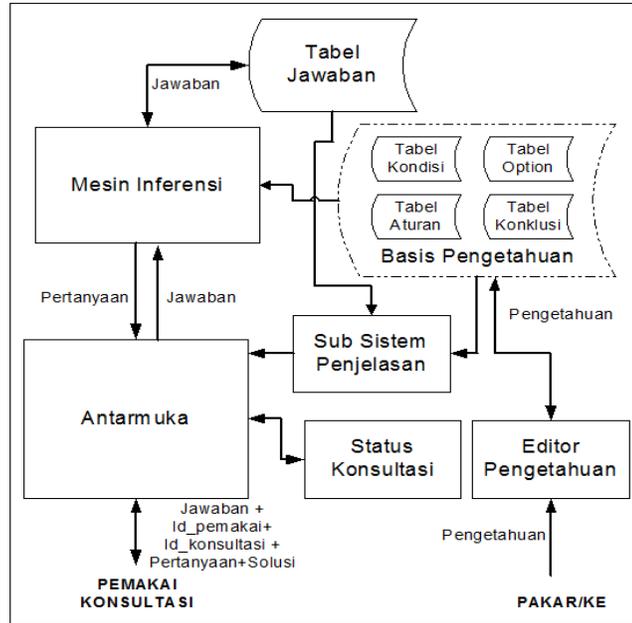
1. Analisa Sistem
Tahapan ini merupakan tahapan yang dilakukan untuk menganalisa sistem secara lebih rinci baik proses, prosedur dan fungsi sesuai dengan data-data yang telah dikumpulkan, tahapan-tahapan analisa sistem dibagi dalam beberapa tahapan yaitu:
 - a. Analisa kebutuhan sistem.
Tahapan dimana kebutuhan (*requirement*) sistem didefinisikan sesuai data-data, fungsi dan proses yang terjadi pada sistem yang akan dikembangkan.
 - b. Analisa data.
Tahapan ini merupakan tahapan untuk menganalisa data-data yang berhubungan dengan sistem yang akan dikembangkan.
 - c. Analisa modul sistem.
Tahapan ini dilakukan analisa pembagian terhadap modul-modul dan sub-modul yang akan dikembangkan.
2. Rancangan Sistem
Tahap perancangan yang dilakukan pada pengembangan sistem pakar ini dikembangkan melalui beberapa proses perancangan antara lain:
 - a. Perancangan arsitektur sistem.

Arsitektur adalah sekumpulan atau struktur yang memberikan kerangka untuk keseluruhan rancangan suatu sistem atau produk. Pada proses ini menentukan komponen-komponen utama yang diperlukan dalam aplikasi sistem pakar.

- b. Perancangan representasi basis pengetahuan.
Pada proses ini merancang representasi basis pengetahuan sistem pakar diagnosis dengan representasi aturan produksi yang terdiri dari fakta-fakta dan aturan-aturan.
- c. Perancangan mesin inferensi.
Pada proses ini merancang mekanisme mesin inferensi yang berisi algoritma penelusuran aturan untuk mencapai konklusi.
- d. Perancangan *use-case diagram*
Use case diagram merupakan suatu bentuk diagram yang digunakan menggambarkan fungsi-fungsi yang diharapkan dari sebuah sistem yang dirancang. Dalam *use case diagram* penekanannya adalah “apa” yang diperbuat oleh sistem, dan bukan “bagaimana”. Sebuah *use case* akan merepresentasikan sebuah interaksi antara pelaku atau aktor dengan sistem.
- e. Perancangan Antarmuka
Pada proses ini merancang fasilitas antarmuka yang baik sehingga membantu pemakai dalam memahami proses yang sedang dilakukan sistem ini dan dapat meningkatkan performansi sistem. Meningkatkan performansi sistem berarti meningkatkan kualitas hasil dan tingkat kepuasan atau kepercayaan pemakai terhadap kehandalan sistem.
- f. Perancangan Basis Data
Pada proses ini merancang basis data yang akan digunakan menyimpan data yang digunakan sistem pakar termasuk untuk menyimpan basis pengetahuan.

4. PEMBAHASAN

Sistem pakar yang dibangun berfungsi untuk mengidentifikasi dan memberikan saran solusi penanganan pada permasalahan perangkat jaringan komputer sesuai arsitektur sistem pakar yang dirancang.



Gambar 9. Arsitektur Sistem Pakar

Sistem pakar yang dibangun terdiri dari beberapa komponen, antara lain:

1. Representasi basis pengetahuan.

Ada empat kriteria dalam memilih teknik representasi pengetahuan, yaitu:

 - a. Kemampuan representasi, artinya teknik yang dipilih harus mampu merepresentasikan semua jenis pengetahuan yang akan dimasukkan ke dalam sistem pakar.
 - b. Kemudahan dalam penalaran, artinya teknik yang dipilih harus mudah diproses untuk memperoleh kesimpulan.
 - c. Efisiensi proses akuisisi, artinya teknik yang dipilih harus membantu pemindahan pengetahuan dari pakar ke dalam komputer.

- d. Efisiensi proses penalaran, artinya teknik yang dipilih harus dapat diproses dengan efisien untuk mencapai kesimpulan.

Representasi basis pengetahuan sistem pakar ini menggunakan representasi aturan produksi yang terdiri dari fakta-fakta dan aturan-aturan. Pada sistem pakar ini representasi pengetahuan dinyatakan dalam kumpulan aturan. Setiap aturan diungkapkan dengan:

IF leftkey **THEN** rightkey

Untuk merepresentasikan aturan digunakan tabel 1 representasi aturan berikut:

Tabel 1. Representasi Aturan

Leftkey	Kondisi	Rightkey	Rule
kondisi_1	Ya	fakta_A	1
kondisi_2	Tidak	fakta_A	1

- a. *Field Leftkey* berisi *keyword* dari fakta yang membangkitkan fakta baru dalam sebuah aturan.
- b. *Field Kondisi* berisi kondisi kebenaran fakta pada *field Leftkey*.
- c. *Field Rightkey* berisi *keyword* dari fakta yang dibangkitkan dalam aturan, bisa berupa fakta yang perlu

ditanyakan, solusi antara maupun solusi akhir.

- d. *Field Rule* berisi nomor aturan.

2. Rancangan Mesin Inferensi.

Mekanisme inferensi menggunakan pencarian arah maju atau *forward chaining*. Pada pelacakan arah maju,

apabila kondisi pada bagian IF terpenuhi maka aturan tersebut langsung dijalankan sehingga menghasilkan fakta lain. Pada bagian THEN dari aturan-aturan untuk menentukan fakta yang sesuai dengan yang diminta.

Mesin inferensi pada sistem pakar ini bekerja dengan cara menelusuri aturan dari tabel aturan mulai dari aturan nomor pertama. Jika kondisi IF sebuah aturan

terpenuhi maka penelusuran akan dilanjutkan ke aturan yang mengandung kondisi IF yang dibangkitkan oleh aturan tersebut. Jika kondisi IF sebuah aturan tidak terpenuhi maka penelusuran akan dilanjutkan ke aturan berikutnya. Penelusuran akan berhenti jika telah mencapai konklusi atau semua aturan telah ditelusuri. Contoh tabel aturan dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Contoh Tabel Aturan

<i>Leftkey</i>	Kondisi	<i>Rightkey</i>	<i>Rule</i>
Fakta 1	A	Fakta 3	1
Fakta 2	B	Fakta 4	2
Fakta 3	C	Fakta 5	3

Penelusuran mulai dari aturan nomor 1. Jika aturan nomor 1 terpenuhi maka penelusuran dilanjutkan ke aturan nomor 3. Jika aturan nomor 1 tidak terpenuhi

maka penelusuran dilanjutkan ke aturan nomor 2.

Ilustrasi algoritma dari penelusuran aturan adalah pada gambar10 berikut:

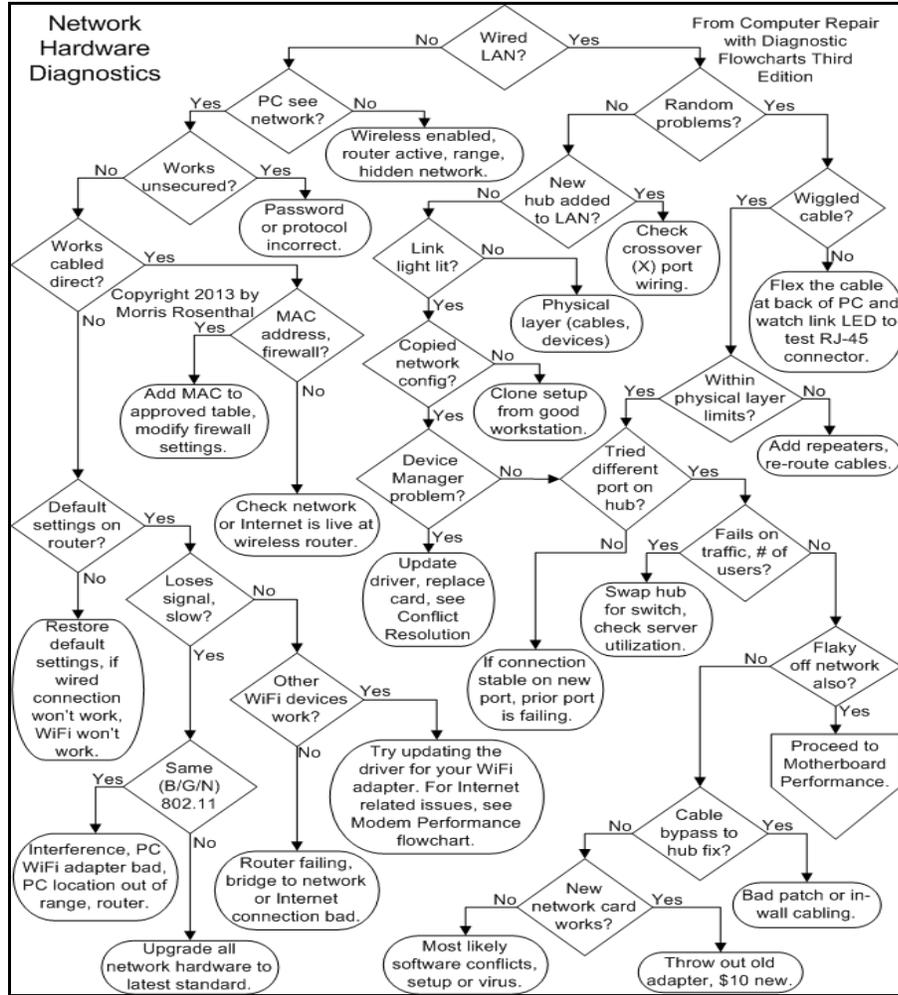
```

N ← 1
while (solusi ≠ solusi akhir) or
(N ≤ nomor aturan terakhir) do
  while ada kondisi aturan N tidak diketahui do
    tanya kondisi
    if (kembali) then
      hapus jawaban kondisi sebelumnya
      solusi ← solusi sebelumnya
      N ← nomor aturan sebelumnya
    end if
  end while
  telusuri aturan ke N
  if (aturan ke N terpenuhi) then
    solusi ← solusi dari aturan ke N
    N ← nomor aturan yg dibangkitkan aturan ke N
  else
    N ← N + 1
  end if
end while
    
```

Gambar 10. Ilustrasi Algoritma Penelusuran Aturan

Basis pengetahuan yang digunakan pada sistem pakar penanganan perangkat jaringan komputer ini bersumber dari buku *Computer Repair with*

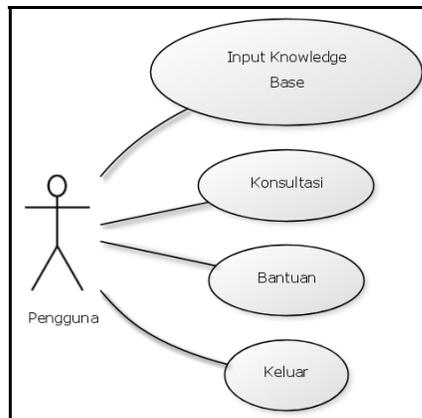
Diagnostic Flowcharts, Third Edition yang ditulis oleh Morris Rosenthal.



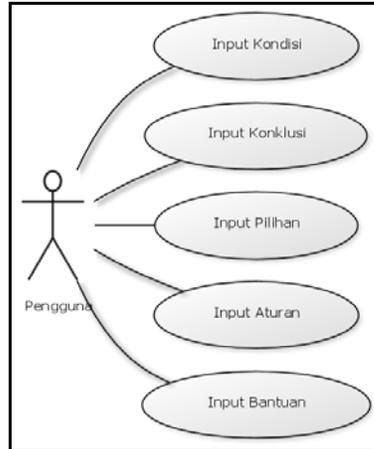
Gambar 11. Network Troubleshooting Flowchart

3. Rancangan Use-case Use case diagram yang dibentuk merepresentasikan sebuah interaksi antara

aktor dengan sistem. Use case diagram untuk sistem pakar ini dapat dilihat pada gambar 12 dan 13.



Gambar 12. Use-Case Diagram Menu Utama



Gambar13. Use-Case Diagram Basis Pengetahuan

4. Rancangan Antarmuka

Antarmuka yang dibangun terdiri dari dua interaksi utama yaitu:

 - a. Interaksi *knowledge engineer*
Interaksi ini digunakan untuk mengubah basis pengetahuan yang dilakukan oleh *knowledge engineer*.
 - b. Interaksi konsultasi
Interaksi ini digunakan oleh pengguna sistem pakar yang akan melakukan konsultasi. Untuk mengetahui suatu kondisi pengguna yang berkonsultasi akan ditanya dengan sebuah pertanyaan melalui *form* pertanyaan. Pengguna memilih jawaban yang ditawarkan oleh sistem sebagai input suatu kondisi. Hasil konsultasi akan ditampilkan kepada pengguna jika proses diagnosis telah selesai.

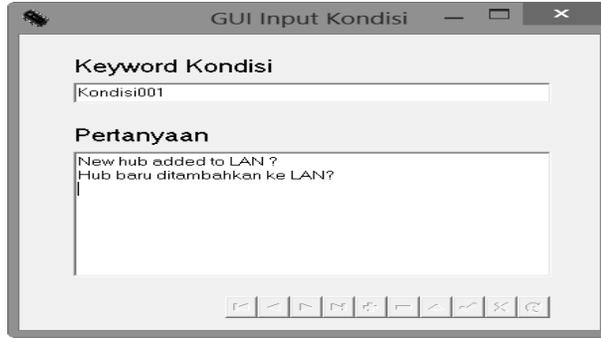
Antarmuka sistem pakar berdasarkan fungsi yang ada adalah:

 - a. Antarmuka yang berkaitan dengan proses memasukan data-data yang diminta oleh sistem selama proses diagnosis berlangsung.
 - b. Antarmuka untuk kembali atau melanjutkan proses.
 - c. Fasilitas untuk menjelaskan kepada pengguna mengenai kondisi yang telah terdeteksi oleh sistem diagnosis. Hal ini berkaitan dengan aturan-aturan yang telah dilacak oleh sistem.
 - d. Antarmuka untuk mencetak laporan hasil diagnosis kepada pengguna.
 - e. Antarmuka untuk mengubah basis pengetahuan.
 - f. Antarmuka informasi tambahan.

Beberapa tampilan antarmuka pada sistem pakar yang berbentuk *Graphical User Interface* (GUI) dapat dilihat pada gambar 14 sampai dengan 20.



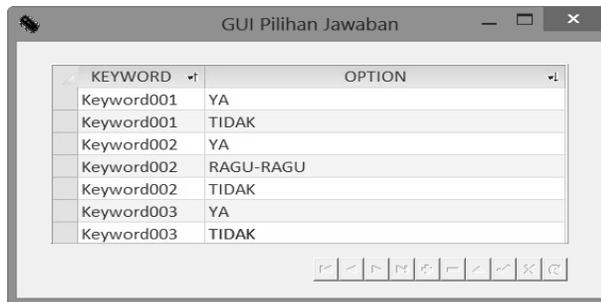
Gambar 14. Tampilan Utama



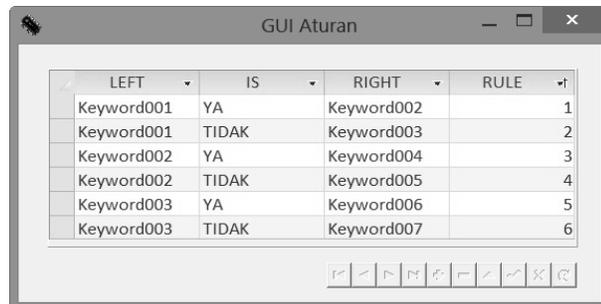
Gambar15.Tampilan Input Kondisi



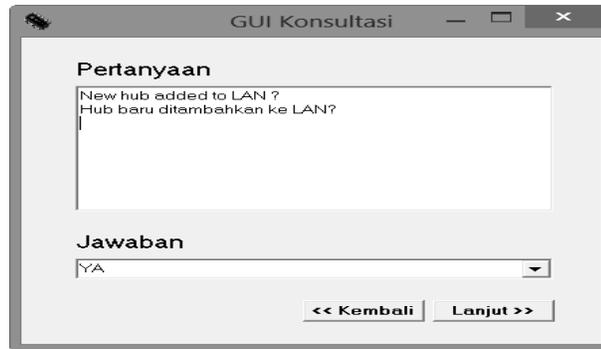
Gambar16.Tampilan Input Konklusi



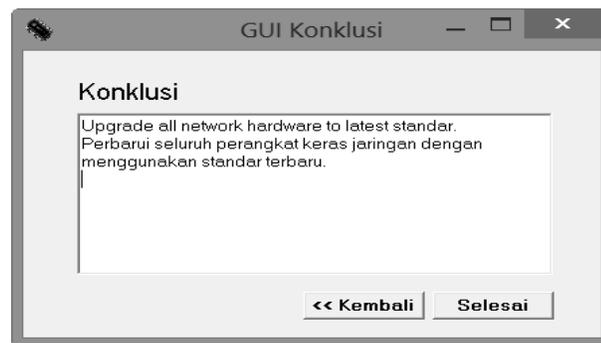
Gambar17.Tampilan Input Pilihan Jawaban



Gambar18.Tampilan Aturan



Gambar19.Tampilan Konsultasi



Gambar 20.Tampilan Konklusi

5. Rancangan Basis Data

Basis data digunakan untuk menyimpan data yang digunakan sistem pakar dalam beberapa file, antara lain:

 - a. File Kondisi

File ini digunakan untuk menyimpan data kondisi yang akan digunakan dalam aturan produksi.
 - b. File *Option*

File ini digunakan untuk menyimpan data *option*/pilihan jawaban dari pertanyaan yang akan digunakan dalam aturan produksi.
 - c. File Aturan

File ini digunakan untuk menyimpan aturan-aturan yang digunakan dalam pencarian konklusi.
 - d. File Konklusi

File ini digunakan untuk menyimpan konklusi akhir yang dapat dicapai dalam aturan produksi.
 - e. File Jawaban

File ini digunakan untuk menyimpan jawaban pertanyaan yang telah diajukan dari suatu kondisi dalam aturan produksi.
 - f. File Pengguna

File ini digunakan untuk menyimpan identitas pengguna.

5. PENUTUP

Dari uraian sebelumnya tentang rancangan sistem pakar penanganan perangkat jaringan komputer dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem pakar ini memberikan solusi penanganan masalah perangkat jaringan komputer berdasarkan aturan produksi dengan menggunakan mekanisme inferensi *forward chaining*.
2. Basis pengetahuan yang diakuisisi sudah sesuai dengan sumber yang tepat.
3. Penggunaan sistem pakar sangat membantu bagi pengguna yang ingin menangani permasalahan pada perangkat jaringan komputer secara mandiri.
4. Sistem pakar ini dapat digunakan oleh pengguna yang memiliki pengetahuan minimal tentang peralatan jaringan komputer karena sistem ini bersifat praktis.
5. Dengan disertakannya sub sistem penjelasan pengguna lebih yakin dengan konklusi yang dihasilkan walaupun tanpa bantuan teknisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aronson, Jay E. (2003). Knowledge-Based Systems in Business Workshop. <http://elearning.upnjatim.ac.id>.
- Rosenthal, Morris. (2013). Computer Repair with Diagnostic Flowcharts (3rd Edition). Massachusetts: Foner Books.
- Setiawan, Sandi. (1993). Artificial Intelligence. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wiweka, Eriz P. (2013). Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Saluran Pernafasan Akut Menggunakan Logika Fuzzy. <http://jurnal.untan.ac.id>.
- Yulyantari, Luh M. (2011). Pohon Keputusan. <http://www.yulyantari.com>.