

SKRIPSI

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA KERUSAKAN
KOMPUTER DENGAN METODE *CERTAINTY FACTOR*
BERBASIS WEB**



Oleh:
MUHAMMAD RIFAI
NPM: 13.0504.0015

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
FEBRUARI 2018**

SKRIPSI

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA KERUSAKAN
KOMPUTER DENGAN METODE *CERTAINTY FACTOR*
BERBASIS WEB**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) Program Studi Teknik Informatika Jenjang Strata Satu (S-1) Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang**



**Oleh:
MUHAMMAD RIFAI
NPM: 13.0504.0015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
FEBRUARI 2018**

HALAMAN PENEGASAN

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Rifai

NPM : 13.0504.0015

Magelang, 30 Januari 2018

Muhammad Rifai
NPM. 13.0504.0015

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Rifai
NPM : 13.0504.0015
Program Studi : Teknik Informatika S1
Fakultas : Teknik
Judul : Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan
Komputer Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis
Web

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri bukan merupakan plagiat dari hasil karya orang lain, dan bila dikemudian hari terbukti bahwa karya tersebut merupakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi administrasi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Magelang , 30 Januari 2018

Yang menyatakan

Muhammad Rifai

13.0504.0015

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA KERUSAKAN
KOMPUTER DENGAN METODE *CERTAINTY FACTOR*
BERBASIS WEB**

dipersiapkan dan disusun oleh

MUHAMMAD RIFAI
NPM. 13.0504.0015

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 14 Februari 2018

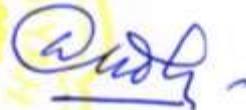
Susunan Dewan Penguji

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Pembimbing I Pembimbing II



R. Arri Widyanto, S.Kom., MT
NIDN. 0616127102

Penguji I

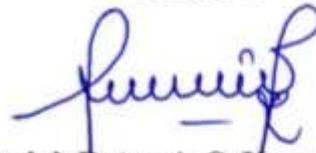


Ardhin Primadewi, S.Si, M.TI.
NIDN. 0619048501

Penguji II



Nuryanto, ST., M.Kom
NIDN. 0605037002



Endah Ratna A, S.,Kom., M.Cs
NIDN. 0601129001

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 14 Februari 2018
Dekan



Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D
NIK. 987408139

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Muhammadiyah Magelang, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Rifai
NPM : 13.0504.0015
Program Studi : Teknik Informatika S1
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah yang berjudul :

Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Komputer Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang berhak menyimpan, mengalihmedia/ memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi tersebut selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Magelang
Pada tanggal : 19 Februari 2018
Yang menyatakan

Muhammad Rifai
NPM. 13.0504.0015

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas berkat nikmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir/Skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan Tugas Akhir/Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Ahli Madya atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.

Penyelesaian Skripsi ini banyak memperoleh bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih kepada :

1. Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini;
2. R. Arri Widyanto, S.Kom., MT selaku dosen pembimbing pendamping yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini;
3. Ardhin Primadewi, S.Si, M.Kom selaku dosen pembimbing pendamping yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini;
4. Beberapa pihak yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang diperlukan;
5. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Magelang, 30 Januari 2018

Muhammad Rifai
NPM. 13.0504.0015

DAFTAR ISI

HALAMAN KULIT MUKA	i
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENEGASAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Penelitian Relevan	4
B. Penjelasan Teoritis Masing – Masing Variable	5
1. Sistem Pakar	5
2. Diagnosis.....	14
3. Faktor Kepastian.....	14
C. Landasan Teori.....	16
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	20
A. Analisis Sistem	20
1. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan	20
2. Alur Sistem yang Akan Dikembangkan	21
3. Flowchart Tahapan Penelitian.....	23

4.	Jenis Perangkat <i>Hardware</i> Pada Komputer.....	26
5.	Analisis Perancangan Sistem Yang Akan Dikembangkan...	48
B.	Perancangan Sistem.....	48
1.	Flowchart Sistem Pakar	49
2.	Flowchart Konsultasi	49
3.	Water Fall Perancangan Sistem.....	51
4.	Perancangan Database.....	52
5.	Perancangan Sistem.....	52
6.	UML (<i>Unified Modelling Language</i>) Sistem Pakar	53
7.	Perancangan Basis Data	59
8.	Perancangan Menu Sistem Pakar Kerusakan Komputer	61
9.	Perancangan Tampilan.....	63
BAB IV	IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	68
A.	Implementasi Sistem.....	68
B.	Implementasi Database dengan PHPMyAdmin.....	69
C.	Implementasi Interface	71
D.	Pengujian Sistem.....	76
1.	Pengujian Login.....	77
2.	Pengujian Data Gejala	77
3.	Pengujian Data Kerusakan	78
4.	Pengujian Konsultasi	79
5.	Pengujian <i>User Interface</i> Oleh Pengguna.....	80
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	83
A.	Hasil dari Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Komputer	83
B.	Pembahasan dari Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Komputer.....	88
C.	Kelebihan Sistem.....	96
D.	Kekurangan Sistem.....	96
E.	Manfaat Sistem.....	97
BAB VI	PENUTUP	98
A.	Kesimpulan	98
B.	Saran.....	98

DAFTAR PUSTAKA.....	99
---------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Contoh Aturan-aturan.....	11
Tabel 2.2	Nilai Rule.....	15
Tabel 2.3	Komponen <i>Activity Diagram</i> (Herlawati, 2004).....	19
Tabel 3.1	Tabel Kaidah Produksi Aturan Gejala.....	29
Tabel 3.2	Tabel Daftar Kerusakan <i>Hardware</i>	31
Tabel 3.3	Tabel Gejala Kerusakan Komputer.....	33
Tabel 3.4	Tabel Solusi Kerusakan Komputer.....	36
Tabel 3.5	Matrik Gejala Kerusakan Komputer.....	40
Tabel 3.6	Simbol-simbol dalam DAD.....	47
Tabel 3.7	Definisi Aktor Sistem Pakar Kerusakan Komputer.....	54
Tabel 3.8	Definisi <i>Use Case</i> Sistem Pakar Kerusakan Komputer.....	55
Tabel 3.9	Tabel Kerusakan.....	60
Tabel 3.10	Tabel Gejala.....	60
Tabel 3.11	Tabel Hasil Konsultasi.....	60
Tabel 3.12	Tabel Pakar.....	61
Tabel 4.1	Pengujian Login Administrator.....	77
Tabel 4.2	Pengujian Login User (Data Salah).....	77
Tabel 4.3	Pengujian Data Gejala.....	77
Tabel 4.4	Pengujian Data Gejala (Data Salah).....	78
Tabel 4.5	Pengujian Data Kerusakan.....	78
Tabel 4.6	Pengujian Data Kerusakan (Data Salah).....	79
Tabel 4.7	Pengujian Konsultasi.....	79
Tabel 4.8	Pengujian Konsultasi (Data Salah).....	80
Tabel 4.9	Persepsi Responden Terhadap Pengguna <i>User Interface</i>	80
Tabel 4.10	Pengujian Kerusakan Power Supply.....	80
Tabel 4.11	Pengujian Kerusakan Motherboard.....	81
Tabel 4.12	Pengujian Kerusakan Harddisk.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Sistem Pakar	6
Gambar 2.2	Proses <i>Forward Chaining</i>	8
Gambar 2.3	Proses <i>Backward Chaining</i>	9
Gambar 2.4	Skema <i>Forward Chaining</i>	13
Gambar 3.1	Alur Sistem yang Sedang Berjalan.....	20
Gambar 3.2	Alur Sistem yang Akan Dikembangkan.....	21
Gambar 3.3	Flowchart Tahapan Penelitian	24
Gambar 3.4	Diagram Pohon	43
Gambar 3.5	Flowchart Sistem Pakar	49
Gambar 3.6	Flowchart Konsultasi.....	50
Gambar 3.7	Water Fall Perancangan Sistem.....	51
Gambar 3.8	<i>Use Case Diagram</i> Sistem Pakar Kerusakan Komputer.....	54
Gambar 3.9	<i>Sequence Diagram</i> Sistem Pakar Kerusakan Komputer.....	56
Gambar 3.10	<i>Class Diagram</i> Sistem Pakar Kerusakan Komputer	57
Gambar 3.11	<i>ERD</i> Sistem Pakar Kerusakan Komputer.....	57
Gambar 3.12	Relasi Antar Tabel.....	58
Gambar 3.13	<i>Activity Diagram</i> Sistem Pakar Kerusakan Komputer.....	59
Gambar 3.14	Perancangan Menu Sistem Pakar Kerusakan Komputer.....	61
Gambar 3.15	Desain Tampilan Perancangan Halaman Beranda.....	63
Gambar 3.16	Desain Tampilan Perancangan Halaman Informasi Kerusakan	64
Gambar 3.17	Desain Perancangan Halaman <i>Input</i> Kerusakan dan Gejala.....	64
Gambar 3.18	Desain Perancangan Halaman Informasi Gejala Per Kerusakan	65
Gambar 3.19	Desain Tampilan Perancangan Halaman Ubah Kerusakan dan Ubah Gejala	66
Gambar 3.20	Desain Tampilan Perancangan Halaman Konsultasi.....	66
Gambar 3.21	Desain Tampilan Perancangan Halaman Hasil Diagnosa	67
Gambar 4.1	Tabel Gejala	69
Gambar 4.2	Tabel Hasil Konsultasi.....	69
Gambar 4.3	Tabel Kerusakan.....	70
Gambar 4.4	Tabel Pakar	70

Gambar 4.5	Halaman Beranda.....	71
Gambar 4.6	Form Login Admin.....	72
Gambar 4.7	Menu Gejala.....	73
Gambar 4.8	Form Tambah Gejala.....	73
Gambar 4.9	Form Edit Gejala.....	74
Gambar 4.10	Menu Kerusakan.....	74
Gambar 4.11	Form Tambah Kerusakan.....	75
Gambar 4.12	Form Edit Kerusakan.....	75
Gambar 4.13	Contoh Tampilan Memilih Gejala.....	76
Gambar 4.14	Form Hasil Konsultasi.....	76
Gambar 5.1	Tahapan Menuju Kerusakan Power Supply.....	84
Gambar 5.2	Tahapan Menuju Kerusakan Motherboard.....	86
Gambar 5.3	Tahapan Menuju Kerusakan Harddisk.....	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara Dengan Ahli Reparasi Komputer.....	100
--	-----

INTISARI

SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA KERUSAKAN KOMPUTER DENGAN METODE *CERTAINTY FACTOR* BERBASIS WEB

Oleh : Muhammad Rifai
Pembimbing : 1. R. Arri Widyanto, S.Kom., MT
2. Ardhin Primadewi, S.Si, M.Kom

Seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna komputer, permasalahan kerusakan komputer menjadi masalah yang cukup rumit. Hal itu dikarenakan pengguna komputer kurang memiliki pengetahuan tentang komputer, khususnya dalam menangani kerusakan hardware komputer. Oleh karena itu, maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menggantikan peran seorang pakar dalam mendiagnosa kerusakan komputer. Sistem tersebut yaitu sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan komputer. Tujuan dari sistem pakar ini untuk memudahkan pengguna mengatasi permasalahan pada komputernya tanpa harus datang pada teknisi komputer. Sistem yang akan dibuat adalah sistem pakar berbasis *web* dengan metode *Certainty Factor* yang dapat memberikan nilai terhadap hasil dari diagnosa sehingga pengguna lebih yakin terhadap hasil yang diberikan oleh sistem pakar ini. Metode yang digunakan untuk menentukan kepastian hasil diagnosa kerusakan komputer ini adalah *Certainty Factor*. Hasil penelitian ini adalah dengan digunakannya *Certainty Factor* pada sistem ini maka didapatkan tingkat kepastian jenis kerusakan komputer berdasarkan gejala yang dialami. Aplikasi yang dibangun akan mempermudah dalam memberikan solusi kerusakan komputer pada *hardware* sehingga dapat mempermudah pengguna atau teknisi untuk mendapatkan solusi dengan cepat.

Kata kunci : Sistem Pakar, Diagnosa Kerusakan Komputer, *Certainty Factor*

ABSTRACT

WEB-BASED EXPERT SYSTEM TO DIAGNOSE COMPUTER TROUBLE WITH CERTAINTY FACTOR METHOD

By : Muhammad Rifai
Supervisors : 1. R. Arri Widyanto, S.Kom, MT
2. Ardhin Primadewi, S.Si, M.Kom

Along with the increasing number of computer user, computers damage problems become a complicated matter. It is caused by computer users that have less knowledge about computer, especially in dealing with computer hardware trouble. Therefore, it takes a system that could replace the role of an expert in diagnosing computer trouble. The system is called expert system that diagnoses the computers trouble. The purpose of this expert system is to make users easy to solve the problems on their computers without visiting computer technician. The system created is web-based expert system with Certainty Factor method, which can provide value to the result of the diagnosis so that users trust in the results given by this expert system. The method used to determine the certainty of the diagnosis of the trouble to the computer is Certainty Factor. The result of this research shows that the application of the Certainty Factor can obtain the degree of certainty of types of trouble based on the symptoms. The application built will facilitate in providing solution to the computer malfunction in the hardware that can facilitate users or engineers to find a solution quickly.

Keywords : *Expert System, Diagnosis Damage Computer, Certainty Factor*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini, komputer merupakan perangkat yang sangat membantu pekerjaan manusia. Hampir semua bidang memanfaatkan komputer untuk menyelesaikan pekerjaan manusia. Sejalan dengan itu, diperlukan pengetahuan komputer yang cukup baik untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan komputer karena permasalahan kerusakan komputer merupakan masalah yang cukup kompleks. Ini dapat dimaklumi karena banyaknya *user* yang kurang memiliki pengetahuan dalam komputer, khususnya dalam menangani kerusakan komputer.

Permasalahan kerusakan komputer secara garis besar dapat dibedakan dalam dua kategori yaitu kerusakan perangkat keras (*hardware*) dan kerusakan pada perangkat lunak (*software*). Banyak sekali *user* yang mengeluarkan biaya yang tidak sedikit hanya untuk memperbaiki kerusakan komputer, padahal kerusakan komputer yang terjadi belum tentu rumit dan belum tentu tidak dapat diperbaiki sendiri. Oleh karena itu, perlu dibuat aplikasi yang dapat membantu memecahkan permasalahan kerusakan komputer.

Aplikasi ini memanfaatkan teknologi sistem pakar yang berfungsi sebagai pengganti seseorang yang ahli dalam bidangnya. Sistem pakar timbul karena adanya permasalahan pada suatu bidang khusus yang spesifik dimana *user* menginginkan suatu solusi dari permasalahan tersebut diselesaikan dengan mendekati cara-cara pakar dalam menyelesaikan masalah. Permasalahan waktu dan biaya merupakan permasalahan utama dirancangnya aplikasi sistem pakar ini. Perancangan aplikasi sistem pakar ini memanfaatkan metode *certainty factor* yang dipadukan dengan penggunaan PHP dan database server *MySQL* dan dirancang berbasis web karena aplikasi berbasis web akan lebih besar manfaatnya. Metode *certainty factor* dapat menjelaskan secara tepat tujuan apa yang dicoba untuk dipenuhi. Metode ini

sesuai digunakan untuk memecahkan masalah diagnosa. Berdasarkan teknik dalam *troubleshootng* komputer, maka teknik *certainty* adalah teknik untuk mendeteksi kesalahan pada komputer setelah dinyalakan. Sehingga mempermudah *user* dalam mendeteksi kerusakan pada komputernya.

Sistem pakar dapat melakukan penalaran dan memberikan nilai kepercayaan terhadap hipotesis yang diberikan dikarenakan sebuah ketidakpastian data atau informasi, maka diperlukan sebuah metode yang dapat menyajikan nilai kepercayaan yang diterima oleh user dan dapat mengetahui kepastian jenis kerusakan melalui gejala-gejala yang diajukan sekaligus nilai kepercayaannya. Metode yang digunakan dalam sistem pakar yang dapat menyelesaikan masalah sekaligus nilai kepercayaannya yaitu *Certainty Factor*. *Certainty Factor* atau faktor kepastian merupakan cara dari penggabungan kepercayaan dan ketidakpercayaan dalam bilangan tunggal. Metode ini digunakan untuk menentukan kepastian jenis kerusakan *hardware* komputer.

Dari uraian di atas menjadi suatu pertimbangan untuk melakukan penelitian yang berkaitan dengan penanganan dampak kerusakan komputer dengan judul “ **Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Komputer Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web** ”.

B. Rumusan Masalah

Dari permasalahan tersebut, adapun rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan aplikasi sistem pakar berbasis web untuk mendeteksi kerusakan perangkat keras komputer dengan metode *certainty factor*?
2. Bagaimana aplikasi ini dapat membantu *user* dalam menemukan kerusakan yang terjadi pada perangkat keras komputer?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian yang akan dicapai sebagai berikut :

1. Merancang sistem pakar untuk mengatasi dampak kerusakan *hardware* komputer guna mentransfer kepakaran yang dimiliki oleh seorang pakar kedalam komputer sehingga pengguna lebih menghemat waktu dan biaya.
2. Memberikan fasilitas kepada *user* untuk menyampaikan keluhan – keluhan yang berkaitan dengan masalah *hardware* komputer.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan apabila tujuan penelitian tercapai antara lain sebagai berikut :

1. Dapat mengidentifikasi berbagai kerusakan *hardware* dan gejala – gejala yang dialami serta mengetahui dan mengerti cara memperbaiki kerusakan komputer.
2. Hasil penelitian ini diharapkan akan dapat digunakan oleh *user* untuk memudahkan dalam hal mengetahui jenis kerusakan komputer beserta saran untuk penanganannya sehingga dapat lebih menghemat waktu dan biaya. Selain itu juga dapat digunakan sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan bagi yang ingin belajar tentang sistem pakar terutama sistem pakar yang berbasis web, dan pengetahuan tentang kerusakan komputer.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Relevan

1. Penelitian yang dilakukan Jaenal Arifin (2016), yang berjudul Sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut manusia menggunakan *knowledge base system* dan *certainty factor* (studi kasus : STMIK Asia Malang) menyatakan bahwa Dengan menggunakan sistem ini, penderita penyakit gigi dan mulut dapat melakukan konsultasi menggunakan komputer atau tanpa harus bertemu dengan dokter secara langsung untuk mengetahui penyakit yang dideritanya. Pasien cukup memasukkan gejala-gejala penyakit yang dirasakan untuk kemudian diproses oleh komputer dan menampilkan hasil diagnosa.
2. Penelitian yang dilakukan Rachmat Agusli, Sutarman, Suhendri (2017), yang berjudul Sistem pakar identifikasi tipe kepribadian karyawan menggunakan metode *certainty factor* (studi kasus : STMIK Bina Sarana Global) menyatakan bahwa Dalam membuat sistem yang bersumber dari pakar tidaklah mudah, kita sering menghadapi suatu masalah yaitu ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh, maka sistem yang dibangun harus menggunakan metode *certainty factor* untuk meminimalisir ketidakpastian tersebut.
3. Penelitian yang dilakukan Vhyrga Purnama Dewa, Ade Pujianto, Muhamad Hatta Putra (2017), yang berjudul Sistem pakar diagnosa penyakit buah nanas menggunakan algoritma *bayes* berbasis web (Studi Kasus : Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia) menyatakan bahwa Diharapkan dapat membantu petani dalam mendapatkan solusi atau penyakit yang menyerang tanaman buah nanas mereka tanpa harus berkonsultasi langsung dengan pakar dan dapat membantu pakar dengan cara menggantikan pakar jika pakar sedang tidak ditempat.
4. Penelitian yang dilakukan Tuswanto dan Abdul Fadlil (2013), yang berjudul Sistem pakar untuk mendiagnosa hama dan penyakit tanaman bawang merah menggunakan *certainty factor* (Studi Kasus : Universitas Ahmad Dahlan) menyatakan bahwa Dengan sistem pakar ini pula para

penyuluh di Banjarharjo dapat dengan mudah membantu para petani yang tengah mengalami permasalahan mengenai hama dan penyakit tanaman bawang merah beserta solusi terbaik yang harus ditempuh tanpa bergantung sepenuhnya terhadap seorang pakar serta dapat berbagi informasi atau pengetahuan antar sesama petani berdasarkan atas sistem tersebut .

Contoh studi relevan yang ada diatas menggunakan metode yang tidak sama yaitu metode *Algoritma Bayes*, *Certainty Factor*. Semua penelitian ini data yang digunakan berupa ilmu pengetahuan, fakta, sehingga sistem pakar merupakan salah satu perangkat lunak yang sesuai dengan memecahkan masalah ini. Karena sistem pakar menyajikan dan menggunakan data yang berbasis pengetahuan. Diharapkan dengan sistem ini dapat membantu para pengguna komputer untuk dapat mengetahui informasi kemungkinan kerusakan yang terjadi, sehingga dapat mempersingkat waktu dan proses perbaikannya. Menggunakan metode *certainty factor* sehingga memperoleh nilai kepastian yang sudah ditentkan oleh seorang pakar pada saat mendiagnosa jenis kerusakan sesuai dengan gejalanya.

B. Penjelasan Teoritis Masing – Masing Variable

Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Komputer Dengan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web

1. Sistem Pakar

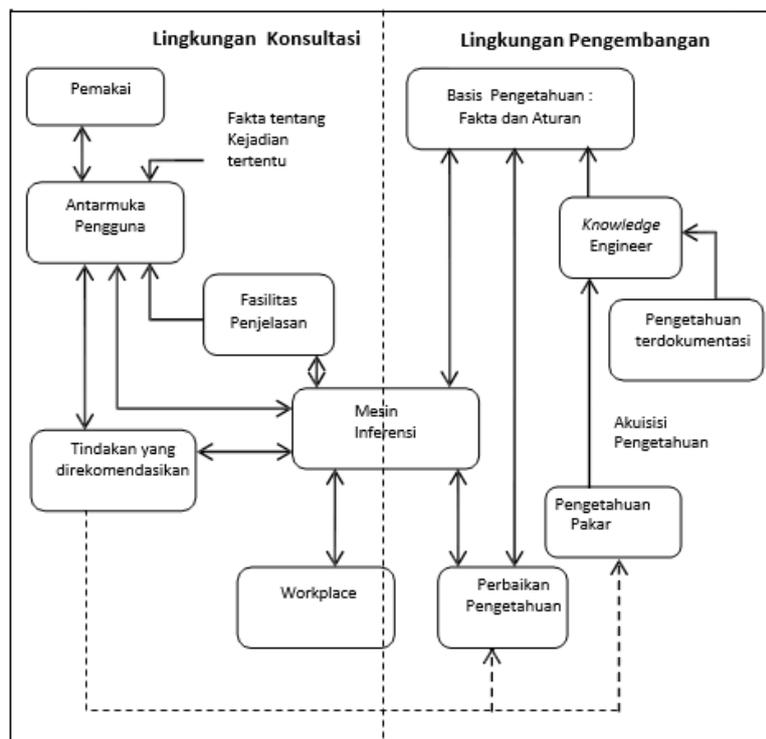
Sistem pakar merupakan cabang dari Artificial Intelegent (AI). Menurut (Giarratano dan Riley, 2005) Sistem pakar adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan khusus yang dimiliki seorang ahli untuk menyelesaikan masalah tertentu.

Sistem pakar (*expert system*) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Diharapkan dengan sistem ini, orang awam dapat menyelesaikan tertentu baik sedikit rumit ataupun rumit sekalipun tanpa bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Sedangkan bagi para ahli, sistem ini dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman.

Dengan pengertian diatas, maka kesimpulan dari pengertian sistem pakar adalah sebuah program komputer yang di desain untuk menggantikan seorang pakar di bidang tertentu dengan informasi dari data yang telah diolah dengan relevan dan diperlukan untuk membuat keputusan tentang suatu masalah dengan lebih cepat dan akurat. Sehingga sistem ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan. (Turban, 2005).

a. Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) (Sri Kusumadewi, 2003). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar. Komponen-komponen system pakar dalam kedua bagian tersebut dapat dilihat dalam gambar 2.1.



Gambar 2.1. Struktur Sistem Pakar

Berikut ini adalah Arsitektur Sistem Pakar :

- 1) Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)
- 2) Mesin Inferensi (*Inference Engine*)
- 3) Akuisisi Pengetahuan
- 4) Antarmuka Pemakai (*User Interface*)
- 5) Saran atau Penjelasan
- 6) Fasilitas Penjelasan
- 7) *Workplace*
- 8) Perbaikan Pengetahuan

Keterangan Gambar:

- 1) Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang bagaimana cara memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui.

Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yaitu :

- a) Penalaran berbasis aturan (*rule-based reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk *IF-THEN*. Bentuk ini digunakan apabila memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Di samping itu, bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah-langkah) pencapaian solusi.

- b) Penalaran berbasis kasus (*case-based reasoning*)

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini digunakan apabila pengguna menginginkan untuk mengetahui banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir

sama (mirip). Selain itu bentuk ini juga digunakan bila telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

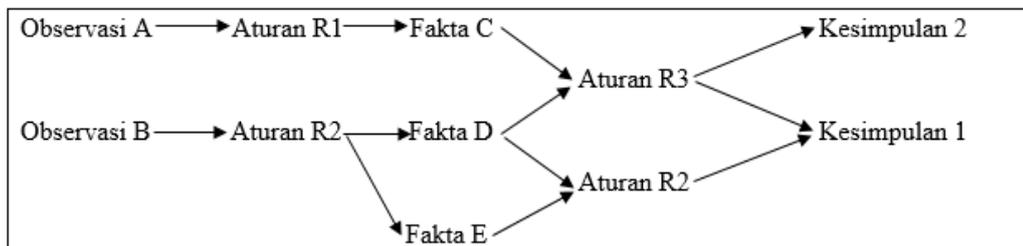
2) Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada didalam basis pengetahuan dan dalam *workplace* dan untuk memformulasikan kesimpulan.

Ada dua jenis mesin inferensi yaitu :

a) *Forward Chaining*

Pelacakan ke depan adalah pendekatan yang dimotori data (*data-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan ke depan mencari fakta yang sesuai dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Gambar 2.2 menunjukkan proses *forward chaining*.

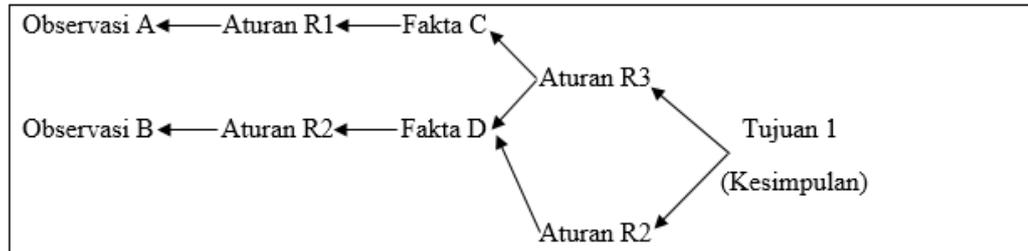


Gambar 2.2 Proses *Forward Chaining*

b) *Backward Chaining*

Pelacakan ke belakang adalah pendekatan yang dimotori tujuan (*goal-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari tujuan,

selanjutnya dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut untuk kesimpulannya. Selanjutnya proses pelacakan menggunakan premis untuk aturan tersebut sebagai tujuan baru dan mencari aturan lain dengan tujuan baru sebagai kesimpulannya. Proses berlanjut sampai semua kemungkinan ditemukan. Gambar 2.3 menunjukkan proses *backward chaining*.



Gambar 2.3 Proses *Backward Chaining*

3) Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer, untuk membangun atau memperluas basis pengetahuan.

4) Basis Data (*Database*)

Basis data terdiri atas semua fakta yang diperlukan, dimana fakta-fakta tersebut digunakan untuk memenuhi kondisi dari kaidah-kaidah dalam sistem. Basis data menyimpan semua fakta, baik fakta awal pada saat sistem mulai beroperasi, maupun fakta-fakta yang diperoleh pada saat proses penarikan kesimpulan sedang dilaksanakan. Basis data digunakan untuk menyimpan data hasil observasi dan data lain yang dibutuhkan selama pemrosesan.

5) Antarmuka Pemakai (*User Interface*)

Merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima dari sistem dan menyajikannya kedalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai.

6) Saran atau Penjelasan

Merupakan saran atau solusi yang direkomendasikan untuk permasalahan yang sedang dihadapi oleh pengguna atau *user*.

7) Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan merupakan komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Proses menentukan keputusan yang dilakukan oleh mesin inferensi selama sesi konsultasi

mencerminkan proses penalaran seorang pakar. Karena pemakai terkadang bukanlah seorang ahli dibidang tersebut, maka dibuatlah fasilitas penjelasan. Bentuk penjelasannya dapat berupa keterangan yang diberikan setelah suatu pertanyaan diajukan, yaitu penjelasan atas pertanyaan mengapa, atau penjelasan atas pertanyaan bagaimana sistem mencapai konklusi.

8) *Workplace*

Workplace merupakan area dari sekumpulan memory kerja (*working memory*). *Workplace* digunakan untuk merekam hasil-hasil antara dan kesimpulan yang dicapai.

Ada 3 tipe keputusan yang dapat direkam, yaitu :

- 1) Rencana : Bagaimana menghadapi masalah.
- 2) Agenda : Aksi-aksi yang potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi.
- 3) Solusi : Calon aksi yang akan dibangkitkan.

9) Perbaikan Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerja serta kemampuan belajar dari sistem pakar. Kemampuan ini penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program mampu menganalisis penyebab kerusakan yang dialaminya dan dapat mengevaluasi pengetahuan yang ada masih cocok untuk digunakan dimasa mendatang.

b. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah, tentu saja didalam domain tertentu (Kusumadewi, 2003). Ada 2 bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu :

a) Penalaran berbasis aturan (*Rule-based reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk : *IF-THEN*. Bentuk ini digunakan apabila dimiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan si pakar dapat menyelesaikan

masalah tersebut secara berurutan. Di samping itu, bentuk ini juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak pencapaian solusi.

b) Penalaran berbasis kasus (*Case based reasoning*)

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang. Bentuk ini digunakan apabila *user* menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama atau mirip. Selain itu, bentuk ini juga digunakan apabila telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

c. Mesin Inferensi

Ada 2 cara yang dapat dikerjakan dalam melakukan inferensi (Kusumadewi, 2003), yaitu :

a) *Forward Chaining*

Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari sebelah kiri (*IF* dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis.

Tabel 2.1 Contoh Aturan-aturan

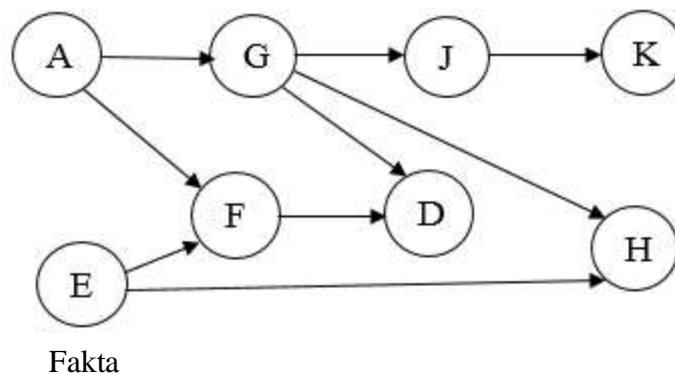
No.	Aturan
R1	IF A & B THEN C
R2	IF C THEN D
R3	IF A & E THEN F
R4	IF A THEN G
R5	IF F & G THEN D
R6	IF G & E THEN H
R7	IF C & H THEN I
R8	IF I & A THEN J
R9	IF G THEN J
R10	IF J THEN K

Contoh :

Pada tabel diatas terdapat 10 aturan yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Fakta awal yang diberikan hanya A dan F (artinya A dan F bernilai benar). Ingin dibuktikan apakah K bernilai benar (hipotesis K). Langkah-langkah inferensi adalah sebagai berikut :

- 1) Dimulai dari R-1. A merupakan fakta sehingga bernilai benar, sedangkan B belum bisa diketahui kebenarannya, sehingga C pun belum bisa diketahui kebenarannya. Oleh karena itu tidak didapatkan informasi apapun pada R-1 ini. Sehingga menuju ke R-2.
- 2) Pada ke R-2 tidak diketahui informasi apapun tentang C, sehingga juga tidak bisa dipastikan kebenaran D. Oleh karena itu tidak didapatkan informasi apapun pada R-1, maka menuju ke R-3.
- 3) Pada R-3 baik A maupun E adalah fakta sehingga jelas benar. Dengan demikian F sebagai konsekuen juga ikut benar. Sehingga sekarang dipunyai fakta baru yaitu F. Karena F bukan hipotesis yang hendak dibuktikan, maka menuju ke R-4.
- 4) Pada R-4, A adalah fakta sehingga jelas benar. Dengan demikian G sebagai konsekuen juga ikut benar. Sehingga sekarang dipunyai fakta baru yaitu G. Karena G bukan hipotesis yang hendak dibuktikan, maka lanjutkan ke R-5.
- 5) Pada R-5 baik F dan G bernilai benar berdasarkan aturan R-3 dan R-4. Dengan demikian D sebagai konsekuen bernilai benar juga. Sehingga sekarang dipunyai fakta baru yaitu D. Karena D bukan hipotesis yang hendak dibuktikan., maka lanjutkan ke R-6.
- 6) Pada R-6 baik A maupun G adalah benar berdasarkan fakta R-1 dan R-4. Dengan demikian H sebagai konsekuen juga ikut benar. Sehingga sekarang dipunyai fakta baru yaitu H. Karena H bukan hipotesis yang hendak dibuktikan, maka lanjutkan ke R-7.
- 7) Pada R-7 meskipun H benar berdasarkan R-6, namun tidak diketahui kebenaran C, sehingga I pun juga belum bisa diketahui kebenarannya. Oleh karena itu tidak didapatkan informasi apapun pada R-7 ini. Sehingga menuju ke R-8.

- 8) Pada R-8, meskipun A benar berdasarkan fakta, namun tidak diketahui akan kebenaran 1. Sehingga J pun belum dapat diketahui kebenarannya. Sehingga menuju ke R-9.
- 9) Pada R-9 ini, J bernilai benar karena G benar berdasarkan aturan R-4. Karena J bukan hipotesis yang hendak dibuktikan, maka lanjutkan ke R-10.
- 10) Pada R-10, K bernilai benar karena J berdasarkan R-9. Karena K sudah merupakan hipotesis yang hendak dibuktikan, maka terbukti K bernilai benar.



Gambar 2.4 Skema *Forward Chaining*

b) Backward Chaining

Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kanan (*THEN* dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.

d. Metode Pelacakan

Menurut (Sri Kusumadewi, 2003), hal penting dalam menentukan keberhasilan sistem cerdas adalah kesuksesan dalam pencarian. Ada beberapa macam teknik yang digunakan untuk melakukan pencarian *node* dalam sistem pakar, antara lain sebagai berikut :

1. *Breadth – First Search* (BFS)

Semua *node* pada level n akan dikunjungi terlebih dahulu sebelum mengunjungi *node-node* pada level $n+1$. Pencarian dimulai dari *node* akar terus ke level 1 dari kiri ke kanan, kemudian

berpindah ke level berikutnya dari kiri ke kanan hingga solusi ditemukan.

2. *Depth – First Search* (DFS)

Dalam teknik penelusuran *Depth-First Search*, proses pencarian dilakukan secara vertikal. Pencarian dimulai dari *node* akar yang lebih tinggi. Proses ini diulangi terus hingga ditemukan jenis kerusakan sesuai dengan gejala yang ada.

3. *Best – First Search* (BFS)

Best-first Search adalah penelusuran yang menggunakan pengetahuan akan suatu masalah untuk melakukan panduan pencarian kearah node tempat dimana solusi berada. Dapat dikatakan pula best-first search bekerja berdasarkan kombinasi kedua metode sebelumnya (Arhami, 2005:20).

2. Mendiagnosa

Mendiagnosa adalah langkah-langkah yang digunakan untuk mengetahui (mengenal) suatu objek. Sistem pakar mendiagnosa biasanya digunakan merekomendasikan obat untuk orang sakit, kerusakan mesin, kerusakan rangkaian elektronik dan sebagainya. Prinsipnya adalah menemukan apa masalah atau kerusakan yang terjadi.

3. *Certainty Factor*

Certainty Factor (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *Certainty Factor* menunjukkan ukuran kepastian teradap suatu fakta atau aturan. Dalam menghadapi suatu masalah sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini bisa berupa probabilitas atau keboleh jadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian.

1. Perhitungan CF (*Certainty Factor*)

Setelah proses ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh, proses berikutnya adalah ketidakpastian ini bisa berupa probabilitas atau keboleh jadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Dalam kasus ini penulis menggunakan perhitungan CF merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN dimana CF disini adalah untuk menunjukkan

besarnya kepercayaan dalam menghadapi suatu masalah sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh atau dapat ditunjukkan pada rumus dibawah ini. (Kusrini, 2008)

$$CF \text{ kepastian} = MB \text{ tingkat keyakinan} - MD \text{ tingkat tidak keyakinan} \dots (2.1)$$

Ada dua tahap model yang sering digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan (CF) dari sebuah rule (Kusrini, 2008) adalah sebagai berikut :

Dengan menggali dari hasil wawancara dengan pakar. Nilai CF (*Rule*) didapat dari interpretasi “term” dari pakar menjadi nilai MB/MD tertentu.

Tabel 2.2 Nilai Rule

Uncertain Term	MB/MD
Definitely not (pasti tidak)	- 1.0
Almost certainly not (hampir pasti tidak)	- 0.8
Probably not (kemungkinan besar tidak)	- 0.6
Maybe not (mungkin tidak)	- 0.4
Unkown (tidak tahu)	- 0.2 to 0.2
Maybe (mungkin)	0.4
Probably (kemungkinan besar)	0.6
Almost certainly (hampir pasti)	0.8
Definitely (pasti)	1.0

2. Perhitungan *Certainty Factor*

Penentuan CF pada penelitian ini disebabkan dari hasil rule dan kasus serta mendukung lainnya. Perumusan CF kepastian dapat ditunjukkan pada rumus di bawah ini:

$$CF[H,E] = MB[H,E] - MD[H,E]$$

Keterangan :

Dimana CF: *Certainty Factor* (faktor kepastian) dalam hipotesis H yang dipengaruhi oleh fakta E.

MB : *Measure of Belief* (tingkat keyakinan) adalah ukuran kenaikan dari kepercayaan hipotesis H dipengaruhi fakta E (antara 0 dan 1)

MD : *Measure of Disbelief* (tingkat tidak keyakinan) adalah kenaikan dari ketidakpercayaan *evidence* H dipengaruhi fakta E (antara 0 dan 1)

H : Hipotesis (Dugaan)

E : Evidence (Peristiwa atau Fakta)

Beberapa *evidence* dikombinasikan untuk menentukan CF dari suatu hipotesis. Jika e_1 dan e_2 adalah observasi, maka :

$$\begin{array}{l}
 MB[h,e_1 \wedge e_2] = \begin{cases} 0 & MD[h,e_1 \wedge e_2] = 1 \\ MB[h,e_1] + MB[h,e_2] \cdot (1 - MB[h,e_1]) & \text{lainnya} \end{cases} \\
 MD[h,e_1 \wedge e_2] = \begin{cases} 0 & MB[h,e_1 \wedge e_2] = 1 \\ MD[h,e_1] + MD[h,e_2] \cdot (1 - MD[h,e_1]) & \text{lainnya} \end{cases}
 \end{array}$$

C. Landasan Teori

Sebagai kesimpulan bahwa dari ketiga penelitian relevan diatas dengan pembuatan sistem pakar ini karena dapat digunakan sebagai acuan untuk perancangan. Persamaan dari ketiga penelitian diatas dengan penelitian yang dilakukan yaitu sama-sama membahas tentang penelitian sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan *hardware* komputer hanya perbedaannya di dalam penerapannya. Maka dari itu penelitian tentang Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Kerusakan Komputer dengan *Forward Chaining* sebagai suatu metode yang digunakan untuk menghitung dan mengetahui tingkat keakuratan serta kepercayaan dari solusi yang diberikan oleh data yang pasti sehingga kerusakan pada komputer bisa mendapatkan solusi dan informasi secara optimal.

1. Hypertext Markup Language (HTML)

HTML adalah singkatan dari HyperText Markup Language yaitu bahasa pemrograman standar yang digunakan untuk membuat sebuah halaman web, yang kemudian dapat diakses untuk menampilkan berbagai informasi di dalam sebuah penjelajah web Internet (Browser). HTML

dapat juga digunakan sebagai link link antara file-file dalam situs atau dalam komputer dengan menggunakan localhost, atau link yang menghubungkan antar situs dalam dunia internet. Supaya dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi Pemformatan hiperteks sederhana ditulis dalam berkas format ASCII sehingga menjadi halaman web dengan perintah-perintah HTML. HTML merupakan sebuah bahasa yang bermula bahasa yang sebelumnya banyak dipakai di dunia percetakan dan penerbitan yang disebut Standard Generalized Markup Language (SGML) (Khusnadi, 2013).

2. PHP

PHP mempunyai fungsi yang sama dengan skrip-skrip seperti ASP (Active Server Page), Cold Fusion, maupun Perl. Metode kerja PHP diawali dengan permintaan suatu halaman web oleh browser, berdasarkan Uniform Resource Locator (URL) atau dikenal dengan sebutan alamat internet. Browser mendapatkan alamat dari web server, mengidentifikasi halaman yang dikehendaki, dan menyampaikan segala informasi yang dibutuhkan oleh web server. Selanjutnya web server akan mencari berkas PHP yang diminta dan setelah didapatkan, isinya akan segera dikirimkan ke mesin PHP dan mesin inilah yang memproses dan memberikan hasilnya berupa kode HTML ke web server. Lalu web server akan menyampaikan isi halaman web tersebut kepada klient melalui browser. Setiap statement/perintah dari PHP harus diakhiri dengan menggunakan tanda titik koma (;). Umumnya setiap statement dituliskan dalam satu baris. Penulisan skrip PHP dalam tag HTML dapat dilakukan dengan dua cara yaitu Embedded Script dan non-Embedded Script (Swastika, 2006).

3. MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (*database management system*) atau DBMS yang *multithread*, *multi-user*, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah lisensi GNU

General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian database, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis. (Saluxy, 2013).

4. Unified Modelling Language(UML)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa grafis untuk mendokumentasi, menspesifikasikan, dan membangun sistem perangkat lunak. UML berorientasi objek, menerapkan banyak level abstraksi, tidak bergantung proses pengembangan, tidak bergantung bahasa dan teknologi, pemaduan beberapa notasi di beragam metodologi, usaha bersama dari banyak pihak dan yang diintegrasikan lewat XML.

5. Diagram Grafis UML

UML terdiri dari pengelompokan diagram-diagram sistem menurut aspek atau sudut pandang tertentu yang dijelaskan sebagai berikut :

1. Use-Case Diagram

Diagram ini menunjukkan sekumpulan kasus fungsional dan aktor (jenis kelas khusus) dan keterhubungannya.

2. Class Diagram

Diagram ini menunjukkan sekumpulan kelas, interface, dan kolaborasi dan keterhubungannya. Diagram kelas ditujukan untuk pandangan statik terhadap sistem.

3. Sequence Diagram

Diagram ini menunjukkan interaksi yang terjadi antar objek. Diagram ini merupakan pandangan dinamis terhadap sistem. Diagram ini menekankan pada basis keberurutan waktu dari pesan-pesan yang terjadi.

4. Activity Diagram

Diagram ini untuk menunjukkan aliran aktivitas di sistem. Diagram ini adalah pandangan dinamis terhadap sistem. Diagram ini penting untuk memodelkan fungsi sistem dan menekankan pada aliran kendali di antara objek-objek.

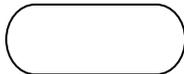
6. Entity Relationship Diagram (ERD)

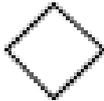
Dalam rekayasa perangkat lunak, sebuah Entity-Relationship Model (ERM) merupakan abstrak dan konseptual representasi data. Entity-Relationship adalah salah satu metode pemodelan basisdata yang digunakan untuk menghasilkan skema konseptual untuk jenis/model data semantik sistem. Dimana sistem seringkali memiliki basis data relasional, dan ketentuannya bersifat top-down. Diagram untuk menggambarkan model Entity-Relationship ini disebut Entity-Relationship diagram, ER diagram, atau ERD (Burhan, 2009).

7. Aktivitas Diagram (Activity Diagram)

Menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendiskripsikan aktivitas yang dibentuk dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktifitas lainnya. Diagram ini sangat mirip dengan *flowchat* karena memodelkan *workflow* dari satu aktivitas keaktivitas lainnya atau dari aktivitas ke status. Pembuatan *activity diagram* pada awal pemodelan proses dapat membantu memahami keseluruhan proses. *Activity diagram* juga digunakan untuk menggambarkan interaksi antara beberapa *usecase*.

Tabel 2.3 Komponen *Activity Diagram* (Herlawati, 2004)

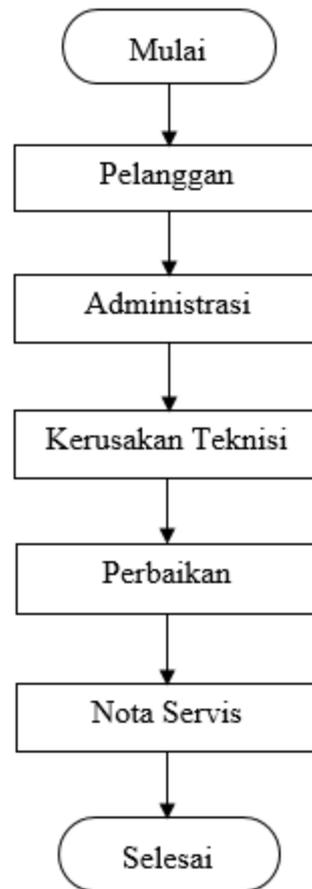
Simbol	Keterangan
	<i>Activity</i> , Memperlihatkan bagaimana masing-masing kelas antarmuka saling berinteraksi satu sama lain.
	<i>Start State</i> , Menandakan objek dibentuk atau memulai aktivitas.

	<i>Decision</i> , Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya.
	<i>End State</i> , Menyatakan berhentinya suatu aktivitas.
	<i>Transition</i> , Sebuah kejadian yang memicu sebuah state objek dengan cara memperbaharui satu atau lebih nilai atributnya.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Sistem

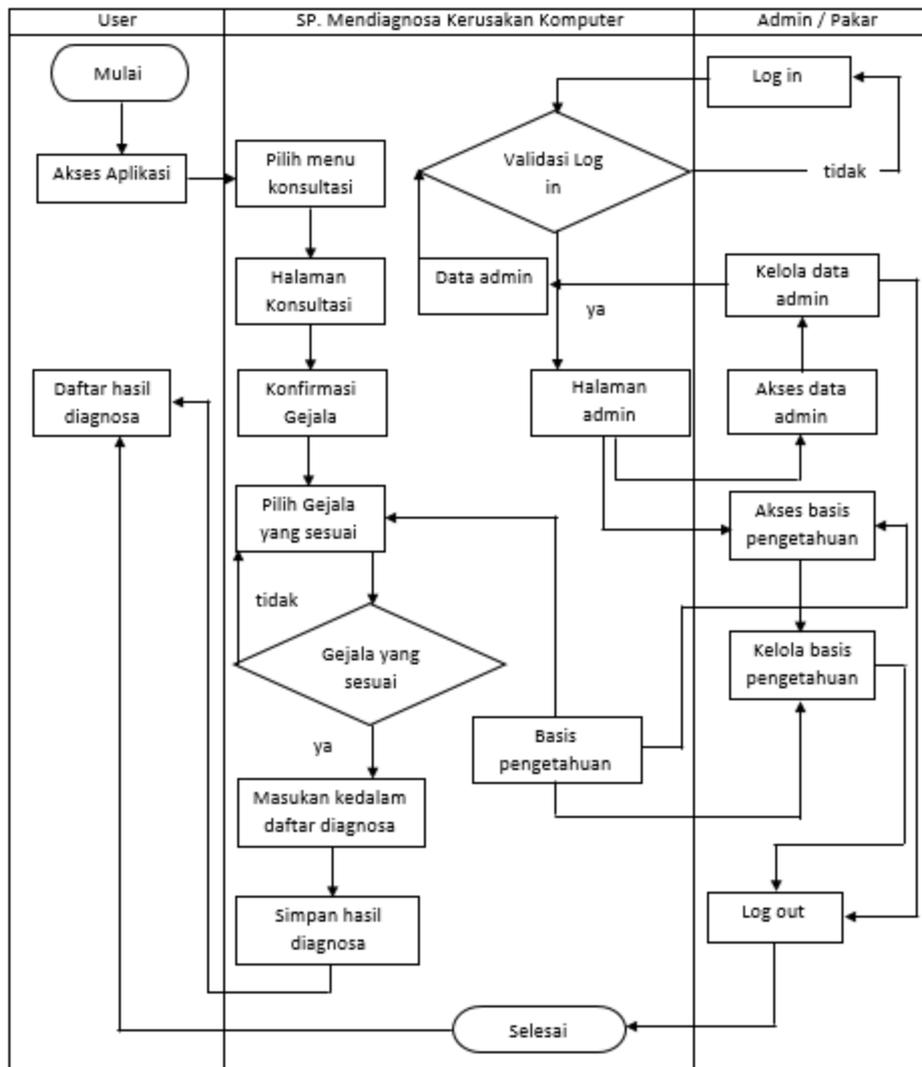
1. Analisis Sistem yang Sedang Berjalan



Gambar 3.1 Alur Sistem yang Sedang Berjalan

Prosedur servis komputer dimulai dari pelanggan membawa produk komputer dan menjelaskan kerusakan yang dialami. Lalu bagian administrasi akan mencatat data pelanggan, produk komputer, dan kerusakannya, kemudian akan diserahkan ke bagian teknisi untuk diperbaiki atau diservis. Bagian teknisi akan memberikan konfirmasi ke bagian administrasi apabila produk komputer telah selesai diservis. Selanjutnya bagian administrasi akan membuat nota dan mencatat data servis, lalu menghubungi pelanggan mengenai produk komputer yang telah selesai diservis dan biaya servis yang dikenakan.

2. Analisis Perancangan Sistem yang Akan Dikembangkan

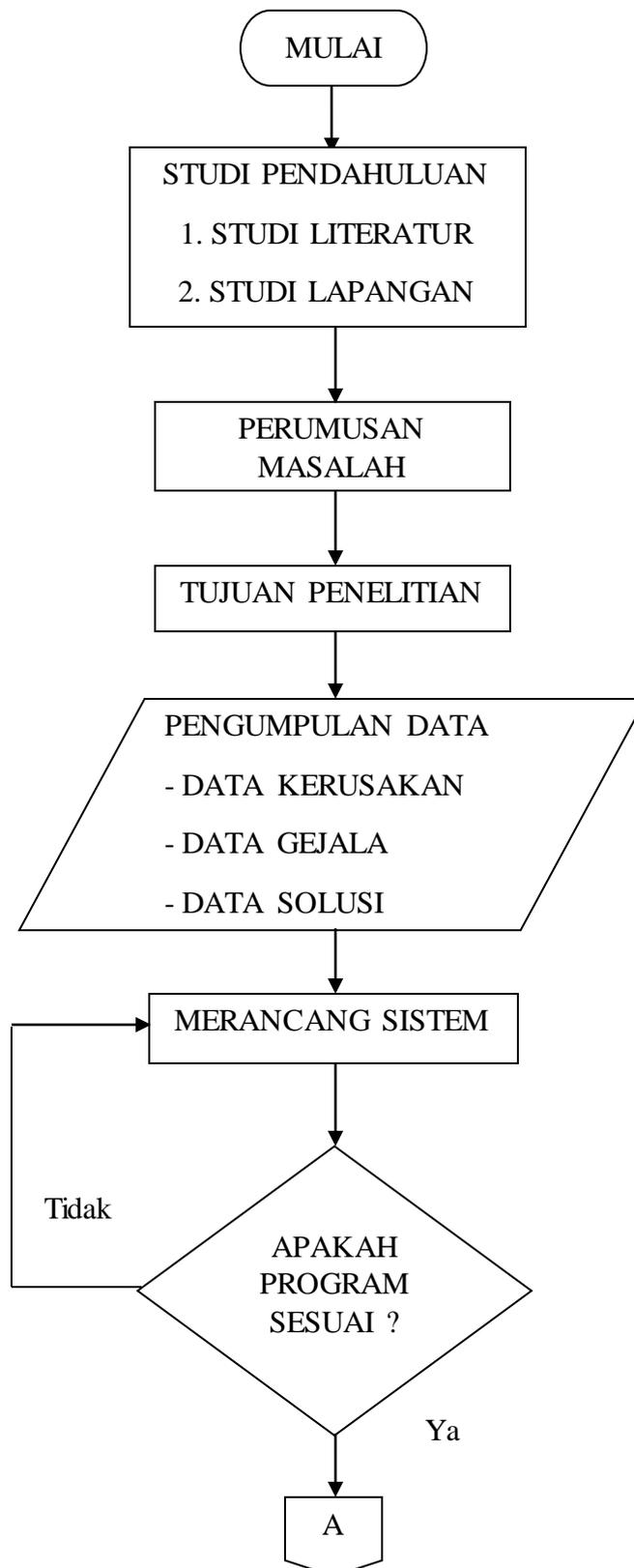


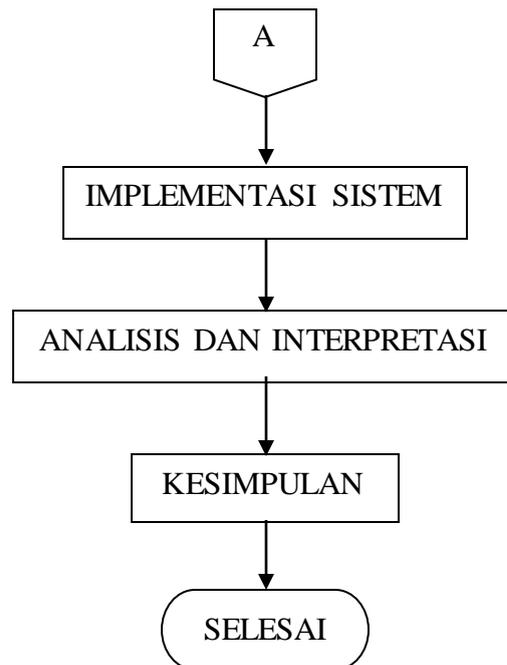
Gambar 3.2 Alur Sistem yang Akan Dikembangkan

Sistem pakar merupakan sistem dengan basis pengetahuan dinamis, dimana pengetahuan tersebut dapat berubah seiring berjalannya waktu. Sehingga sistem harus dapat dilakukan pembaharuan, seperti penambahan, penghapusan maupun perubahan terhadap data yang sudah disimpan sebelumnya tanpa harus merubah isi dari program secara keseluruhan. Perubahan hanya dilakukan pada bagian basis pengetahuan, sehingga sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut. Sistem pakar yang penulis bangun dapat mengenali jenis kerusakan *hardware* pada komputer. Sistem juga menampilkan definisi dari masing-masing jenis kerusakan *hardware*

sesuai dengan gejalanya. Sistem pakar untuk diagnosa kerusakan komputer menggunakan metode *certainty factor* yang bertujuan untuk menelusuri gejala-gejala yang terlihat, yang ditampilkan dalam bentuk pertanyaan. Kurangnya pengetahuan yang cukup dalam penanganan kerusakan *hardware* mengakibatkan sebagian besar masyarakat umum atau suatu institusi tidak dapat mengidentifikasi letak kerusakan yang terjadi pada *hardware* komputernya. Sehingga banyak sekali institusi yang mengeluarkan biaya yang cukup besar hanya untuk memperbaiki kerusakan yang terjadi pada *hardware* komputer kepada pakar *troubleshooting hardware*.

Alur flowchart penelitian sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan *hardware* komputer adalah sebagai berikut :





Gambar 3.3 Flowchart Tahapan Penelitian

A. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan pada CV. Micro Komputer Kerusakan Komputer Kota Magelang yang khusus menangani masalah kerusakan *hardware* di lingkup wilayah Magelang dan sekitarnya.

Dalam penelitian ini digunakan dua macam cara, yaitu :

1. Studi Literatur

Dilakukan dengan mengkaji buku-buku yang relevan terhadap program aplikasi yang digunakan. Studi literatur yang bisa didapat dari hasil penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan guna memperoleh data secara nyata dilapangan tentang data-data yang diperlukan, dengan menggunakan metode observasi yaitu melakukan pengamatan langsung dan pencatatan kegiatan secara langsung terhadap objek. Metode observasi terdiri atas :

a. Wawancara

Wawancara yaitu melakukan tanya jawab langsung kepada responden dari pihak yang diteliti.

b. Pengamatan langsung objek yang diteliti

Pengamatan dan peninjauan secara langsung terhadap objek yang dibutuhkan dalam penelitian.

B. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diambil adalah tentang bagaimana membuat program komputer yang cerdas untuk mendiagnosa kerusakan *hardware* serta solusi – solusi yang diperlukan berdasarkan gejala – gejala yang timbul dari kerusakan – kerusakan tersebut.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu merupakan hasil yang hendak dicapai berdasarkan permasalahan yang diambil. Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah membangun sistem pakar untuk mendiagnosis jenis kerusakan *hardware* dan menentukan jenis solusi – solusi yang diperlukan kerusakan – kerusakan tersebut.

D. Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Data Kerusakan

Berisi data – data kerusakan hardware yaitu meliputi Power Supply, Processor, Motherboard, Harddisk, CD / DVD ROM, VGA, RAM, Slot Memory, Printer. Dalam data kerusakan terdapat kode kerusakan, jenis kerusakan dan keterangan tentang kerusakan *hardware*.

2. Data Gejala

Berisi data – data tentang gejala – gejala yang timbul akibat kerusakan hardware, antara lain power supply rusak, komputer hidup sering restart atau kadang mati sendiri, tidak berputarnya kipas pada power supply, PC sering mati tiba-tiba, tercium bau dari dalam PC, suhu PC panas, harddisk tidak terdeteksi pada saat proses booting, CD / DVD ROM tidak terdeteksi pada saat proses booting, driver CD / DVD rusak, komputer menjadi macet / hang ketika digunakan, untuk bermain game 3D, USB driver belum terpasang dengan baik dan itu mengakibatkan kerusakan fatal pada driver USB lainnya. Dalam data gejala akan dimunculkan kode gejala kerusakan – kerusakan tersebut.

3. Data Solusi

Berisi tentang jenis – jenis solusi yang digunakan untuk menyelesaikan kerusakan *hardware*. Dalam data solusi akan dimunculkan kode kerusakan.

Jenis Perangkat *Hardware* Pada Komputer

1. Power Supply

Power supply adalah perangkat keras yang berfungsi untuk menyuplai tegangan langsung kekomponen dalam casing yang membutuhkan tegangan, misalnya motherboard, hardisk, kipas. Input power supply berupa arus bolak balik (AC) sehingga power supply harus mengubah tegangan AC menjadi DC (arus searah), karena *hardware* komputer hanya dapat beroperasi dengan arus DC. Power supply berupa kotak yang umumnya diletakkan bagian belakang atas casing.

2. Processor

Processor merupakan sebuah IC yang mengontrol seluruh jalannya sebuah sistem komputer. Processor atau CPU (Central Processing Unit) bisa dibidang sebagai otak pada sebuah komputer, karena bertugas melakukan perhitungan maupun memerintah program yang akan dijalankan oleh komputer.

3. Motherboard

Motherboard atau papan induk adalah papan sirkuit tempat berbagai komponen elektronik saling terhubung, motherboard biasanya disingkat dengan kata mobo. Pada motherboard inilah perangkat keras seperti hardisk, ram , prosesor, kartu grafis, dan perangkat keras lain dihubungkan. Motherboard yang banyak ditemui dipasaran saat ini adalah motherboard milik PC yang pertama kali dibuat dengan dasar agar dapat sesuai dengan spesifikasi PC IBM.

4. Harddisk

Harddisk adalah sebuah perangkat keras komputer yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data sekunder, di dalam harddisk berisi piringan magnetis. Harddisk pertama kali ini diciptakan oleh salah satu insinyur IBM, ia adalah Reynold Johson pada tahun 1956. Harddisk yang juga dikenal dengan nama piringan keras ini pertama kali terdiri dari 50 piringan berukuran 2 kaki atau 0,6 meter, dengan kecepatan putaran mencapai 1.200 rpm (rotation per minute) dengan kapasitas penyimpanan 4,4 MB. Data yang disimpan dalam harddisk tidak akan hilang ketika tidak diberi tegangan listrik. Dalam sebuah harddisk, biasanya terdapat lebih dari satu piringan untuk memperbesar kapasitas data yang dapat ditampung. Dalam perkembangan harddisk ukuran fisiknya menjadi semakin tipis dan kecil namun memiliki daya tampung data yang sangat besar. Harddisk saat juga tidak hanya dapat terpasang di dalam perangkat (internal) tetapi juga dapat dipasang di luar perangkat (eksternal) dengan menggunakan kabel USB ataupun kabel lain yang mendukung.

5. CD / DVD ROM

Keduanya dipakai untuk memutar piringan CD maupun DVD. Kecepatan *driver* CD-ROM bervariasi, mulai dari 4X, 8X, 24X, sampai dengan 56X. Pada awalnya kecepatan transfer data CD-ROM pertama kali sebesar $150 \text{ KB/s} = 7800 \text{ KB/s}$. *Interface* yang digunakan umumnya berupa IDE (*Integrated Drive Electronic*). Sedangkan DVD-ROM *Drive* terkenal karena kemampuannya membaca format *disk* mulai kapasitas 4,7 MB. Bandingkan dengan CD-ROM yang berkapasitas maksimal 720 MB.

6. VGA

VGA Card atau kepanjangannya adalah Video Graphic Adapter atau biasa disebut juga oleh beberapa orang yaitu GPU (Graphic Processor Unit). Merupakan sebuah komponen dasar pada sebuah komputer ataupun laptop yang fungsi utamanya adalah sebagai pemroses graphic yang akan ditampilkan oleh layar monitor, namun

jangan salah karena sebenarnya VGA dan GPU itu berbeda. Singkatnya, VGA merupakan pusat pemrosesan Grafis yaitu tempat semua grafis telah diproses oleh GPU yang terpasang di VGA. Dapat kita analogikan bahwa VGA hampir sama dengan motherboard hanya saja pada motherboard, semua pemrosesan data berada di CPU sedangkan pada VGA pusat pemrosesannya terjadi di GPU.

7. RAM

Random Acces Memory atau RAM adalah salah satu perangkat keras (hardware) yang terdapat di dalam komputer, atau perangkat mobile. Berfungsi menyimpan berbagai data dan instruksi program, isi dari RAM dapat diakses secara random atau tidak mengacu pada pengaturan letak data. RAM merupakan salah satu jenis memori internal yang mendukung kecepatan prosesor dalam mengolah data dan instruksi. Hardware ini berperan penting dalam menunjang kinerja personal komputer atau PC.

8. Slot Memory

Slot memory adalah slot pada motherboard dimana RAM dipasang. Memory atau RAM ada beberapa jenis seperti SDRAM, DDR1, DDR2 dan DDR3. Pada motherboard type terbaru saat ini biasanya sudah mendukung jenis memory DDR2 atau DDR3 dengan arsitektur dual chanel.

9. Printer

Printer merupakan perangkat *hardware* yang terhubung ke komputer dan dialiri listrik. Fungsi untuk mencetak tulisan, gambar dan tampilan lain dari komputer ke media kertas atau sejenisnya.

2. Kaidah Produksi

Kaidah produksi merupakan hasil konversi dari pohon keputusan. Dengan kaidah produksi ini, pengetahuan menjadi semakin mudah untuk diorganisir dan memudahkan perancangan *knowledge base*. Dengan kaidah produksi IF-THEN, mesin inferensi dengan mudah mendapatkan

kesimpulan dari fakta-fakta yang diketahui dengan cara penelusuran fakta-fakta yang diketahui pada bagian IF dari kalimat aturan tersebut.

Adapun kaidah yang dapat dibentuk berdasarkan tabel 3.1 seperti di bawah ini :

Tabel 3.1 Tabel Kaidah Produksi Aturan Gejala

Aturan	Gejala
R1	<p>IF Komputer hidup sering restart atau kadang mati sendiri. AND Setelah dihidupkan PC tidak bereaksi apa-apa, tidak ada tampilan di monitor, ketika dipencet tombol on. AND Komputer hang, ketika memutar video dengan resolusi besar. AND Tidak berputarnya kipas pada power supply. AND Lampu indikator di PC hidup tapi tidak tampil gambar dilayar monitor. AND Tercium bau dari dalam PC. AND PC sering mati tiba-tiba. AND Suhu PC panas. AND Komputer saat digunakan sering mati mendadak. AND Kabel power telah terpasang dengan benar. AND Kipas motherboard tidak berjalan. THEN Kerusakan power supply.</p>
R2	<p>IF Komputer saat digunakan sering mati mendadak. AND Kabel power telah terpasang dengan benar. AND Monitor komputer blank. THEN Kerusakan Processor.</p>
R3	<p>IF Suhu PC panas. AND Setelah dihidupkan semua perangkat tidak terdeteksi sama sekali. AND Kipas motherboard tidak berjalan. AND Bunyi bip 3 kali selang 3 detik dan bunyi lagi. AND Bunyi bip panjang, ketika komputer dinyalakan. THEN Kerusakan Motherboard.</p>
R4	<p>IF Harddisk tidak terdeteksi pada saat proses booting. AND Koneksi kabel harddisk tidak benar. AND Pada saat proses booting muncul pesan kesalahan “<i>Invalid Partition Table</i>”. Setelah itu booting gagal dan sistem tidak bisa diaktifkan. AND Pada saat booting muncul pesan kesalahan “<i>Error Loading Operating System</i>” dan “<i>Missing Operating System</i>”. AND CD/DVD ROM tidak terdeteksi pada saat proses booting.</p>

	<p>AND Setting Jumper CD/DVD Drive salah. THEN Kerusakan Harddisk.</p>
R5	<p>IF CD/DVD ROM tidak terdeteksi pada saat proses booting. AND Driver CD/DVD rusak. AND Kabel-kabel yang terhubung ke CD/DVD Drive tidak terpasang dengan benar. AND Setting Jumper CD/DVD Drive salah. THEN Kerusakan CD/DVD ROM.</p>
R6	<p>IF Bunyi bip panjang, ketika komputer dinyalakan. AND Pada nyalakan monitor, layar monitor gelap dan hitam. AND Komputer menjadi macet atau hang ketika digunakan untuk bermain 3D. AND Ada titik-titik kecil di layar monitor. AND Pesan kesalahan pada layar monitor. THEN Kerusakan VGA.</p>
R7	<p>IF Suhu PC panas. AND Bunyi bip 3 kali selang 3 detik dan bunyi lagi. AND Bunyi bip panjang, ketika komputer dinyalakan. AND Monitor komputer blank. AND Lampu indikator pada monitor menyala tapi monitor blank. AND CPU bekerja tapi monitor blank. AND Kadang layar monitor tampak blue screen. AND Pada saat komputer dinyalakan, terdengar suara bip terus menerus. AND RAM terpasang dengan benar. THEN Kerusakan RAM.</p>
R8	<p>IF Monitor komputer blank. AND Lampu indikator pada monitor menyala tapi monitor blank. AND CPU bekerja tapi monitor blank. AND Kadang layar monitor tampak blue screen. AND Pada saat komputer dinyalakan, terdengar suara bip terus menerus. AND RAM terpasang dengan benar. AND Pada saat blue screen terdapat pesan "Data_Bus_Error" THEN Kerusakan Slot Memory.</p>
R9	<p>IF Printer tidak terdeteksi di sistem. AND Printer memberikan peringatan tinta habis, padahal tinta belum habis. AND Hasil cetakan printer tidak bagus.</p>

	<p>AND Printer bekerja tetapi tidak ada hasil cetakan dikertas.</p> <p>AND Hasil cetakan printer tidak sempurna / bergaris.</p> <p>AND Printer gagal menarik kertas.</p> <p>THEN Kerusakan Printer.</p>
--	---

3. Akuisisi Pengetahuan

Untuk membangun diperlukan wawancara dan observasi dari seorang pakar. Hasilnya adalah data kerusakan, dan data gejala. Data kerusakan dan data gejala digunakan untuk membangun sistem pakar yaitu pada tahap akuisisi pengetahuan, berikut ini adalah datanya :

a. Data kerusakan Komputer

Berikut ini merupakan daftar kerusakan komputer pada perangkat *hardware*.

Tabel 3.2 Tabel Daftar Kerusakan *Hardware*

Kode Kerusakan	Nama Kerusakan	Keterangan Kerusakan
K1	Power Supply (PC restart/mati)	Power supply merupakan perangkat keras mengatur bagian kelistrikan dalam sebuah PC, di dalamnya terdapat komponen yang sering rusak kapasitor, resistor, sekering, transistor regulator, sakelar, diode, jalur tembaga di PCB putus, transformator.
K2	Processor	Prosesor merupakan komponen komputer yang paling rumit dan paling kecil. Bisa dibayangkan, sebuah barang dengan ukuran kecil atau sekitar 3 cm mampu memuat ribuan atau bahkan jutaan transistor, di dalamnya terdapat komponen yang sering rusak unit control, register, CPU Interconnection.
K3	Motherboard	Motherboard merupakan salah satu perangkat keras komputer yang sangat penting perannya dalam menyusun sebuah sistem komputer, di dalamnya terdapat komponen yang sering rusak chipset, CPU slots, BIOS

		chip, CMOS, Memory slots, expansion slots, Storage Drive Connector.
K4	Harddisk	Harddisk merupakan media penyimpanan utama yang saat ini nampaknya masih sangat populer digunakan oleh para pengguna komputer, di dalamnya terdapat komponen yang sering rusak spindle, kabel SATA, head, logic board, actual axis, ribbon cable, ide conector, sata conector, setting jumper, power conector.
K5	CD/DVD ROM	CD/DVD ROM merupakan salah satu perangkat peripheral penting pada sebuah perangkat komputer yang berfungsi sebagai penggerak atau pemutar pembaca keping-cakram CD/DVD sebagai penyimpan data digital, kerusakan terjadi pada optik, PSU kurang memberi daya kepada motor CD/DVD ROM.
K6	Kerusakan VGA (monitor blank)	Video Graphic Adapter merupakan salah satu komponen penting dalam perangkat komputer. Betapa tidak, tanpa adanya VGA informasi yang diproses tidak akan ditampilkan secara visual pada layar monitor, terdapat kerusakan artifact video memory /layar masih bisa terlihat adanya pergeseran warna substansi, graphics processing unit (GPU) layar kotak, DVI corruption / layar bergaris biru.
K7	RAM	RAM (Random Acces Memory) merupakan perangkat keras yang terdapat pada komputer yang berfungsi untuk menyimpan memori sementara pada saat komputer diaktifkan, di dalamnya terdapat komponen yang kita ketahui type menerangkan jenis RAM, capacity menerangkan seberapa besar kapasitas penyimpanan RAM, FSB (Front Side Bus) besar jalur data

		antara Processor dan RAM, Bandwith merupakan besarnya data yang ditransfer dalam satu detik, jumlah IC menerangkan berapa banyak chip yang dipasang pada module RAM.
K8	Slot Memory	Slot memori digunakan untuk memasang memori utama komputer, oleh karena itu apabila kondisi memory sudah dipastikan dapat bekerja dengan baik maka ada kemungkinan (salah satu) slot memory pada motherboard rusak atau memory tidak terpasang dengan baik, atau bisa jadi slot memory kotor atau berkerak karena usia pemakaian yang sudah cukup lama.
K9	Printer	Alat untuk mencetak hasil kerja digital berupa file gambar dan tulisan, di dalamnya terdapat komponen yang rusak mainboard, head dan cartridge, encoder, sensor paper, rol penarik kertas, power supply, kabel flexibel, timing disk.

b. Data Gejala Kerusakan Komputer

Berikut ini merupakan daftar semua gejala kerusakan komputer pada perangkat *hardware*.

Tabel 3.3 Tabel Gejala Kerusakan Komputer

Kerusakan	Kode Gejala	Nama Gejala	Nilai MB	Nilai MD
K1 Power Supply	G01	Komputer hidup sering restart atau kadang mati sendiri.	0,8	0,02
	G02	Setelah dihidupkan PC tidak bereaksi apa-apa, tidak ada tampilan di monitor, ketika dipencet tombol on.	0,7	0,03
	G03	Komputer hang, ketika memutar video dengan resolusi besar.	0,60	0,01
	G04	Tidak berputarnya kipas pada power supply.	0,85	0,04
	G05	Lampu indikator di PC hidup tapi tidak tampil gambar dilayar monitor.	0,6	0,03

	G06	Tercium bau dari dalam PC.	0,7	0,01
	G07	PC sering mati tiba-tiba.	0,8	0,10
	G08	Suhu PC panas.	0,85	0,06
	G09	Komputer saat digunakan sering mati mendadak.	0,8	0,2
	G10	Kabel power telah terpasang dengan benar.	0,7	0,15
	G12	Kipas motherboard tidak berjalan.	0,55	0,05
K2 Processor	G09	Komputer saat digunakan sering mati mendadak.	0,85	0,01
	G10	Kabel power telah terpasang dengan benar.	0,8	0,06
	G27	Monitor komputer blank.	0,6	0,04
K3 Motherboard	G08	Suhu PC panas.	0,7	0,03
	G11	Setelah dihidupkan semua perangkat tidak terdeteksi sama sekali.	0,8	0,01
	G12	Kipas motherboard tidak berjalan.	0,75	0,05
	G13	Bunyi bip 3 kali selang 3 detik dan bunyi lagi.	0,7	0,02
	G14	Bunyi bip panjang, ketika komputer dinyalakan.	0,85	0,04
K4 Harddisk	G15	Harddisk tidak terdeteksi pada saat proses booting.	0,80	0,07
	G16	Koneksi kabel harddisk tidak benar.	0,60	0,01
	G17	Pada saat proses booting muncul pesan kesalahan " <i>Invalid Partition Table</i> ". Setelah itu booting gagal dan sistem tidak bisa diaktifkan.	0,77	0,15
	G18	Pada saat booting muncul pesan kesalahan " <i>Error Loading Operating System</i> " dan " <i>Missing Operating System</i> ".	0,75	0,2
	G19	CD/DVD ROM tidak terdeteksi pada saat proses booting.	0,70	0,03
	G22	Setting Jumper CD/DVD Drive salah.	0,75	0,04
	K5 CD/DVD ROM	G19	CD/DVD ROM tidak terdeteksi pada saat proses booting.	0,78
	G20	Driver CD/DVD rusak.	0,8	0,2
	G21	Kabel-kabel yang terhubung ke CD/DVD Drive tidak terpasang dengan benar.	0,66	0,03

	G22	Setting Jumper CD/DVD Drive salah.	0,80	0,01
K6 Kerusakan VGA	G14	Bunyi bip panjang, ketika komputer dinyalakan.	0,70	0,03
	G23	Pada nyalakan monitor, layar monitor gelap dan hitam.	0,8	0,10
	G24	Komputer menjadi macet atau hang ketika digunakan untuk bermain 3D.	0,86	0,02
	G25	Ada titik-titik kecil di layar monitor.	0,65	0,06
	G26	Pesan kesalahan pada layar monitor.	0,72	0,12
K7 RAM	G08	Suhu PC panas.	0,70	0,07
	G13	Bunyi bip 3 kali selang 3 detik dan bunyi lagi.	0,55	0,01
	G14	Bunyi bip panjang, ketika komputer dinyalakan.	0,70	0,02
	G27	Monitor komputer blank.	0,81	0,08
	G28	Lampu indikator pada monitor menyala tapi monitor blank.	0,76	0,07
	G29	CPU bekerja tapi monitor blank.	0,60	0,15
	G30	Kadang layar monitor tampak blue screen.	0,85	0,10
	G31	Pada saat komputer dinyalakan, terdengar suara bip terus menerus.	0,77	0,03
	G32	RAM terpasang dengan benar.	0,6	0,02
K8 Slot Memory	G27	Monitor komputer blank.	0,68	0,06
	G28	Lampu indikator pada monitor menyala tapi monitor blank.	0,70	0,01
	G29	CPU bekerja tapi monitor blank.	0,7	0,2
	G30	Kadang layar monitor tampak blue screen.	0,6	0,01
	G31	Pada saat komputer dinyalakan, terdengar suara bip terus menerus.	0,6	0,04
	G32	RAM terpasang dengan benar.	0,55	0,10
	G33	Pada saat blue screen terdapat pesan "Data_Bus_Error"	0,80	0,05
K9 Printer	G34	Printer tidak terdeteksi di sistem.	0,6	0,04
	G35	Printer memberikan peringatan tinta habis, padahal tinta belum habis.	0,75	0,03
	G36	Hasil cetakan printer tidak bagus.	0,70	0,02

	G37	Printer bekerja tetapi tidak ada hasil cetakan dikertas.	0,60	0,2
	G38	Hasil cetakan printer tidak sempurna / bergaris.	0,80	0,09
	G39	Printer gagal menarik kertas.	0,6	0,01

c. Data Solusi Kerusakan Komputer

Berikut ini merupakan daftar semua solusi kerusakan komputer pada perangkat *hardware*.

Tabel 3.4 Tabel Solusi Kerusakan Komputer

Kode Solusi	Nama Solusi
S01	Ganti PSU dengan yang baru.
S02	Periksalah kabel pada power supply sudah terpasang dengan benar atau belum, atau on kan tombol on/off yang dibelakang power supply.
S03	Dipasangkannya stabilizer atau cek tegangan listrik.
S04	Periksalah kabel pada power supply, mungkin kabel konektor pada sumber listrik belum terpasang dengan benar.
S05	Servis atau ganti PSU.
S06	Replace PSU.
S07	Cek kipas power supply apakah berputar dengan yang baik jika tidak maka ganti power supply dengan yang baru.
S08	Cek tegangan pada power supply apakah sudah sesuai dengan kebutuhan motherboard.
S09	Pastikan kipas pada processor berfungsi dengan baik. Buka kipas pada processor, dan ambil processor. Bersihkan soket dari kotoran. Pasang kembali dan beri pasta di atas processor sebelum kipas dipasang. Jika kondisinya tidak berubah, kemungkinan besar processor rusak.
S10	Pastikan kipas pada processor berfungsi dengan baik. Buka kipas pada processor, dan ambil processor. Bersihkan soket dari kotoran. Pasang kembali dan beri

	pasta di atas processor sebelum kipas dipasang. Jika kondisinya tidak berubah, kemungkinan besar processor rusak.
S11	Ganti motherboard dengan yang baru.
S12	Cek kabel soket kipas pada motherboard, cabut lalu masukkan kembali dan nyalakan PC.
S13	Cek memori mungkin tidak pas pada motherboard atau tidak terpasang lalu pasang dengan baik.
S14	Matikan PC lalu diamkan beberapa menit agar tidak merambah pada kerusakan yang lain.
S15	Cek pada setup BIOS, apakah masih dapat mendeteksi harddisk. Pada beberapa motherboard, setup BIOS dapat ditampilkan dengan menekan tombol DEL pada saat booting. Setelah BIOS muncul, pilih opsi Auto Detect Disk Drive jika ada. Jika tidak ada, cek konfigurasi utama pasti ada prosedur untuk mengenali harddisk.
S16	Cek sambungan kabel harddisk yang ada di dalam casing jika ada kabel harddisk yang longgar/tidak menancap dengan benar, betulkan sampai benar-benar menancap.
S17	<i>Invalid Partition Table</i> , berarti bahwa harddisk telah kehilangan partisinya. Yang harus dilakukan dengan mempartisi ulang harddisk.
S18	<i>Missing Operating System</i> , berarti harddisk kehilangan sistem untuk boot. Lakukan dengan memformat harddisk.
S19	Cek pada setup BIOS, apakah masih dapat mendeteksi CD/DVD ROM. Pada beberapa motherboard, setup BIOS dapat ditampilkan dengan menekan tombol DEL pada saat booting. Setelah BIOS muncul, pilih opsi Auto Detect Disk Drive jika ada. Jika tidak ada, cek konfigurasi utama pasti ada prosedur untuk mengenali CD/DVD ROM.
S20	Hapus driver lama untuk CD/DVD Drive menggantinya dengan driver yang baru dengan menggunakan Device Manager.
S21	Bongkar casing dan cek kabel-kabel yang terpasang pada CD/DVD Drive. Ada tiga buah kabel yang menancap pada CD/DVD Drive yaitu kabel power,

	kabel data dan kabel audio. Cek juga tancapan kabel-kabel tersebut pada motherboard. Jangan sampai ada yang longgar dan tidak tertancap dengan benar.
S22	Perhatikan setting jumper yang harus dipasang. Lihat pada buku manual.
S23	<ol style="list-style-type: none"> 1. Langkah pertama cek kabel VGA dan pastikan kabel VGA tersebut sudah masuk ke port VGA yang ada dicasing komputer. 2. Cek indikator pada monitor, apakah powernya berjalan dengan normal atau tidak. 3. Coba booting ulang.
S24	Cek kabel VGA yang terhubung ke monitor dan ke casing komputer, apakah sudah menancap dengan benar atau belum, kalau belum masukkan kabel tersebut sesuai dengan kaki-kaki yang tersedia.
S25	Buka casing komputer, cabut VGA card dari slotnya (PC/AGP) dari motherboard, dan pasang kembali atau ganti VGA card dengan yang baru.
S26	<ol style="list-style-type: none"> 1. Klik menu Start >> pilih Help and Support. Di bawah perintah Pick a Help Topic, pilih "Fixing a Problem". 2. Pada kotak sebelah kiri, pilih "Games, sound, and video problems". 3. Pada kotak sebelah kanan, select "Games and Multimedia Troubleshooter". 4. Klik pilihan yang menggambarkan permasalahan yang dihadapi kemudian klik Next. Ulang langkah-langkah tersebut sampai permasalahan bisa terpecahkan. Gunakan tombol Back untuk mengulangi langkah terakhir.
S27	Sebelum mengganti memory, coba cek terlebih dahulu pemasangan memory apakah sudah benar atau belum.
S28	Coba lakukan proses pembersihan kaki-kaki memory, bisa menggunakan penghapus. Bersihkan juga slot memory dan pasang kembali memory. Kemudian hidupkan komputer.
S29	Sebelum mengganti memory, coba cek terlebih dahulu pemasangan memory apakah sudah benar atau belum.
S30	Sebelum mengganti memory, coba cek terlebih dahulu pemasangan memory apakah sudah benar atau belum.

S31	Sebelum mengganti memory, coba cek terlebih dahulu pemasangan memory apakah sudah benar atau belum.
S32	Coba lakukan proses pembersihan kaki-kaki memory, bisa menggunakan penghapus. Bersihkan juga slot memory dan pasang kembali memory. Kemudian hidupkan komputer.
S33	Sebelum memastikan slot memory rusak, coba cek terlebih dahulu keadaan slot, apakah bersih atau kotor. Coba lakukan proses pembersihan slot memory dan pasang kembali memory. Kemudian hidupkan komputer.
S34	Cek kabel USBnya.
S35	Lakukan reset pada catridges tinta. Reset pada catridges tinta bisa membuat printer memuat ulang pengaturan awal pada printer.
S36	Bisa direvil atau diganti catridges.
S37	Usaplah drum dengan kain halus untuk menghilangkan benda asing yang menempel atau dengan mengganti drum jika terdapat lubang kecil pada permukaan drum.
S38	Pastikan posisi kertas terpasang dengan baik, apabila sudah dilakukan akan tetapi lampu masih menyala kemungkinan sensor kertas printer rusak. Disarankan untuk mengganti sensor printer yang baru.
S39	Coba lakukan pengecekan di kabel cutternya, apakah ada yang putus atau tidak dan lakukanlah pembersihan sensor dengan menggunakan cairan pembersih printer.

d. Pengolahan Data

Pengetahuan yang diperoleh harus direpresentasikan dalam format yang dapat dipahami oleh manusia dan dapat pula dieksekusi oleh komputer. Tujuan representasi pengetahuan adalah membuat suatu struktur yang dapat digunakan untuk membantu pengkodean pengetahuan ke dalam suatu program. Intinya, pengetahuan direpresentasikan ke dalam format tertentu dan dihimpun ke dalam suatu basis pengetahuan. Salah satu cara untuk merepresentasikan pengetahuan adalah dengan aturan

produksi, agar dapat ditangani oleh mesin inferensi sebagai “otak” dari sistem pakar. Langkah-langkah yang diambil adalah :

1. Membuat Matrik Gejala Kerusakan Komputer

Pengetahuan relasi dapat direpresentasikan dalam format *spreadsheet* menggunakan kolom dan baris. Tabel Matrik untuk atribut fakta dan kesimpulan dari pengetahuan yang telah diakuisisi.

Adapun tabel matrik kerusakan komputer berdasarkan gejala-gejala seperti yang terlihat pada tabel dibawah.

Tabel 3.5 Matrik Gejala Kerusakan Komputer

Kode Gejala	Gejala	Kerusakan								
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
G01	Komputer hidup sering restart atau kadang mati sendiri.	*								
G02	Setelah dihidupkan PC tidak bereaksi apa-apa, tidak ada tampilan di monitor, ketika dipencet tombol on.	*								
G03	Komputer hang, ketika memutar video dengan resolusi besar.	*								
G04	Tidak berputarnya kipas pada power supply.	*								
G05	Lampu indikator di PC hidup tapi tidak tampil gambar dilayar monitor.	*								
G06	Tercium bau dari dalam PC.	*								
G07	PC sering mati tiba-tiba.	*								
G08	Suhu PC panas.	*		*				*		
G09	Komputer saat digunakan sering mati mendadak.	*	*							
G10	Kabel power telah terpasang dengan benar.	*	*							
G11	Setelah dihidupkan semua perangkat tidak terdeteksi sama sekali.			*						

G12	Kipas motherboard tidak berjalan.	*		*						
G13	Bunyi bip 3 kali selang 3 detik dan bunyi lagi.			*				*		
G14	Bunyi bip panjang, ketika komputer dinyalakan.			*			*	*		
G15	Harddisk tidak terdeteksi pada saat proses booting.				*					
G16	Koneksi kabel harddisk tidak benar.				*					
G17	Pada saat proses booting muncul pesan kesalahan " <i>Invalid Partition Table</i> ". Setelah itu booting gagal dan sistem tidak bisa diaktifkan.				*					
Kode Gejala	Gejala	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
G18	Pada saat booting muncul pesan kesalahan " <i>Error Loading Operating System</i> " dan " <i>Missing Operating System</i> ".				*					
G19	CD/DVD ROM tidak terdeteksi pada saat proses booting.				*	*				
G20	Driver CD/DVD rusak.					*				
G21	Kabel-kabel yang terhubung ke CD/DVD Drive tidak terpasang dengan benar.					*				
G22	Setting Jumper CD/DVD Drive salah.				*	*				
G23	Pada nyalakan monitor, layar monitor gelap dan hitam.						*			
G24	Komputer menjadi macet atau hang ketika digunakan untuk bermain 3D.						*			
G25	Ada titik-titik kecil di layar monitor.						*			
G26	Pesan kesalahan pada layar monitor.						*			
G27	Monitor komputer blank.		*					*	*	
G28	Lampu indikator pada monitor menyala tapi monitor blank.							*	*	

G29	CPU bekerja tapi monitor blank.							*	*	
G30	Kadang layar monitor tampak blue screen.							*	*	
G31	Pada saat komputer dinyalakan, terdengar suara bip terus menerus.							*	*	
G32	RAM terpasang dengan benar.							*	*	
G33	Pada saat blue screen terdapat pesan "Data_Bus_Error"								*	
G34	Printer tidak terdeteksi di sistem.									*
Kode Gejala	Gejala	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
G35	Printer memberikan peringatan tinta habis, padahal tinta belum habis.									*
G36	Hasil cetakan printer tidak bagus.									*
G37	Printer bekerja tetapi tidak ada hasil cetakan dikertas.									*
G38	Hasil cetakan printer tidak sempurna / bergaris.									*
G39	Printer gagal menarik kertas.									*

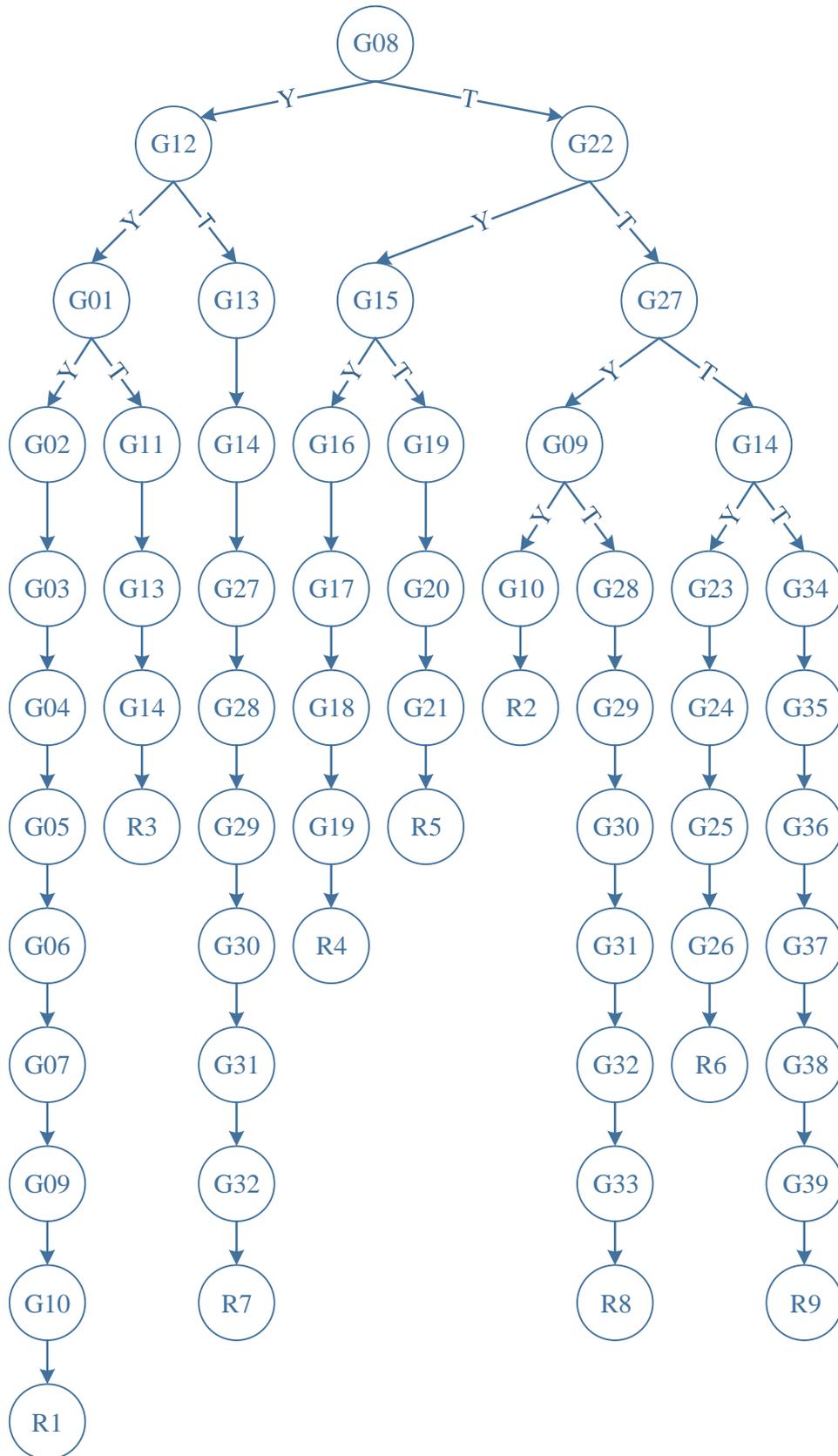
Keterangan :

1. K1 : Kerusakan Power Supply
2. K2 : Kerusakan Processor
3. K3 : Kerusakan Motherboard
4. K4 : Kerusakan Harddisk
5. K5 : Kerusakan CD/DVD ROM
6. K6 : Kerusakan VGA
7. K7 : Kerusakan RAM
8. K8 : Kerusakan Slot Memory
9. K9 : Kerusakan Printer

2. Membuat Pohon Keputusan

Pohon keputusan dibuat untuk memudahkan pembangun sistem dalam merepresentasikan pengetahuan ke dalam bahasa yang dapat

dimengerti oleh komputer, dalam hal ini adalah mesin inferensi. Dalam sistem pakar ini penulis menggunakan metode *forward chaining*, karena pelacakan yang diawali dengan informasi atau fakta dan proses mencocokkan dengan kaidah berlanjut terus hingga menemukan kesimpulan. Pendekatan yang dilakukan adalah mencari solusi yang terbaik berdasarkan pengetahuan yang dimiliki sehingga penelusuran dapat ditentukan harus dimulai darimana dan bagaimana menggunakan proses terbaik mencari solusi, dan dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Diagram Pohon

Keterangan :

1. R1 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan Power Supply
2. R2 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan Processor
3. R3 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan Motherboard
4. R4 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan Harddisk
5. R5 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan CD/DVD ROM
6. R6 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan VGA
7. R7 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan RAM
8. R8 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan Slot Memory
9. R9 : Rule Kaidah Produksi Kerusakan Printer

3. Perhitungan *Certainty Factor*

Perhitungan tingkat kepastian jenis kerusakan komputer pada sistem sistem pakar ini menggunakan metode *certainty factor* agar diperoleh nilai kepercayaan *user* terhadap hasil diagnosa jenis kerusakan komputer.

Notasi Faktor Kepastian :

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$$

Dengan

$CF[h,e]$ = Faktor kepastian

$MB[h,e]$ = Ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h , jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)

$MD[h,e]$ = Ukuran ketidakpercayaan terhadap evidence h , jika diberikan evidence e (antara 0 dan 1)

h = Hipotesis (Dugaan)

e = Evidence (Peristiwa / fakta)

Contoh kasus diagnosa jenis kerusakan komputer berdasarkan gejala kerusakan komputer menggunakan kombinasi CF :

Di bawah ini merupakan contoh kasus kerusakan komputer yang didapatkan dari wawancara dengan Pakar Perbaikan/Reparasi Komputer dengan kerusakan Power Supply (K1). Terkait lembar wawancara dapat dilihat pada lampiran. Berikut ini perhitungan menggunakan kombinasi CF .

Perhitungan :

Gejala G01 Komputer hidup sering restart atau kadang mati sendiri.

Nilai MB = 0,8

Nilai MD = 0,02

Gejala G02 Setelah dihidupkan PC tidak bereaksi apa-apa, tidak ada tampilan di monitor, ketika dipencet tombol on.

Nilai MB = 0,7

Nilai MD = 0,03

Gejala G03 Komputer hang, ketika memutar video dengan resolusi besar.

Nilai MB = 0,60

Nilai MD = 0,01

Gejala G04 Tidak berputarnya kipas pada power supply.

Nilai MB = 0,85

Nilai MD = 0,04

1) Perhitungan Nilai MB Gejala

$$\text{Gejala G01} = \text{CF} = 0,8$$

$$\begin{aligned} \text{Gejala G02} &= \text{CF gejala1} + (\text{CF gejala2} * (1-\text{CF gejala1})) \\ &= 0,8 + (0,7 * (1-0,8)) \\ &= 0,8 + 0,14 \end{aligned}$$

$$\text{CF old2} = 0,94$$

$$\begin{aligned} \text{Gejala G03} &= \text{CF old2} + (\text{CF gejala3} * (1-\text{CF old2})) \\ &= 0,94 + (0,60 * (1-0,94)) \\ &= 0,94 + 0,036 \end{aligned}$$

$$\text{CF old3} = 0,976$$

$$\begin{aligned} \text{Gejala G04} &= \text{CF old3} + (\text{CF gejala4} * (1-\text{CF old3})) \\ &= 0,976 + (0,85 * (1-0,976)) \\ &= 0,976 + 0,0204 \end{aligned}$$

$$\text{CF old4} = \mathbf{0,9964}$$

2) Perhitungan Nilai MD Gejala

$$\text{Gejala G01} = \text{CF} = 0,02$$

$$\text{Gejala G02} = \text{CF gejala1} + \text{CF gejala2} * (1-\text{CF gejala1})$$

$$\begin{aligned}
&= 0,02 + (0,03 * (1-0,02)) \\
&= 0,02 + 0,0294 \\
\text{CF old2} &= 0,0494 \\
\text{Gejala G03} &= \text{CF old2} + \text{CF gejala3} * (1-\text{CF old2}) \\
&= 0,0494 + (0,01 * (1-0,0494)) \\
&= 0,0494 + 0,009506 \\
\text{CF old3} &= 0,058906 \\
\text{Gejala G04} &= \text{CF old3} + \text{CF gejala4} * (1-\text{CF old3}) \\
&= 0,058906 + (0,04 * (1-0,058906)) \\
&= 0,058906 + 0,03764376 \\
\text{CF old4} &= \mathbf{0,09654976}
\end{aligned}$$

3) Perhitungan Nilai *Certainty Factor* Jenis Kerusakan

Nilai CF Kerusakan Power Supply

$$\begin{aligned}
&= \text{MB} - \text{MD} \\
&= 0,9964 - 0,09654976 \\
&= 0,89985024
\end{aligned}$$

Hasil analisa kerusakan pada power supply dengan nilai *Certainty Factor* 0,89985024. Kemudian untuk mendapatkan nilai CF persen (%) maka $0,89985024 \times 100$ jadi hasilnya = **89,985024 %**

IF Komputer hidup sering restart atau kadang mati sendiri.

AND Setelah dihidupkan PC tidak bereaksi apa-apa, tidak ada tampilan di monitor, ketika dipencet tombol on.

AND Komputer hang, ketika memutar video dengan resolusi besar.

AND Tidak berputarnya kipas pada power supply.

THEN Kerusakan Power Supply.

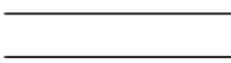
a. Diagram Alir Data

Diagram Alir Data merupakan suatu bagan untuk mewakili arus data atau aliran data dalam suatu sistem. Bagan aliran data digambarkan dengan notasi simbol yang mewakili komponen dalam pembuatan suatu model yang sistematis. Penggunaan notasi dalam diagram arus data ini sangat membantu sekali dalam memahami suatu sistem pada semua tingkat kompleksitasnya. Pada tahap analisis,

penggunaan notasi ini sangat membantu sekali didalam komunikasi dengan pemakai sistem untuk memahami sistem secara logika (Jogiyanto, 1995).

Diagram Alir Data (DAD) atau Data Flow Diagram (DFD) sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang sudah ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logika yang mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik data tersebut disimpan. Di bawah ini adalah beberapa simbol yang digunakan untuk menggambarkan Diagram Alir Data (DAD).

Tabel 3.6 Simbol-simbol dalam DAD

Simbol	Keterangan
	Simbol yang digunakan untuk menggambarkan kesatuan luar (eksternal entity).
	Simbol yang digunakan untuk menggambarkan arus data.
	Simbol yang digunakan untuk menggambarkan suatu proses.
	Simbol yang digunakan untuk menggambarkan penyimpanan data.

1. Kesatuan luar

Setiap sistem pasti mempunyai batas sistem (*boundary*) yang memisahkan suatu sistem dengan lingkungan luarnya. Kesatuan sistem (*eksternal entity*) merupakan kesatuan (*entity*) di lingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lainnya yang berada di lingkungan luarnya yang akan memberikan input atau menerima output. Suatu kesatuan luar disimbolkan dengan persegi empat dengan identifikasi nama kesatuan luar di dalamnya.

2. Arus data

Arus data (*data flow*) di DAD diberi simbol suatu anak-anak panah. Arus ini mengalir diantaranya proses (*process*), simpanan data (*data source*) dan kesatuan luar (*external entity*). Arus data ini

menunjukkan arus dari data yang dapat berupa masukan untuk sistem atau hasil dari proses sistem. Nama dari arus data dituliskan di samping garis panahnya.

3. Proses

Suatu proses adalah kegiatan atau kerja yang dilakukan oleh orang, mesin, atau komputer dari hasil suatu arus data yang masuk ke dalam proses untuk dihasilkan arus data yang akan keluar dari proses. Suatu proses dapat ditunjukkan dengan simbol lingkaran atau simbol segi empat dengan sudut-sudutnya tumpul.

4. Simpanan data

Simpanan data (*data source*) merupakan simpanan dari data yang dapat berupa file basis data komputer, arsip atau catatan manual, tabel acuan manual, agenda atau buku dan lain-lain. Simpanan data disimbolkan dengan sepasang garis horisontal paralel.

4. Analisis Perancangan Sistem Yang Akan Dikembangkan

Penggunaan sistem pakar ini bukan berarti menghilangkan peran para ahli atau teknisi komputer, karena tidak semua permasalahan kerusakan komputer dapat ditangani oleh pengguna komputer secara mandiri. Dengan menggunakan aplikasi sistem pakar kerusakan *hardware* komputer Berbasis *Web*, maka pencarian informasi tentang kerusakan *hardware* komputer yang dilakukan akan lebih mudah. Aplikasi sistem pakar kerusakan *hardware* komputer Berbasis *Web* dapat diproses secara maksimal dan lebih cepat dimanapun *user* berada dengan menggunakan jaringan internet dapat mengetahui kerusakan maupun gejala kerusakan *hardware* yang diinginkan oleh pengguna komputer.

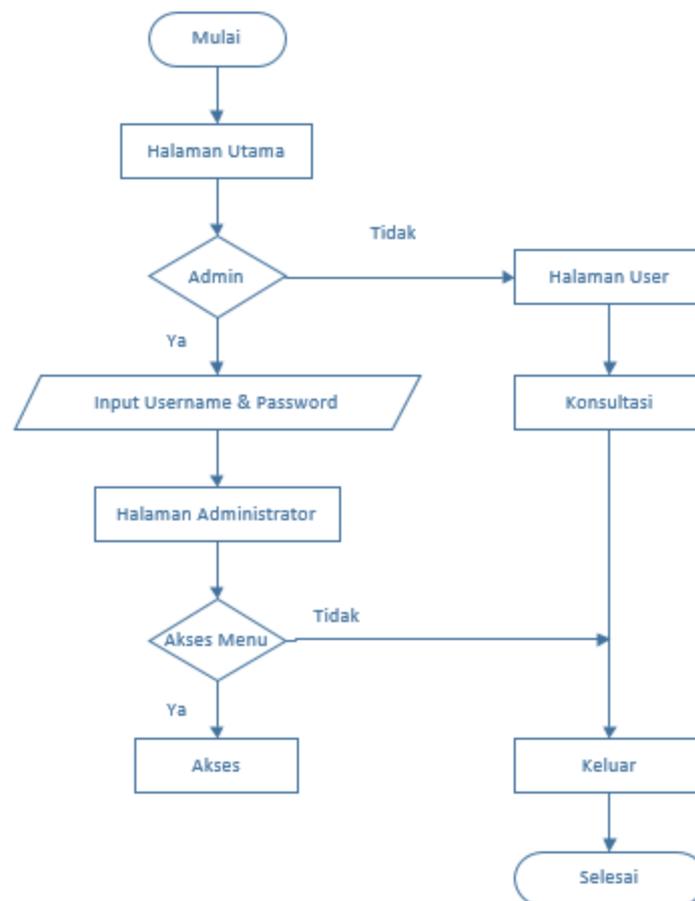
B. Perancangan Sistem

Dalam membangun aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan komputer diperlukan pengetahuan dan informasi yang diperoleh dari beberapa sumber, yaitu melalui buku-buku yang berhubungan dengan kerusakan *hardware*, *web site*, dan melakukan wawancara terhadap

narasumber. Langkah-langkah yang dilakukan penulis dapat digambarkan dengan *flowchart* yang berikut ini.

a. Flowchart Sistem Pakar

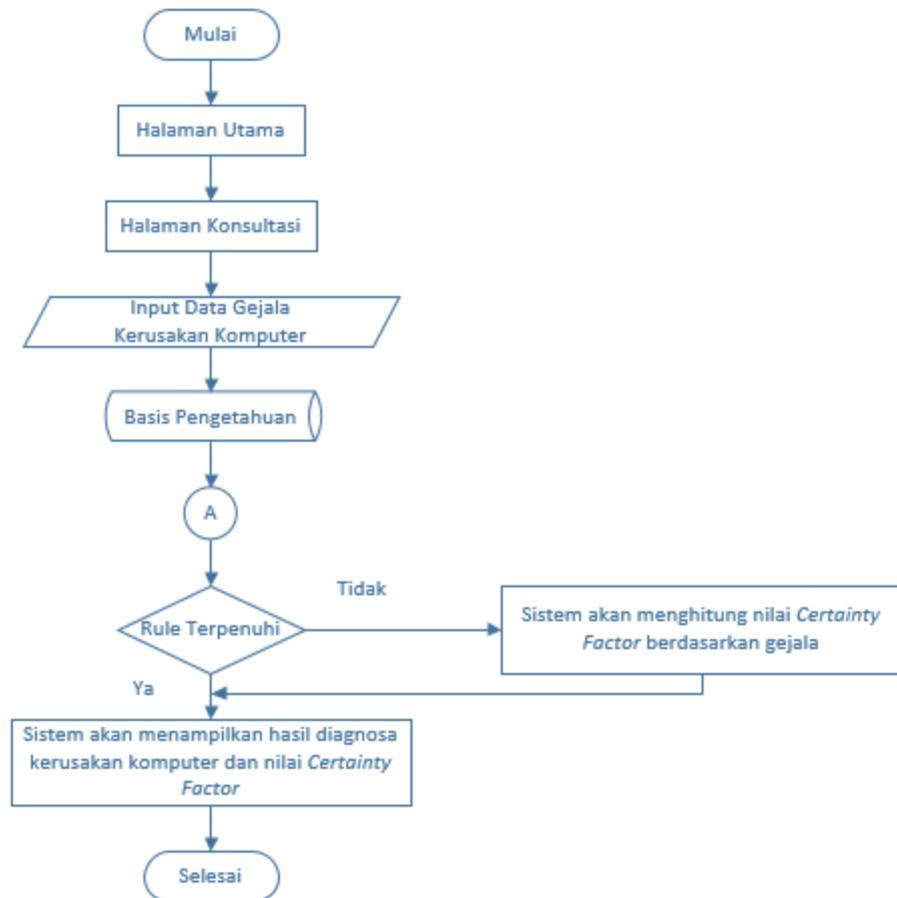
Flowchart menampilkan langkah-langkah jalannya aplikasi sistem pakar beserta urutannya dan memberikan solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada didalam proses tersebut serta dapat membantu menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasiannya. Flowchart program aplikasi sistem pakar kerusakan komputer dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart Sistem Pakar

b. Flowchart Konsultasi

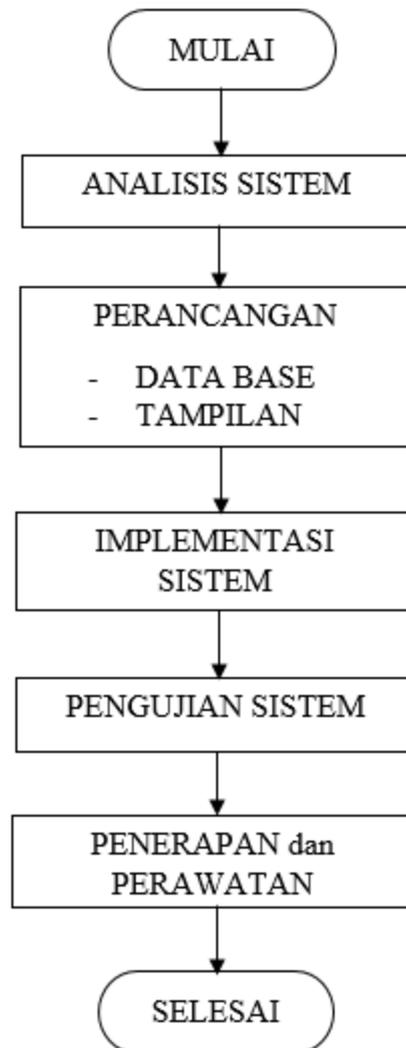
Flowchart konsultasi menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang digunakan oleh *user* dalam melakukan konsultasi. Flowchart Konsultasi dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Flowchart Konsultasi

Dari gambar flowchart konsultasi tersebut dapat dijelaskan bahwa *user* mulai menjalankan program sistem pakar dan masuk ke halaman utama tanpa harus memasukkan *username* dan *password* terlebih dahulu kemudian *user* dapat melakukan konsultasi mengenai gejala kerusakan komputer di halaman konsultasi. Pada saat *user* melakukan konsultasi, *user* harus menginputkan gejala kerusakan komputer dengan memilih gejala kerusakan komputer yang sudah ditampilkan oleh sistem. Kemudian akan diproses oleh sistem menggunakan aturan *rule*. Apabila ada *rule* yang cocok maka sistem akan menampilkan hasil diagnosa kerusakan komputer dan nilai *certainty factor* untuk meningkatkan kepastian *user*

mengenai jenis kerusakan komputer. Apabila tidak ada *rule* yang cocok maka sistem akan menghitung nilai *certainty factor* dan akan ditampilkan hasil diagnosa beserta nilai *certainty factor*. Setelah itu proses selesai.



Gambar 3.7 Water Fall Perancangan Sistem

Keterangan :

1. Analisis

Pengumpulan data dalam tahap ini berupa kegiatan penelitian di reparasi komputer. Dari data yang diperoleh dapat dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem, yang selanjutnya dijadikan acuan untuk menerjemahkan ke dalam bahasa pemrograman. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis sistem yang sedang dalam perancangan ini, dianalisa lebih cermat lagi.

Lebih detail pula. Bagaimana caranya bisa dihasilkan sebuah sistem baru yang tepat guna, bermanfaat, yang dapat diterapkan secara benar.

2. Perancangan

Tahap ini terdiri dari perancangan aplikasi dan pembuatan program. Perancangan aplikasi merupakan perencanaan untuk mencari solusi permasalahan yang diperoleh dari tahap analisis. Pembuatan program merupakan proses penerjemahan desain dalam bahasa yang dikenali oleh komputer atau proses memasukkan kode pada program.

Dalam perancangan ini terdapat dua macam design yang akan dirancang, yang kemudian diterapkan dalam sistem baru ini :

a. Perancangan Database

Perancangan Database meliputi pembuatan tabel – tabel yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem. Rancangan basis data tersebut meliputi entity relationship diagram, tabel – tabel yang digunakan dan relasi antar tabel.

Adapun tabelnya adalah tabel daftar kerusakan, tabel daftar gejala, tabel daftar solusi.

b. Perancangan Sistem

Tujuan dari perancangan sistem pakar ini adalah membuat aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan komputer yang dapat memudahkan pengguna untuk mengetahui kerusakan *hardware* yang dialami serta solusi dari kerusakan tersebut.

Perancangan aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan komputer yang dibuat bersifat *Object Oriented Programming (OOP)* dengan menggunakan *Unified Modelling Language (UML)* sebagai bahasa pemodelan. Berikut adalah penjelasan sistem pakar diagnosa kerusakan komputer.

1. Pengguna mengakses halaman *index*/halaman utama pada sistem pakar kerusakan komputer.

2. Dalam halaman *index*, terdapat menu beranda, informasi kerusakan, konsultasi, hasil konsultasi, bantuan, dan *login* pakar.
3. Jika pengguna akan melakukan konsultasi, maka pengguna harus memasukkan data pengguna terlebih dahulu pada menu registasi dan konsultasi.
4. Setelah data pengguna dimasukkan, pengguna dapat melakukan konsultasi dengan menjawab pertanyaan gejala kerusakan yang diajukan oleh aplikasi sistem pakar.
5. Data gejala yang telah dijawab oleh pengguna akan diperiksa oleh aplikasi sistem pakar sesuai basis aturan.
6. Setelah ditemukan hasil kesimpulan kerusakan, aplikasi sistem pakar akan menampilkan hasilnya berupa jenis kerusakan, gejala kerusakan beserta solusi dari kerusakan yang dialami.
7. *Administrator* atau pakar yang telah terdaftar dalam aplikasi sistem pakar dapat melakukan penambahan atau perubahan data yang berhubungan dengan sistem pakar setelah *login* terlebih dahulu. Pakar dapat melakukan perubahan data mengenai gejala, kerusakan maupun aturan basis pengetahuan sistem pakar.

3. Pengujian

Tujuan pengujian adalah menemukan kesalahan-kesalahan terhadap sistem tersebut dan kemudian dapat diperbaiki.

4. Implementasi

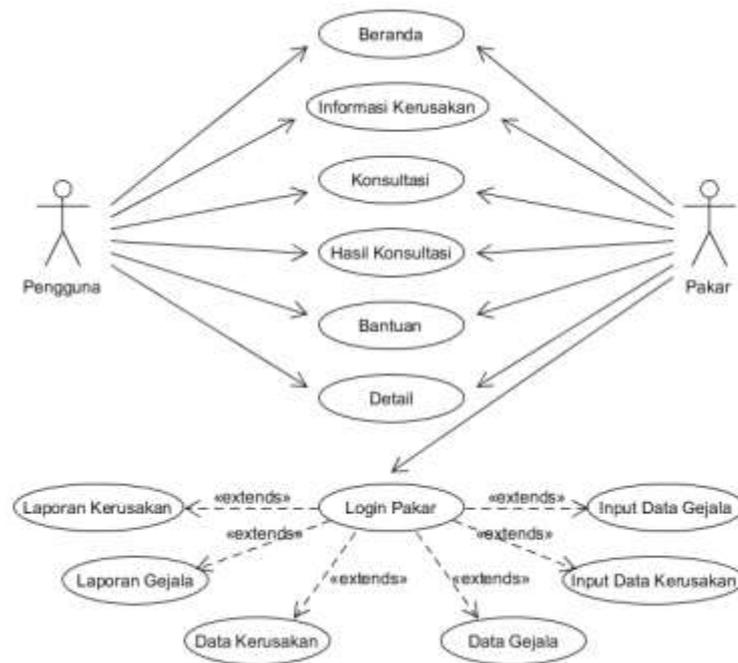
Pada tahap ini mengimplementasikan perancangan sistem ke situasi nyata dan mulai berurusan dengan perangkat lunak aplikasi.

c. UML (*Unified Modelling Language*) Sistem Pakar

Pada tahap perencanaan UML menggunakan beberapa diagram antara lain :

1. *Use Case Diagram*

Use Case Diagram digunakan untuk memahami sistem dan mengevaluasi bahwa yang dilakukan sistem adalah untuk membantu memecahkan masalah kerusakan komputer yang dialami oleh pengguna. *Use Case Diagram* sistem pakar kerusakan komputer dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.8 *Use Case Diagram* Sistem Pakar Kerusakan Komputer

2. Definisi Aktor

Definisi aktor merupakan penjelasan yang dilakukan oleh aktor – aktor yang terlibat dalam perangkat lunak yang dibuat. Adapun deskripsi dari aktor – aktor yang terlibat dalam aplikasi sistem pakar diagnosa kerusakan komputer seperti tabel 3.7.

Tabel 3.7 Definisi Aktor Sistem Pakar Kerusakan Komputer

No	Aktor	Deskripsi
1	Pakar	Melakukan tugas mengelola (<i>input</i> , ubah dan hapus) data yang tersimpan di dalam sistem pakar diagnosa kerusakan komputer.
2	Pengguna	Mencari pemecahan masalah melalui sistem pakar diagnosa kerusakan komputer.

3. Definisi Use Case

Definisi *use case* berfungsi untuk menjelaskan proses yang terdapat pada setiap *use case*. Definisi *use case* sistem pakar kerusakan komputer dapat dilihat pada tabel 3.8.

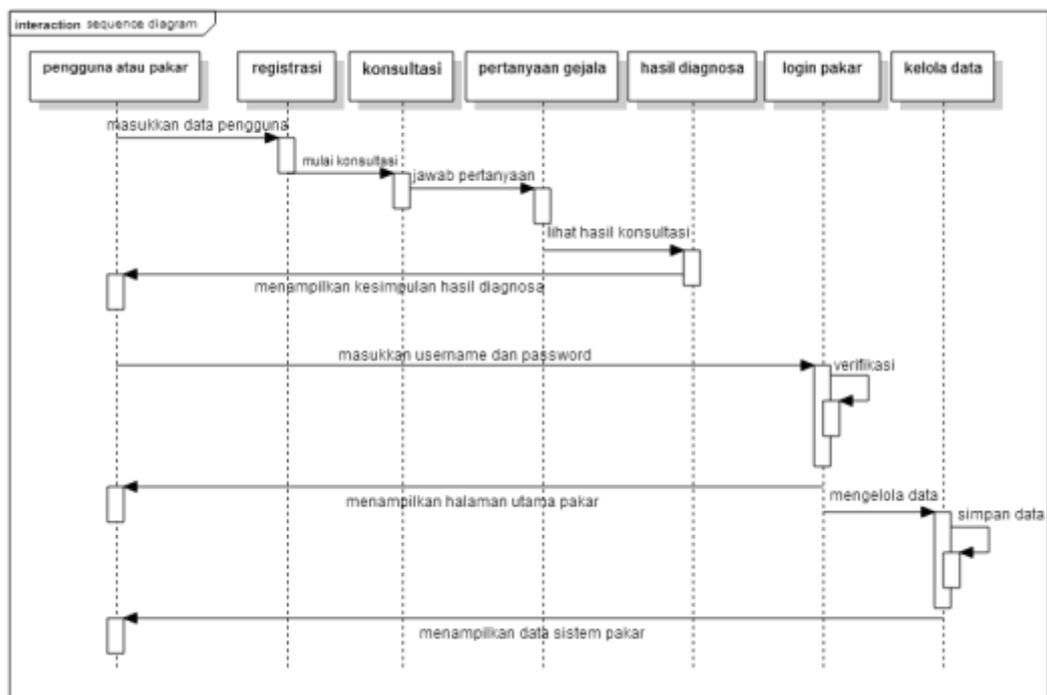
Tabel 3.8 Definisi *Use Case* Sistem Pakar Kerusakan Komputer

No	<i>Use Case</i>	Deskripsi
1	Beranda	Proses untuk melihat halaman utama
2	Informasi Kerusakan	Proses untuk menampilkan informasi kerusakan komputer.
3	Konsultasi	Proses bagi pengguna untuk memasukkan keluhan menjawab pertanyaan gejala yang telah ditentukan oleh sistem pakar.
4	Hasil Konsultasi	Proses bagi pengguna yang telah menjawab pertanyaan gejala dan mendapatkan hasil diagnosa kerusakan komputer.
5	Bantuan	Proses untuk melihat informasi menu yang terdapat dalam sistem pakar.
6	<i>Login</i> Pakar	Proses bagi pakar untuk masuk ke halaman pakar.
7	Input Data Kerusakan	Proses bagi pakar untuk memasukkan data kerusakan ke sistem pakar.
8	Input Data Gejala	Proses bagi pakar untuk memasukkan data gejala ke sistem pakar.
9	Data Kerusakan	Proses bagi pakar untuk menambah, mengubah, dan menghapus data kerusakan yang ada dalam <i>database</i> .
10	Data Gejala	Proses bagi pakar untuk menambah, mengubah, dan menghapus data gejala yang ada dalam <i>database</i> .

11	Laporan Kerusakan	Proses bagi pakar untuk melihat daftar kerusakan beserta solusi yang ada dalam <i>database</i> .
12	Laporan Gejala	Proses bagi pakar untuk melihat daftar gejala yang ada dalam <i>database</i> .
13	Tambah <i>User</i> dan Ganti <i>Password</i>	Bagi <i>user</i> untuk bisa diakses banyak pengguna dan <i>password</i> merupakan kunci untuk bisa mengakses atau membuka suatu sistem yang dikunci.

4. Sequence Diagram

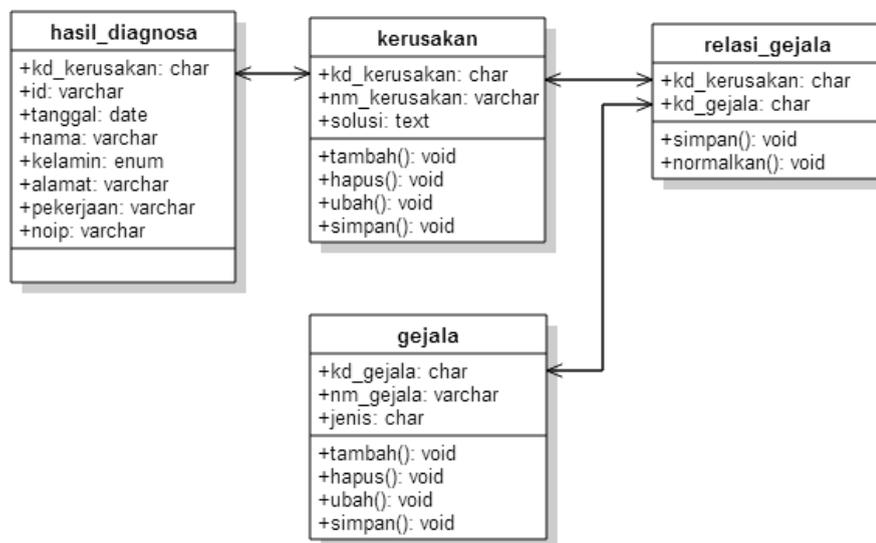
Sequence diagram menjelaskan tentang urutan proses yang dilakukan pengguna dalam menu registrasi dan konsultasi untuk menampilkan hasil diagnosa kerusakan berdasarkan pertanyaan gejala yang dijawab oleh pengguna. Selain itu, dalam *sequence diagram* tersebut juga menjelaskan tentang urutan proses yang dilakukan oleh pakar untuk mengelola data kerusakan dan relasi dalam menu *login pakar*. *Sequence diagram* sistem pakar diagnosa kerusakan komputer dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 *Sequence Diagram* Sistem Pakar Kerusakan Komputer

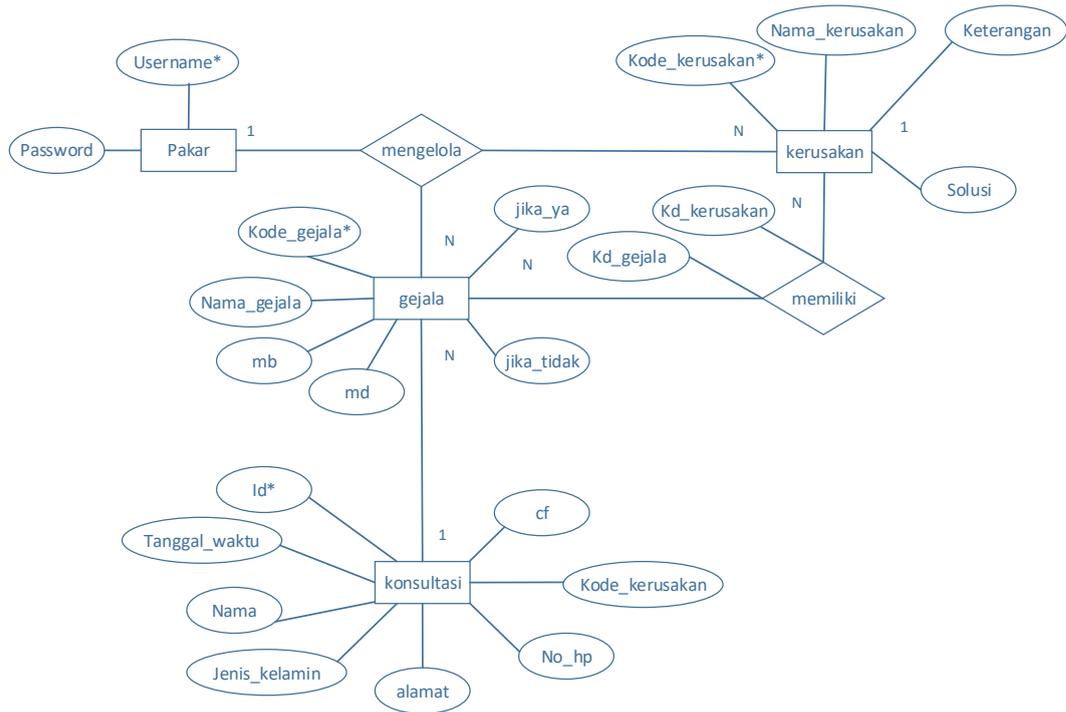
5. Class Diagram

Class diagram menunjukkan hubungan antar *class* dalam sistem yang sedang dibangun dan bagaimana *class* tersebut saling berkolaborasi untuk mencapai satu tujuan. Class diagram sistem pakar diagnosa kerusakan komputer seperti pada gambar 3.10.

Gambar 3.10 *Class Diagram* Sistem Pakar Kerusakan Komputer

6. Entity Relational Diagram

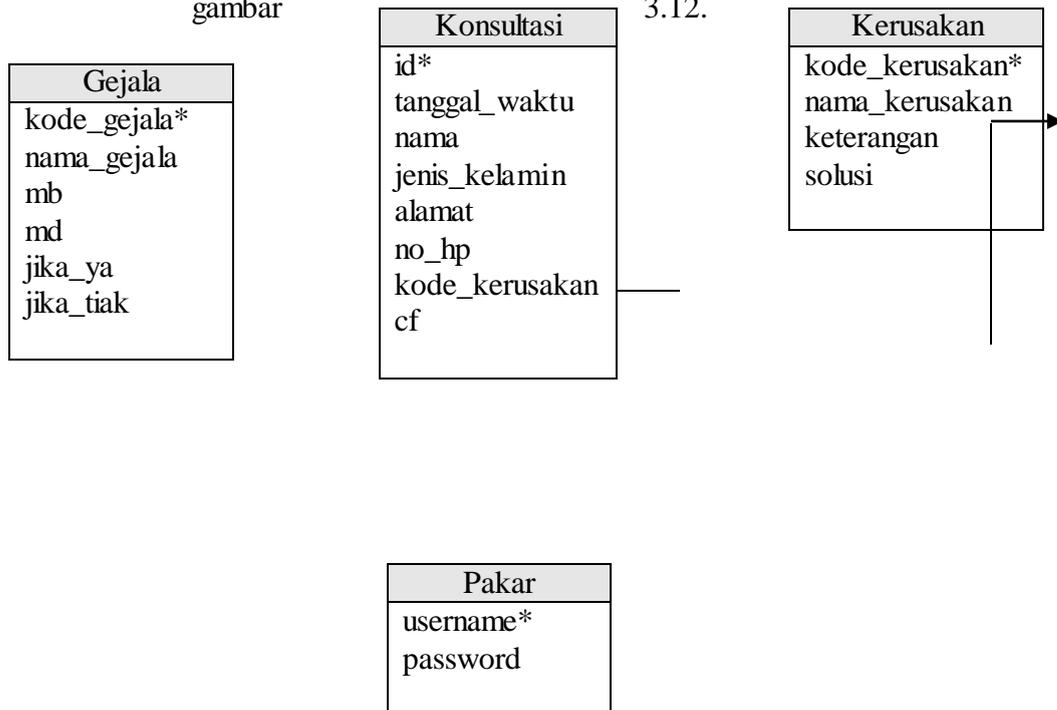
- a. *Entity Relational Diagram (E-R Diagram)* yang digunakan untuk menggambarkan terjadinya hubungan antar *entitas*. *E-R diagram* sistem pakar diagnosa kerusakan komputer dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 ERD Sistem Pakar Kerusakan Komputer

b. Relasi Antar Tabel

Relasi antar tabel yang terjadi pada dari perancangan ERD di atas ada pada gambar 3.12.



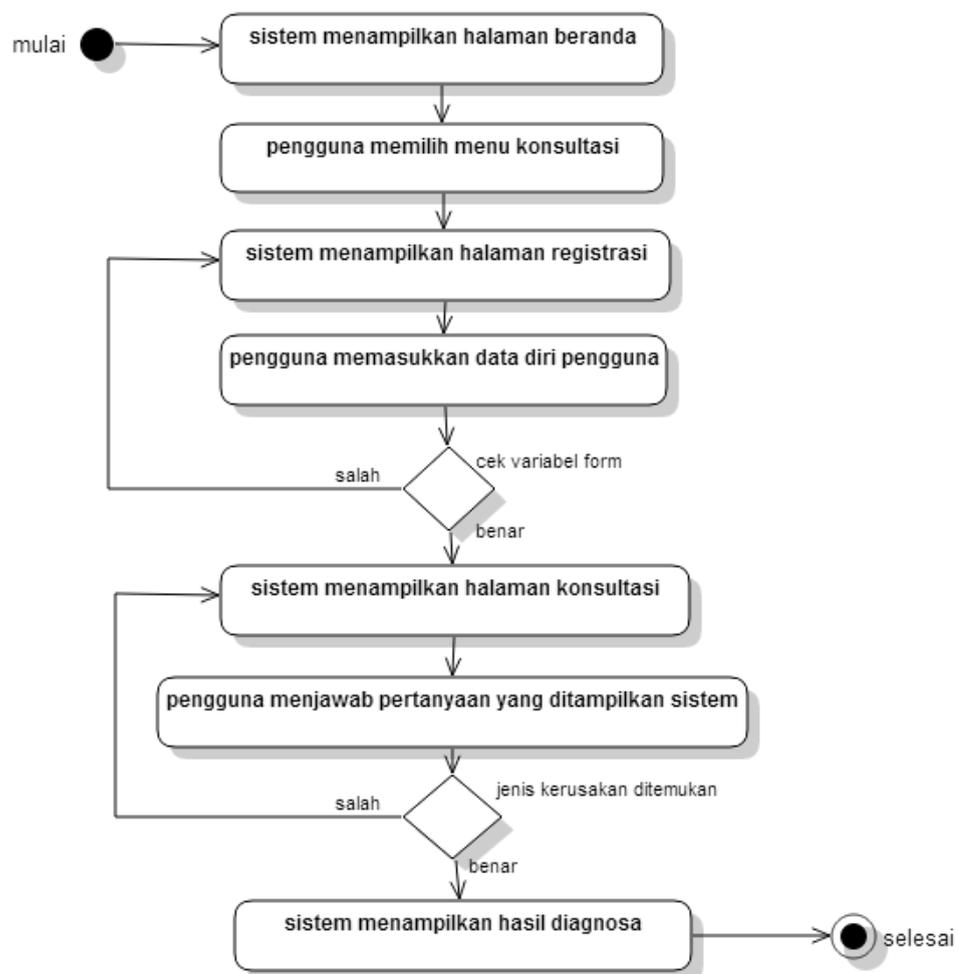
*PK : *Primary Key*

FK : *Foreign Key*

Gambar 3.12 Relasi Antar Tabel

7. Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan aliran kejadian dalam *use case* sistem dengan tujuan untuk memudahkan mengkomunikasikan langkah-langkah dalam aliran kejadian. *Activity diagram* pada sistem pakar kerusakan komputer dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 *Activity Diagram* Sistem Pakar Kerusakan Komputer

d. Perancangan Basis Data

Pada perancangan *database* program sistem pakar kerusakan komputer menggunakan *database Mysql*, karena sangat cocok dikombinasikan dengan bahasa pemrograman *PHP*. Struktur *database* yang digunakan untuk sistem pakar kerusakan komputer adalah sebagai berikut :

1. Tabel Kerusakan

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data kerusakan komputer. Struktur tabel kerusakan dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Tabel Kerusakan

Field	Type	Ukuran	Keterangan
kode_kerusakan	varchar	6	<i>Primary Key</i>
nama_kerusakan	varchar	150	
Keterangan	text		
Solusi	text		

2. Tabel Gejala

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data gejala kerusakan komputer. Struktur tabel gejala dapat dilihat pada tabel 3.10.

Tabel 3.10 Tabel Gejala

Field	Type	Ukuran	Keterangan
kode_gejala	varchar	6	<i>Primary Key</i>
nama_gejala	varchar	250	
Mb	double		
Md	double		
jika_ya	varchar	6	
jika_tidak	varchar	6	

3. Tabel Hasil Konsultasi

Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data hasil diagnosa berdasarkan pertanyaan yang dijawab oleh pengguna. Data yang disimpan termasuk data identitas pengguna. Struktur tabel hasil diagnosa dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3.11 Tabel Hasil Konsultasi

Field	Type	Ukuran	Keterangan
Id	int	200	<i>Primary Key</i>
tanggal_waktu	datetime		
Nama	varchar	100	
jenis_kelamin	enum	"L","P"	
Alamat	text		
no_hp	varchar	20	
kode_kerusakan	varchar	6	<i>Foreign Key</i>
Cf	double		

4. Tabel Pakar

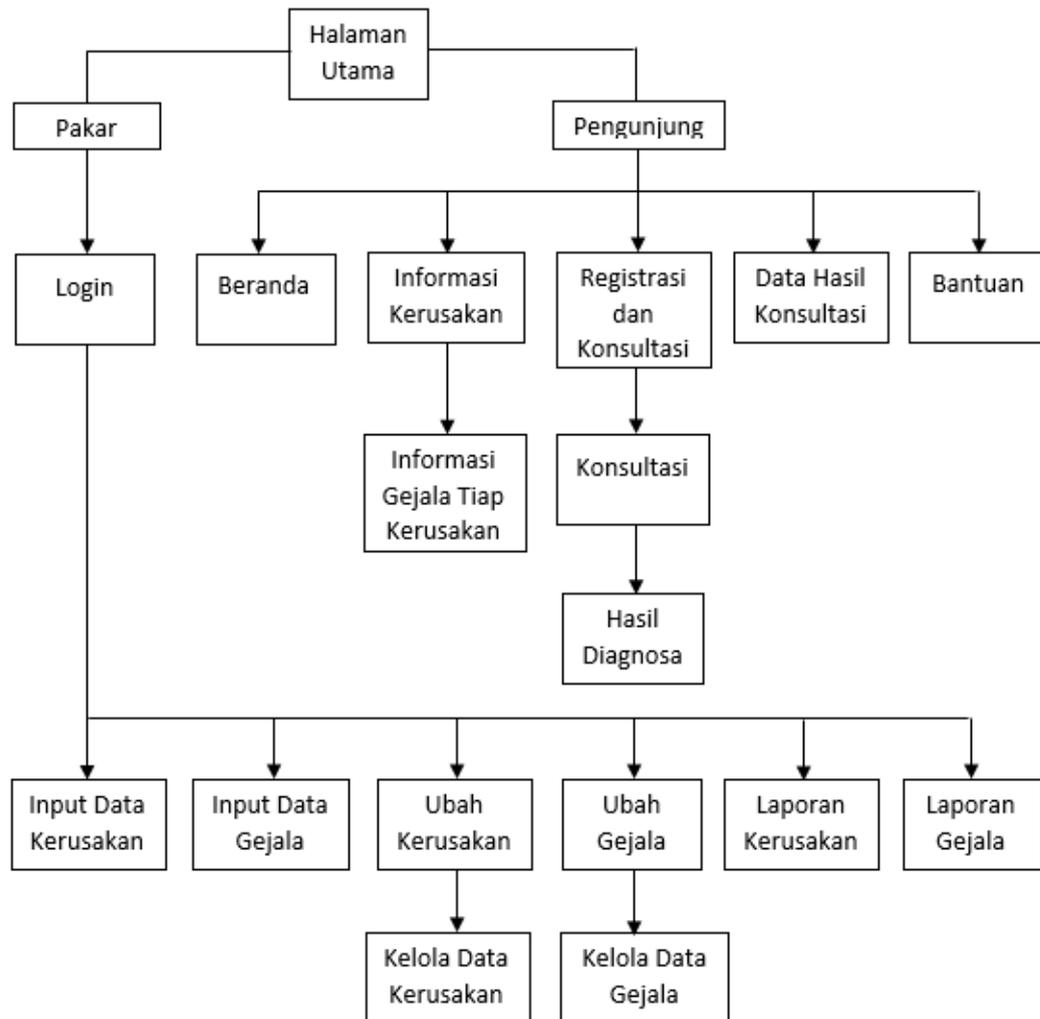
Tabel ini berfungsi untuk menyimpan data pakar. Struktur tabel pakar dapat dilihat pada tabel 3.12.

Tabel 3.12 Tabel Pakar

Field	Type	Ukuran	Keterangan
username	varchar	100	<i>Primary Key</i>
password	varchar	100	

e. Perancangan Menu Sistem Pakar Kerusakan Komputer

Perancangan arsitektur menu sistem pakar kerusakan komputer seperti berikut :



Gambar 3.14 Perancangan Menu Sistem Pakar Kerusakan Komputer

Penjelasan Gambar :

1. Halaman Utama

Halaman ini berisi beberapa menu yang terdiri dari menu beranda, menu informasi kerusakan, menu registrasi dan konsultasi, menu data hasil konsultasi, menu bantuan dan menu *login* pakar.

2. Informasi Kerusakan

Halaman ini berisi tentang daftar kerusakan dan gejala yang tersimpan dalam *database*.

3. Registrasi dan Konsultasi

Halaman ini berisi tentang halaman registrasi pengguna sebelum melakukan konsultasi.

4. Konsultasi

Halaman ini berisi halaman penelusuran yang akan menampilkan halaman pertanyaan gejala yang telah ditentukan sampai hasil kerusakan ditemukan.

5. Hasil Diagnosa

Halaman ini berisi kesimpulan tentang data identitas pengguna yang telah menyelesaikan proses konsultasi, dan data kerusakan yang dialami oleh pengguna.

6. Data Hasil Konsultasi

Halaman ini berisi data-data hasil konsultasi yang telah dilakukan oleh semua pengguna secara urut berdasarkan tanggal dan waktu dilakukannya konsultasi.

7. Bantuan

Halaman ini berisi tentang penjelasan setiap menu yang ada dalam sistem pakar.

8. *Login*

Halaman ini berisi halaman khusus pakar untuk mengola data kerusakan, data gejala dan relasi yang tersimpan dalam sistem pakar.

f. Perancangan Tampilan

Tampilan dalam sistem ini meliputi tampilan rancangan form beranda, form informasi kerusakan, form informasi gejala per kerusakan, form konsultasi, form hasil diagnosa, form *input* kerusakan dan gejala, form ubah kerusakan dan ubah gejala.

Design rancangannya sebagai berikut :

1. Perancangan Halaman Beranda

Halaman beranda merupakan halaman awal yang akan tampil saat pengguna membuka aplikasi ini. Halaman utama bagian atas merupakan menu utama sistem pakar kerusakan komputer. Bagian kanan merupakan kerangka menu navigasi pada halaman utama. Bagian kiri merupakan tempat tampilan halaman *web* yang dipilih melalui menu. Bagian bawah merupakan *footer* yang berisi keterangan pembuatan sistem. Perancangan halaman beranda dapat dilihat pada gambar 3.15.

Beranda Konsultasi Hasil Konsultasi Informasi Kerusakan Login
Sistem Pakar Kerusakan Komputer dengan Metode Certainty Factor
Beranda
Copy Right @2017 by Muhammad Rifai

Gambar 3.15 Desain Tampilan Perancangan Halaman Beranda

2. Perancangan Halaman Informasi Kerusakan

Halaman informasi kerusakan berisi tentang informasi kerusakan berupa daftar kerusakan yang dapat dipilih melalui combo box yang ada. *Button* tampil digunakan untuk menampilkan informasi gejala dan solusi per kerusakan yang dipilih. Kerangka halaman informasi kerusakan dapat dilihat pada gambar 3.16.

Beranda Konsultasi Hasil Konsultasi Informasi Kerusakan Login
Sistem Pakar Kerusakan Komputer dengan Metode Certainty Factor
Informasi Kerusakan
Kerusakan : Daftar Kerusakan
Tampil

Copy Right @2017 by [Muhammad Rifai](#)

Gambar 3.16 Desain Tampilan Perancangan Halaman Informasi Kerusakan

3. Perancangan Halaman *Input* Kerusakan dan Gejala

Halaman input berguna untuk menambah data kerusakan baru dan data gejala baru yang oleh pakar. Pakar harus memilih tombol simpan agar data kerusakan tersebut tersimpan dalam sistem pakar. Perancangan halaman *input* kerusakan dan gejala dapat dilihat pada gambar 3.17.

Beranda	Konsultasi	Hasil Konsultasi	Informasi Kerusakan	Login
Sistem Pakar Kerusakan Komputer dengan Metode Certainty Factor				
Kode Kerusakan/Gejala :		<input type="text"/>		
Nama Kerusakan/Gejala :		<input type="text"/>		
Nilai Certainty Factor :		<input type="text"/>		
Definisi :		<input type="text"/>		
Solusi :		<input type="text"/>		
Simpan				
Copy Right @2017 by Muhammad Rifai				

Gambar 3.17 Desain Perancangan Halaman *Input* Kerusakan dan Gejala

4. Perancangan Halaman Informasi Gejala Per Kerusakan

Halaman ini berisi tentang informasi gejala dan solusi berdasarkan kerusakan yang dipilih oleh pengguna pada halaman informasi kerusakan. Kerangka halaman informasi gejala per kerusakan dapat dilihat pada gambar 3.18.

Beranda	Konsultasi	Hasil Konsultasi	Informasi Kerusakan	Login
Sistem Pakar Kerusakan Komputer dengan Metode Certainty Factor				

<p>Nama Kerusakan :</p> <p>Gejala Kerusakan :</p> <p>Solusi :</p>
<p>Copy Right @2017 by Muhammad Rifai</p>

Gambar 3.18 Desain Perancangan Halaman Informasi Gejala Per Kerusakan

5. Perancangan Halaman Ubah Kerusakan dan Ubah Gejala

Halaman ubah kerusakan dan ubah gejala berisi tentang data kerusakan dan data gejala yang disusun dalam bentuk tabel. Pada halaman ubah data kerusakan dan data gejala, pakar dapat menambah, mengubah, atau menghapus data yang ada. Perancangan halaman ubah kerusakan seperti gambar 3.19.

No	Nama Kerusakan>Nama Gejala	Pilihan
1.	Ubah Hapus
2.	Ubah Hapus
3.	Ubah Hapus
4.	Ubah Hapus

Copy Right @2017 by [Muhammad Rifai](#)

Gambar 3.19 Desain Tampilan Perancangan Halaman Ubah Kerusakan dan Ubah Gejala

6. Perancangan Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi merupakan halaman yang digunakan oleh *user* untuk melakukan konsultasi mengenai jenis kerusakan *hardware* komputer. *User* dapat memilih gejala-gejala yang dialami dengan memberikan tanda *checklist* pada gejala yang sudah ditampilkan oleh sistem. Perancangan halaman konsultasi dapat dilihat pada gambar 3.20.

Beranda	Konsultasi	Hasil Konsultasi	Informasi Kerusakan	Login
Sistem Pakar Kerusakan Komputer dengan Metode Certainty Factor				
<p>Jawablah pertanyaan berikut :</p> <p>Pertanyaan gejala ?</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <input type="button" value="Ya"/> <input type="button" value="Tidak"/> </div>				
Copy Right @2017 by Muhammad Rifai				

Gambar 3.20 Desain Tampilan Perancangan Halaman Konsultasi

7. Perancangan Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa merupakan halaman yang berisi tentang data pelanggan dan data hasil diagnosa yang baru dilakukan oleh Pengguna. Perancangan halaman hasil diagnosa dapat dilihat pada gambar 3.21.

Beranda	Konsultasi	Hasil Konsultasi	Informasi Kerusakan	Login
Sistem Pakar Kerusakan Komputer dengan Metode Certainty Factor				
Tanggal & waktu :				
Nama :				
Jenis kelamin :				
Alamat :				
Nomor HP :				
Nama kerusakan :				
Keterangan :				
CF :				
Solusi :				
Copy Right @2017 by Muhammad Rifai				

Gambar 3.21 Desain Tampilan Perancangan Halaman Hasil Diagnosa

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dibahas pada bab sebelumnya maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Sistem pakar dapat digunakan untuk mendiagnosa jenis kerusakan *hardware* komputer berdasarkan gejala-gejala yang ada. Dengan adanya sistem pakar ini dapat membantu *user* yang tidak mengerti tentang kerusakan komputer dapat mendiagnosa kerusakan *hardware* komputer yang disertai dengan solusinya.
2. Sistem pakar ini dalam menentukan kesimpulan yaitu dengan mengambil nilai *Certainty Factor* akhir yang tertinggi. Adapun dalam sistem pakar itu sendiri nilai kepercayaan yang paling tinggi adalah 0,93 (93%) yang mempunyai arti "Hampir Pasti Ya" dan nilai paling rendah adalah 0,61 (61%) yang mempunyai arti "Kemungkinan Besar Ya".

B. Saran

Adapun saran yang penulis ajukan terhadap sistem pakar ini untuk pengembangan sistem ini selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Dikarenakan sistem pakar ini hanya terbatas pada kerusakan *hardware*, maka dapat dikembangkan dengan lebih luas lagi yaitu dengan dapat mendiagnosa kerusakan komputer baik *hardware* maupun *software*.
2. Penggunaan metode untuk sistem pakar ini selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambah variasi metode yang lain sehingga bisa dikombinasikan dengan *Certainty Factor* untuk dapat membandingkan keakuratan masing-masing metode terhadap suatu kerusakan.
3. Sistem pakar yang penulis bangun belum terkoneksi dengan jaringan internet, sehingga belum dimanfaatkan secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusli, R., dkk. 2017. Sistem Pakar Identifikasi Tipe Kepribadian Karyawan Menggunakan Metode *Certainty Factor*. *Jurnal Sisfotek Global*, Volume 7(1): 2088-1762.
- Arifin, J. 2016. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut Manusia Menggunakan *Knowledge Base System* dan *Certainty Factor*. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informatika ASIA (JITIKA)*, Volume 10(2): 0852-730X.
- Dewa, V. P., dkk. 2017. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Buah Nanas Menggunakan Algoritma *Bayes* Berbasis Web. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia STMIK AMIKOM Yogyakarta*. 4 Februari.
- Giarratano, dan Riley. 2005. *System Expert : Principle and Programing*. PWS Kent. USA.
- Hartati, S. 2008. *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumadewi, S. 2003. *Struktur Sistem Pakar*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kristanto, H. 1994. *Konsep dan Perancangan Sistem*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Marlyaningrum, A. 2013. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Pada Sistem Komputer. *Skripsi*. Universitas Widyatama. Bandung.
- Nugroho, B. 2004. *Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL*. Gava Media. Yogyakarta.
- Sutarman. 2003. *Membangun Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Tuswanto, dan Fadlil A. 2013. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan *Certainty Factor*. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, Volume 1(1): 2338-519

