

**IMPLEMENTASI METODE FORWARD CHAINING PADA  
SISTEM PAKAR UNTUK MENGIDENTIFIKASI KERUSAKAN  
KOMPUTER**

**SKRIPSI**



Diajukan oleh:

**MUHAMMAD ILHAMI YAHYA**

**NIM : 1908096048**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

**2023**



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Ilhami Yahya

NIM : 1908096048

Jurusan : Teknologi Informasi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

Implementasi Metode *Forward Chaining* pada Sistem Pakar  
untuk Mengidentifikasi Kerusakan Komputer

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,  
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 11 Juni 2024

Pembuat Pernyataan,

Muhammad Ilhami Yahya

NIM : 1908096048





KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

**PENGESAHAN**

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Implementasi Metode *Forward Chaining* pada Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kerusakan Komputer

Penulis : Muhammad Ilhami Yahya

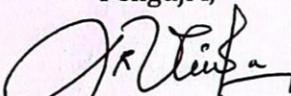
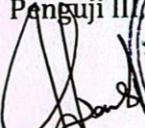
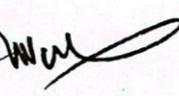
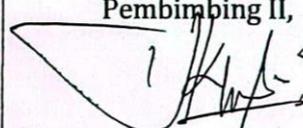
NIM : 1908096048

Jurusan : Teknologi Informasi

Telah diujikan dalam sidang akhir oleh Dewan Pengujian Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Teknologi Informasi.

Semarang, Juni 2023.

**DEWAN PENGUJI**

<p>Penguji I,</p>  <p>Masy Ari Ulinuha, M.Kom. NIP. 198108122011042007</p>	<p>Penguji II,</p>  <p>Siti Nur'aini, M.Kom. NIP. 198401312018012001</p>
<p>Penguji III,</p>  <p>Wenty Dwi Y., S.Pd., M.Kom. NIP. 197706222006042005</p>	<p>Penguji IV,</p>  <p>Hal Arwani M., M.Kom. NIP. 199107032019031006</p>
<p>Pembimbing I,</p>  <p>Siti Nur'aini, M.Kom. NIP. 198401312018012001</p>	<p>Pembimbing II,</p>  <p>Mokhamad Iklil M., M.Kom. NIP. 198808072019031010</p>



## NOTA PEMBIMBING

Semarang, 12 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Teknologi Informasi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Implementasi Metode *Forward Chaining* pada Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kerusakan Komputer

Penulis : Muhammad Ilhami Yahya

NIM : 1908096048

Jurusan : Teknologi Informasi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamualaikum wr.wb.

Pembimbing I,



Siti Nur'aini, M.Kom.

NIP. 198401312018012001



## NOTA PEMBIMBING

Semarang, 12 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Teknologi Informasi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum wr.wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Implementasi Metode *Forward Chaining* pada Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kerusakan Komputer

Penulis : Muhammad Ilhami Yahya

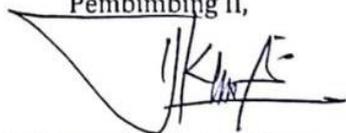
NIM : 1908096048

Jurusan : Teknologi Informasi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamualaikum wr.wb.

Pembimbing II,



Mokhammad Iklil M., M.Kom.

NIP. 198808072019031010



## ABSTRAK

Dengan berkembangnya teknologi yang semakin maju komputer semakin banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan, dengan banyak pengguna komputer sekarang timbul masalah dimana tidak semua pengguna dapat memperbaiki komputer jika terjadi suatu kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem pakar berbasis web dengan metode *forward chaining* untuk mengidentifikasi suatu kerusakan yang terjadi pada komputer berdasarkan gejala gejala yang mungkin dialami pengguna, keunggulan metode *forward chaining* yaitu penggunaan fakta-fakta yang ada sehingga menghasilkan kesimpulan yang berlandaskan teori yang tepat dan sesuai. Alur penelitian ini dimulai dengan tahap pengumpulan data dan kebutuhan sistem, perancangan desain sistem, implementasi kode program menggunakan bahasa php, basis data MySQL, dan integrasi kode program yang sudah dibuat menjadi satu sistem. Hasil dari penelitian ini adalah sistem pakar berbasis web untuk mengidentifikasi kerusakan komputer sesuai database yang ada dan pengguna dapat menginputkan jawaban menggunakan input suara maupun input text

**Kata Kunci** : kerusakan komputer, sistem pakar, *forward chaining*.



## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb.

Puji Syukur peneliti ucapkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Metode *Forward Chaining* pada Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kerusakan Komputer” sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (S.1) Prodi Teknologi Informasi di UIN Walisongo Semarang.

Adapun Penyusunan Skripsi ini tidak selalu berjalan dengan mulus dan lancar sehingga banyak pihak yang terlibat dalam penyelesaiannya. Oleh karena itu, peneliti hendak menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Khotibul Umam, S.T., M.Kom., Selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi UIN Walisongo Semarang.
2. Ibu Siti Nur’aini, M.Kom., Selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Mokhamad Iklil Mustofa, M.Kom., Selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Mohammad Adib, S.Kom., yang telah membantu peneliti sebagai pakar dalam penelitian ini.

5. Kedua orang tua yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu yang telah terlibat dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih terdapat berbagai kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun agar dapat menjadi bahan rujukan peneliti untuk penelitian selanjutnya. Peneliti berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat dan memberikan dampak positif bagi semua pihak.

Semarang, 11 Juni 2024

Muhammad Ilhami Yahya  
NIM : 1908096048

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iii
<b>PENGESAHAN</b> .....	v
<b>NOTA PEMBIMBING</b> .....	vii
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Batasan Masalah .....	3
D. Tujuan Penelitian .....	3
E. Manfaat Penelitian .....	3
1. Manfaat Akademis .....	3
2. Manfaat Praktis .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
A. Kajian Pustaka .....	5
1. Pakar .....	5
2. Sistem Pakar .....	5
3. <i>Forward Chaining</i> .....	6
4. <i>Waterfall</i> Model .....	6
5. <i>Black Box Testing</i> .....	7
6. Kerusakan Komputer .....	7
B. Kajian Penelitian yang Relevan .....	8
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	10
A. Metode Pengumpulan Data .....	10
1. Studi Lapangan .....	10
2. Studi Pustaka .....	10
B. Metode Pengembangan Sistem .....	11
1. <i>Forward Chaining</i> .....	11
2. Model <i>Waterfall</i> .....	13

a. <i>Requirement Gathering and Analysis</i> .....	14
b. <i>System and Software Design</i> .....	17
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN</b> .....	26
A. <i>Implementation</i> .....	26
1. <i>Database</i> .....	26
2. <i>Kode Pemograman</i> .....	31
3. <i>Hasil Akhir</i> .....	52
B. <i>Integration and Testing</i> .....	58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	74
A. <i>Kesimpulan</i> .....	74
B. <i>Saran</i> .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 kajian penelitian yang relevan .....	8
Tabel 3.1 kebutuhan sistem .....	14
Tabel 3.2 data kerusakan .....	15
Tabel 3.3 data gejala .....	15
Tabel 3.4 data <i>rule</i> .....	16
Tabel 4.1 pengujian halaman login admin .....	59
Tabel 4.2 pengujian halaman admin .....	60
Tabel 4.3 pengujian halaman data gejala .....	63
Tabel 4.4 pengujian halaman data kerusakan .....	64
Tabel 4.5 pengujian halaman data kecocokan .....	66
Tabel 4.6 pengujian halaman ganti password .....	68
Tabel 4.7 pengujian halaman awal .....	68
Tabel 4.8 pengujian halaman diagnosa .....	70
Tabel 4.9 pengujian input suara .....	71



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 alur <i>forward chaining</i> .....	11
Gambar 3.2 <i>waterfall model</i> .....	13
Gambar 3.3 DFD level 0 .....	17
Gambar 3.4 DFD level 1 .....	18
Gambar 3.5 <i>flowchart</i> pakar .....	19
Gambar 3.6 <i>flowchart</i> pengguna .....	20
Gambar 3.7 kerangka sistem pakar .....	21
Gambar 3.8 halaman utama .....	22
Gambar 3.9 halaman konsultasi .....	23
Gambar 3.10 halaman diagnosa.....	23
Gambar 3.11 halaman login pakar .....	24
Gambar 3.12 halaman pakar .....	24
Gambar 3.13 halaman gejala .....	25
Gambar 3.14 halaman kerusakan .....	25
Gambar 4.1 database .....	27
Gambar 4.2 tabel admin .....	27
Gambar 4.3 tabel gejala .....	28
Gambar 4.4 tabel kecocokan .....	28
Gambar 4.5 tabel kerusakan .....	29
Gambar 4.6 tabel tmp_kecocokan .....	29
Gambar 4.7 tabel user .....	30
Gambar 4.8 tabel user_input .....	31
Gambar 4.9 tampilan halaman awal .....	52
Gambar 4.10 tampilan halaman riwayat.....	53
Gambar 4.11 tampilan halaman data .....	53
Gambar 4.12 tampilan halaman awal diagnosa.....	54
Gambar 4.13 tampilan halaman diagnosa .....	54
Gambar 4.14 tampilan halaman hasil diagnosa.....	55
Gambar 4.15 tampilan halaman login .....	55
Gambar 4.16 tampilan halaman admin.....	56
Gambar 4.17 tampilan halaman gejala .....	56
Gambar 4.18 tampilan halaman kerusakan .....	57
Gambar 4.19 tampilan halaman kecocokan .....	57

Gambar 4.20 tampilan halaman ganti password .....58

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Dengan berkembangnya teknologi yang semakin maju, komputer semakin banyak digunakan dalam berbagai bidang kehidupan karena komputer mampu membantu menyelesaikan pekerjaan dengan cepat, efisien, dan efektif sehingga meminimalisir kesalahan - kesalahan yang mungkin terjadi. Dengan banyaknya pengguna komputer yang ada sekarang, timbul suatu masalah dimana tidak semua pengguna komputer dapat memperbaiki komputernya jika suatu kerusakan terjadi. Sehingga harus dibawa ke teknisi komputer untuk memperbaikinya, namun tidak semua pengguna ada waktu untuk menunggu komputernya diperbaiki.

Untuk menjawab masalah tersebut, peneliti dalam penelitian ini akan merancang dan membangun sebuah sistem pakar yang dapat mengidentifikasi kerusakan pada komputer. Sistem pakar dipilih karena sistem ini merupakan suatu program komputer yang dirancang untuk meniru pengetahuan seorang pakar sehingga program ini dapat mengambil kesimpulan

atau menyelesaikan permasalahan seperti yang biasa dilakukan para pakar. Sistem pakar dapat menjadi solusi untuk pengguna yang ingin mengetahui kerusakan apa yang terjadi pada komputernya dan mungkin bisa memperbaikinya sendiri sebelum membawa komputernya ke teknisi, hal ini sangat berguna bagi pengguna yang baru belajar tentang komputer.

Pada penelitian ini akan berfokus pada penerapan metode *forward chaining* sebagai metode inferensi pada sistem pakar yang akan dibangun. Metode *forward chaining* dipilih karena metode ini bekerja dengan baik jika penyelesaian masalah bermula dari pengumpulan suatu informasi kemudian mencari kesimpulan apa yang didapat dari informasi yang telah dikumpulkan, dan juga metode ini mampu menyediakan banyak sekali informasi dari sejumlah kecil data (Durkin, 1994).

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, diperoleh rumusan masalah yang dapat diangkat pada penelitian ini, yaitu, bagaimana merancang dan membangun sistem pakar untuk mengidentifikasi kerusakan komputer menggunakan metode inferensi *Forward Chaining*?

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dapat diperoleh batasan masalah yang dibahas pada penelitian ini, antara lain sebagai berikut :

1. Sistem pakar yang dibuat akan berbasis web.
2. Metode pengembangan sistem yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode *Software Development Lifecycle* (SDLC) model *waterfall*.
3. Penelitian ini hanya membatasi kerusakan yang terjadi pada perangkat keras komputer dengan pengecualian bagian monitor, keyboard, dan mouse.

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem pakar untuk mengidentifikasi kerusakan komputer menggunakan metode inferensi *Forward Chaining*.

### **E. Manfaat Penelitian**

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah koleksi pustaka akademik dengan topik pembahasan terkait

penerapan *Forward Chaining* sebagai metode dalam pengembangan sistem pakar berbasis web.

## 2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara umum bagi lembaga atau masyarakat umum sebagai sarana untuk mendapatkan solusi atas permasalahan yang terjadi pada komputer pengguna.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Kajian Pustaka**

##### **1. Pakar**

Pakar adalah seseorang yang memiliki pengetahuan, keahlian, dan pengalaman mendalam pada suatu bidang tertentu. Pakar sering diminta untuk memberikan saran atau menyelesaikan suatu permasalahan yang berkaitan dengan bidang keahliannya. (Hayadi, 2018) Seseorang dapat disebut pakar jika memenuhi beberapa kriteria berikut :

- Pengetahuan yang mendalam.
- Pengalaman.
- Kemampuan menganalisis.
- Kredibilitas.

##### **2. Sistem Pakar**

Sistem pakar atau *Expert System* merupakan suatu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik. Sistem ini bekerja dengan menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah

didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya (Hayadi, 2018).

### 3. *Forward Chaining*

*Forward Chaining* merupakan metode inferensi atau metode pencari kesimpulan yang dimulai fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian *IF* dari *rules IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian *IF*, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian dari *THEN*) ditambahkan ke dalam *database*. Setiap *rule* hanya boleh dieksekusi sekali saja (Hayadi, 2018).

### 4. *Waterfall Model*

*Waterfall* merupakan salah satu jenis model pengembangan aplikasi dan termasuk ke dalam *classic life cycle* (siklus hidup klasik), metode pengembangan aplikasi ini menekankan pada fase yang berurutan dan sistematis. Untuk model pengembangannya sendiri, dapat dianalogikan seperti air terjun, dimana setiap tahap harus dikerjakan secara berurutan mulai dari atas hingga ke bawah. Penggunaan metode pengembangan waterfall pertama kali diperkenalkan oleh Herbert D. Benington di *Symposium on Advanced Programming Method for Digital Computers* pada tanggal 29 Juni 1956. Presentasi tersebut

menjelaskan tentang pengembangan perangkat lunak untuk SAGE (*Semi Automatic Ground Environment*)(Sommerville, 2011).

#### 5. *Black Box Testing*

*Black box testing* merupakan pengujian kualitas perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak. Pengujian *black box testing* bertujuan untuk menemukan fungsi yang tidak benar , kesalahan antarmuka, kesalahan pada struktur data , kesalahan performansi , kesalahan inisialisasi dan terminasi (Sidi Mustaqbal, 2015).

#### 6. Kerusakan Komputer

Kerusakan komputer adalah kondisi dimana perangkat lunak atau perangkat keras komputer tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Kerusakan ini bisa terjadi pada berbagai komponen seperti kartu grafis, processor, motherboard, drive penyimpanan, RAM atau juga dalam bentuk sistem operasi dan aplikasi. Kerusakan pada komputer bisa disebabkan oleh panas berlebih (*Overheating*), daya listrik yang tidak stabil sehingga menyebabkan konsleting listrik, serangan virus atau malware yang menjangkit komputer, dan

kegagalan dalam pembaharuan sistem operasi (Permana, 2008)

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Pada tabel 2.1 di bawah ini merupakan beberapa penelitian sebelumnya yang relevan berdasarkan pada kesamaan topik atau pemanfaatan teknologi yang menjadi referensi dari penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

Tabel 2.1 kajian penelitian yang relevan

Kajian terdahulu	Hasil penelitian
Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Berbasis Web Dengan Metode <i>Forward Chaining</i> (Feraldy Ramadhani dkk., 2018)	Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pakar berbasis web menggunakan metode <i>forward chaining</i> yang mendiagnosa penyakit ISPA berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna dengan tingkat akurasi 94% dari 100 data yang diuji coba.
Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam Broiler Menggunakan <i>Forward</i>	Hasil dari penelitian ini adalah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit ayam

<p><i>Chaining</i> dan <i>Certainly Factor</i> (Anggrawan, Satuang dan Abdillah, 2020)</p>	<p>broiler dengan menggabungkan metode <i>forward chaining</i> dan <i>certainly factor</i> dengan tingkat akurasi 100% dari 5 percobaan yang telah diuji.</p>
<p>Sistem Pakar Menggunakan Metode <i>Forward Chaining</i> untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Karet (Rofiqoh, Kurniadi dan Riansyah, 2020)</p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah sistem pakar berbasis web dengan metode <i>forward chaining</i> untuk mendiagnosa penyakit tanaman karet berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna.</p>
<p>Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Yamaha Matic Menggunakan Metode <i>Forward Chaining</i> (Syaputra dan Setiadi, 2020)</p>	<p>Hasil dari penelitian ini adalah sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa kerusakan pada sepeda motor yamaha matic dengan menggunakan metode <i>forward chaining</i> dari gejala yang dimasukkan oleh pengguna.</p>

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Metode Pengumpulan Data

##### 1. Studi Lapangan

Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan demi terselenggaranya penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dengan seorang pakar komputer bapak Mohammad Adib yang merupakan teknisi di Jitu Komputer. Dari wawancara tersebut peneliti mendapatkan informasi yang menjadi kebutuhan dari sistem pakar yang akan dibuat.

##### 2. Studi Pustaka

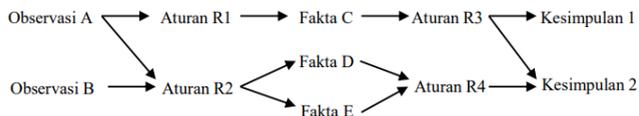
Untuk mendapatkan referensi terhadap teori-teori yang diperlukan, peneliti melakukan studi pustaka dengan mencari literatur yang berhubungan dengan penelitian ini dan mempelajarinya. Peneliti menggunakan jurnal berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan *Hardware* Komputer Menggunakan Metode *Forward Chaining* dan *Certainly Factor* Berbasis *Website*” (Saputra et al., 2022) sebagai rujukan utama.

## B. Metode Pengembangan Sistem

### 1. *Forward Chaining*

*Forward Chaining* merupakan metode inferensi atau metode pencari kesimpulan yang dimulai fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian *IF* dari *rules IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian *IF*, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian dari *THEN*) ditambahkan ke dalam *database*. Setiap *rule* hanya boleh dieksekusi sekali saja (Hayadi, 2018).

Berbagai struktur kaidah if-then yang menghubungkan objek atau atribut sebagai berikut: (1) IF premis THEN konklusi (2) IF masukan THEN keluaran (3) IF kondisi THEN tindakan (4) IF anteseden THEN konsekuen (5) IF data THEN hasil (6) IF tindakan THEN tujuan (7) IF aksi THEN reaksi IF sebab THEN akibat (8) IF gejala THEN diagnosa.



Gambar 3.1 alur *forward chaining*

Kelebihan dari metode *forward chaining* adalah:

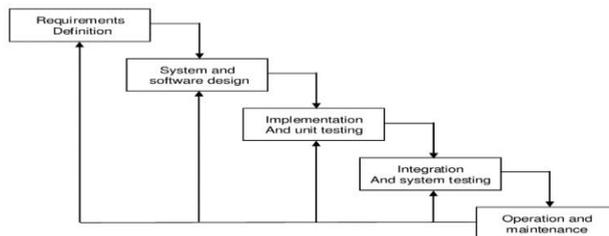
- a. Metode ini akan bekerja dengan baik ketika masalah bermula dari mengumpulkan informasi lalu kemudian mencari kesimpulan apa yang dapat diambil dari informasi tersebut.
- b. Metode ini mampu menyediakan banyak sekali informasi dari sejumlah kecil data.
- c. Merupakan pendekatan paling sempurna untuk beberapa tipe dari *problem solving task*, yaitu *planning*, *monitoring control*, dan *interpretation*.

Sedangkan kelemahan metode ini adalah ;

- a. Kemungkinan tidak adanya cara untuk mengenali dimana beberapa fakta yang lebih penting dari fakta lainnya
- b. Sistem bisa saja menanyakan pertanyaan yang tidak saling berhubungan. Walaupun jawaban dari pertanyaan tersebut penting, namun hal lain akan membingungkan user untuk menjawab pada subyek yang tidak berhubungan.(Subagio, 2019).

## 2. Model Waterfall

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Software Development Life Cycle* (SDLC) model *Waterfall*. SDLC adalah proses pembuatan dan perubahan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem rekayasa perangkat lunak (Wahid, 2020). Sedangkan model *Waterfall* atau sering disebut *classic life cycle* merupakan model dengan pendekatan sekuensial sistematis untuk pengembangan perangkat lunak yang dimulai pada tingkat sistem dan berkembang melalui analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan pemeliharaan. Beberapa tahapan yang dilakukan pada penelitian ini akan dijelaskan menggunakan tahapan utama dari model *Waterfall* yang dikemukakan oleh (Sommerville, 2011) seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.2 *Waterfall Model*

a. *Requirement Gathering and Analysis*

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan sistem secara lengkap untuk dianalisis dan mendefinisikan kebutuhan apa saja yang harus dicapai oleh program.

Tabel 3.1 dibawah ini menunjukkan kebutuhan sistem pakar yang akan dibuat, sebagai berikut :

Tabel 3.1 kebutuhan sistem

No	Pengguna	Kebutuhan
1	Pakar /Admin	Login untuk akses sistem
2	Pakar / Admin	Mengelola database gejala
3	Pakar / Admin	Mengelola database kerusakan
4	Pakar / Admin	Mengelola database rule
5	Pengguna	Menginputkan gejala yang dialami

Selain tabel kebutuhan sistem diatas, sistem pakar juga membutuhkan *database* pengetahuan yang didapatkan dari wawancara kepada bapak Mohammad Adib dan buku referensi berikut tabel data kerusakan :

Tabel 3.2 data kerusakan

Kode	Kerusakan
K1	Kerusakan pada Kartu Grafis
K2	Kerusakan pada Processor
K3	Kerusakan pada Motherboard
K4	Kerusakan pada Drive Penyimpanan
K5	Kerusakan pada RAM
K6	Kerusakan pada Power Supply

Tabel 3.3 data gejala

Kode	Gejala
G1	Lag ketika menonton video atau bermain game
G2	Muncul Blue Screen
G3	Layar monitor blank atau no display secara tiba tiba
G4	Komputer merestart sendiri
G5	Komputer tiba tiba mati
G6	Muncul garis artefak pada layar monitor

G7	Komputer mengalami Overheat /panas berlebih
G8	Komputer mengalami macet secara tiba tiba
G9	Terjadi error ketika membuka aplikasi
G10	Komputer tidak bisa dinyalakan
G11	Terdengar suara “beep” pada komputer
G12	Layar stuck pada bios ketika dinyalakan
G13	Data atau file mengalami kerusakan
G14	Komputer tidak bisa melakukan proses booting ketika dinyalakan
G15	Komputer melambat

Tabel 3.4 data rule

Kode rule	Kaidah Relasi ( <i>IF - THEN</i> )
R1	<i>IF G1 AND G2 AND G3 AND G4 AND G5 AND G6 AND G7 THEN K1</i>
R2	<i>IF G3 AND G4 AND G5 AND G7 AND G8 AND G9 AND G15 THEN K2</i>
R3	<i>IF G5 AND G10 AND G11 AND G12 THEN K3</i>
R4	<i>IF G1 AND G2 AND G5 AND G13 AND G14 AND G15 THEN K4</i>
R5	<i>IF G2 AND G4 AND G5 AND G15 THEN K5</i>
R6	<i>IF G10 AND G12 AND G15 THEN K6</i>

*b. System and Software Design*

Pada tahap ini dilakukan perancangan desain perangkat lunak sebagai perkiraan sebelum dibuatnya kode.

Beberapa hal yang dihasilkan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

- *Data Flow Diagram (DFD)*

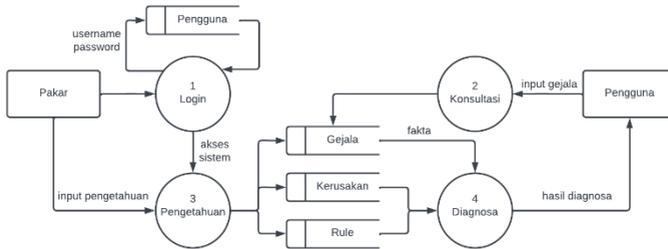
Data Flow Diagram (DFD) adalah representasi grafis dari sebuah sistem. DFD menggambarkan komponen sistem, aliran data antara komponen tersebut, asal dan tujuan data.

Pada gambar 4.1 dibawah ini merupakan DFD Level 0 yang merupakan awal gambaran proses alur data secara keseluruhan sebagai berikut :



Gambar 3.3 DFD Level 0

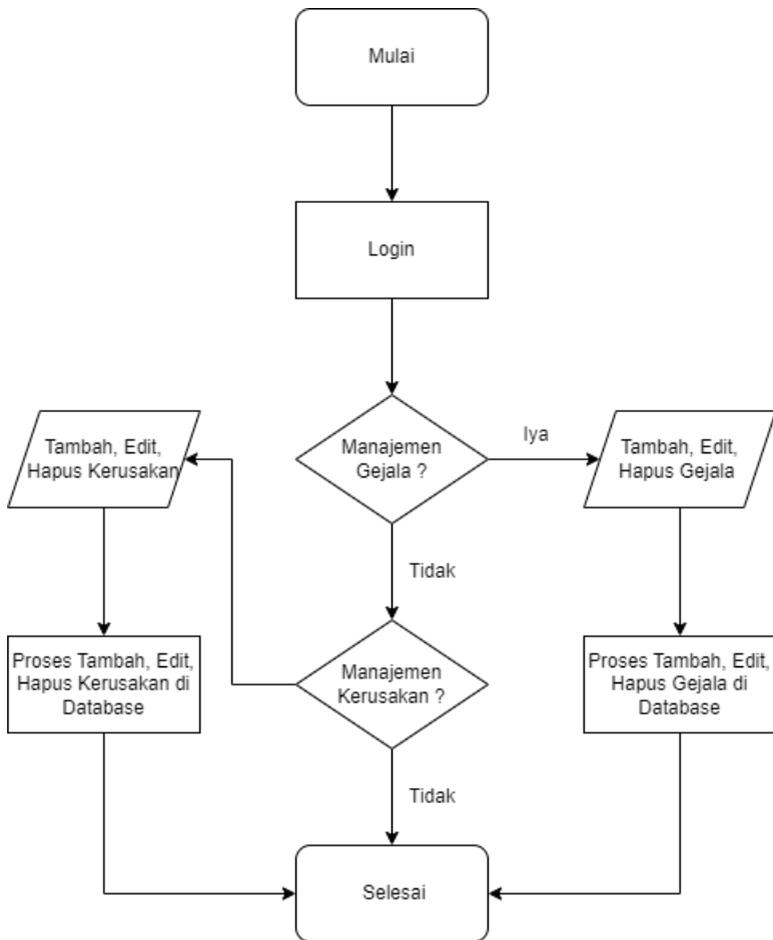
Diagram konteks diatas akan dipecah menjadi alur yang lebih detail dan menjadi DFD Level 1 seperti ditunjukkan pada gambar 4.2 berikut :

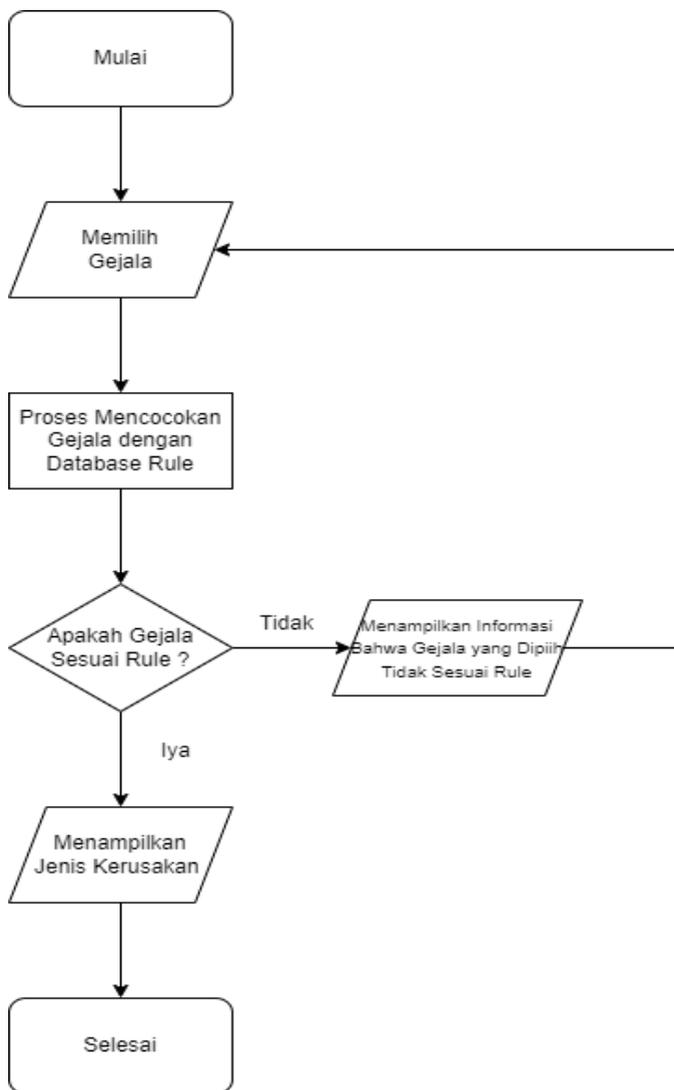


Gambar 3.4 DFD Level 1

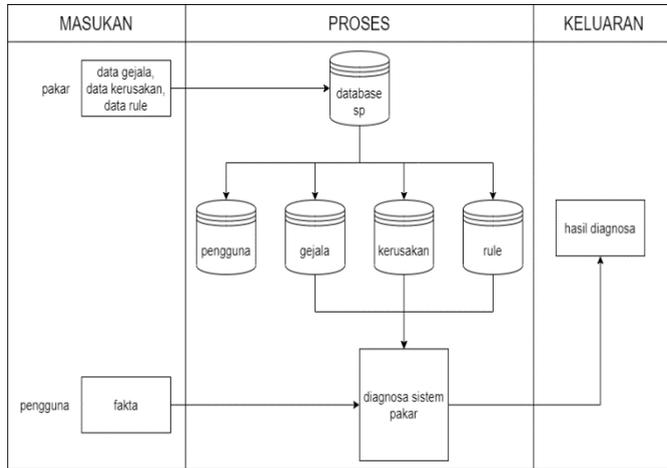
- *Flowchart*

*Flowchart* adalah representasi diagram yang menggambarkan urutan operasi yang dilakukan untuk mendapatkan solusi masalah (Yuniarti, 2019).

Gambar 3.5 *flowchart* pakar

Gambar 3.6 *flowchart* pengguna

- Kerangka Sistem Pakar



Gambar 3.7 kerangka sistem pakar

Pada tahapan masukan, pakar akan memasukkan data pengetahuan sedangkan pengguna akan memasukkan fakta kedalam sistem.

Pada tahapan proses, data pengetahuan yang dimasukkan pakar akan disimpan kedalam *database* dan akan digunakan pada proses diagnosa sedangkan fakta yang dimasukkan pengguna akan digunakan sebagai penentu hasil proses diagnosa.

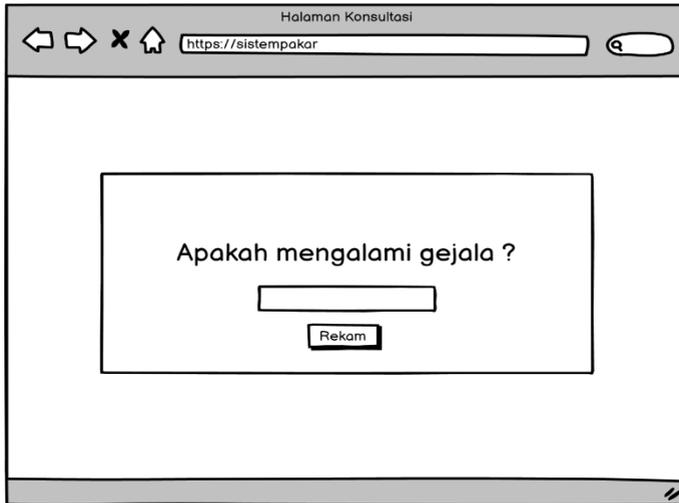
Pada tahapan keluaran, sistem akan mengeluarkan hasil berupa kerusakan, penyebab dari hasil proses diagnosa sebelumnya.

- *Wireframe*

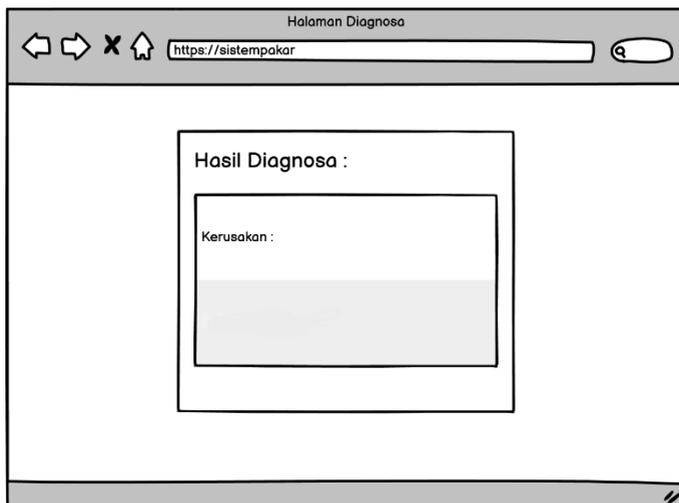
Wireframe adalah cara yang digunakan untuk mengilustrasikan bentuk tampilan dari website secara berurut. Wireframe merupakan sebuah kerangka untuk menata suatu item di halaman website atau aplikasi. Berikut adalah hasil perancangan wireframe penelitian ini :



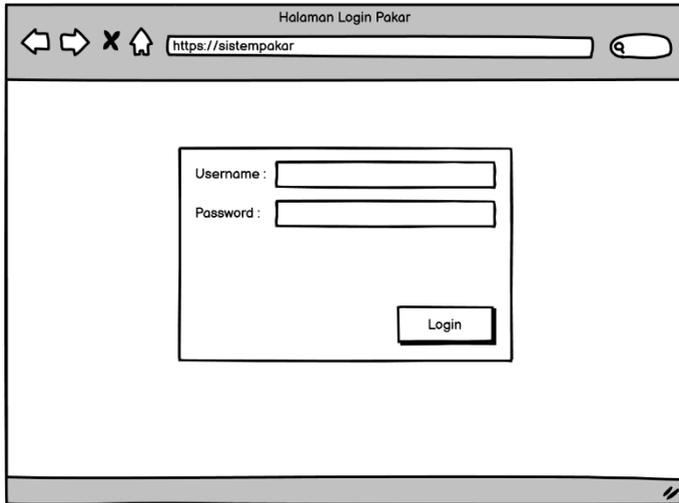
Gambar 3.8 halaman utama



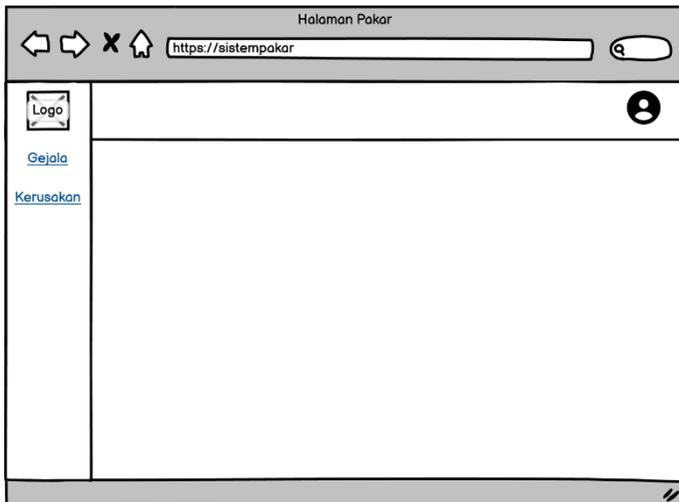
Gambar 3.9 halaman konsultasi



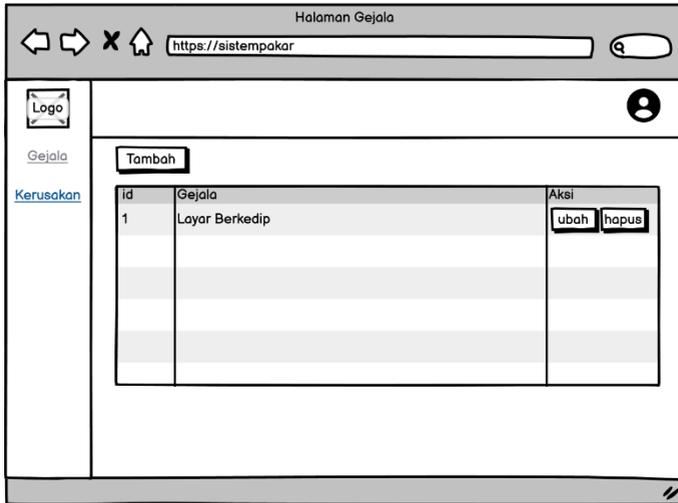
Gambar 3.10 halaman diagnosa



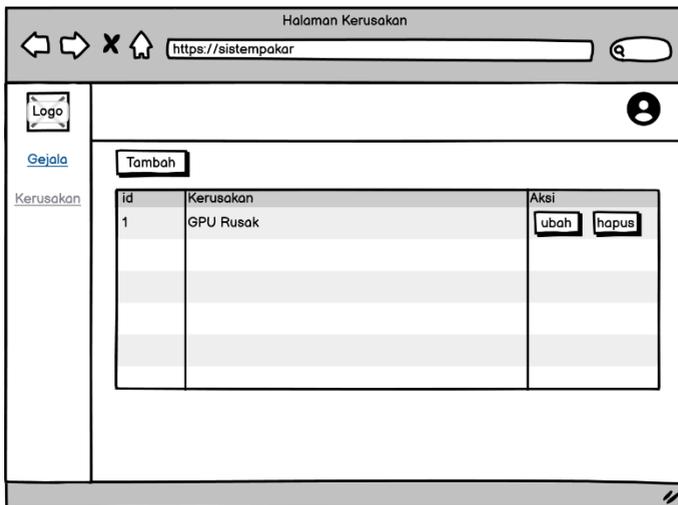
Gambar 3.11 halaman login pakar



Gambar 3.12 halaman pakar



Gambar 3.13 halaman gejala



Gambar 3.14 halaman kerusakan

## BAB IV

### IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

#### ***C. Implementation***

Pada tahap ini desain desain yang sebelumnya dibuat diimplementasikan melalui aktifitas pengkodean untuk dijadikan sebuah program, dalam penelitian ini sistem pakar yang akan dibuat menggunakan bahasa pemrograman php dan menggunakan teknologi MySQL sebagai *database* pengetahuan. Untuk menunjang aktifitas pengkodean ini peneliti menggunakan alat tambahan seperti Visual Studio Code sebagai teks *editor* yang digunakan untuk menangani semua aktifitas pengkodean program dan Xampp sebagai perantara server MySQL.

Beberapa hal yang dihasilkan pada tahap ini adalah sebagai berikut :

- *Database*

Peneliti menggunakan MySQL sebagai *database* untuk menyimpan data-data yang digunakan dalam

membuat *website* sistem pakar pada penelitian ini.

Table	Action
admin	★ Browse Structure Search Insert
gejala	★ Browse Structure Search Insert
kecocokan	★ Browse Structure Search Insert
kerusakan	★ Browse Structure Search Insert
tmp_kecocokan	★ Browse Structure Search Insert
user	★ Browse Structure Search Insert
user_input	★ Browse Structure Search Insert

Gambar 4.1 database

Seperti pada gambar 4.1 *database* yang digunakan terdiri dari beberapa tabel yaitu :

- Tabel admin

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	id 🔑	int(11)		
2	nama	varchar(255)	latin1_swedish_ci	
3	email	varchar(255)	latin1_swedish_ci	
4	username	varchar(255)	latin1_swedish_ci	
5	password	varchar(255)	latin1_swedish_ci	

Gambar 4.2 tabel admin

Struktur tabel admin terdiri dari kolom id, nama, email, username, dan password. Tabel ini digunakan untuk menyimpan data-data admin terutama username dan password yang digunakan untuk login ke halaman admin.

- Tabel gejala

#	Name	Type	Collation	Attributes	N
1	<b>kej_id</b> 	int(11)			N
2	<b>kej_inisial</b>	varchar(10)	latin1_swedish_ci		N
3	<b>kej_nama</b>	varchar(255)	latin1_swedish_ci		N

Gambar 4.3 tabel gejala

Struktur tabel gejala terdiri dari kolom `kej_id`, `kej_inisial`, `kej_nama`. Tabel ini digunakan untuk menyimpan data-data gejala kerusakan komputer pada tabel 3.3.

- Tabel kecocokan

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default
1	<b>kec_id</b> 	int(11)			No	<i>None</i>
2	<b>kec_kerusakan</b>	int(11)			Yes	<i>NULL</i>
3	<b>kec_gejala</b>	int(11)			Yes	<i>NULL</i>
4	<b>kec_nilai</b>	int(11)			Yes	<i>NULL</i>

Gambar 4.4 tabel kecocokan

Struktur tabel kecocokan terdiri dari kolom `kec_id`, `kec_kerusakan`, `kec_gejala`, `kec_nilai`. Tabel ini digunakan untuk menyimpan data-data rule sistem pakar pada tabel 3.4

- Tabel kerusakan

#	Name	Type	Collation	Attribut
1	alt_id 	int(11)		
2	alt_inisial	varchar(255)	latin1_swedish_ci	
3	alt_nama	varchar(255)	latin1_swedish_ci	
4	alt_penyebab	text	latin1_swedish_ci	
5	alt_solusi	text	latin1_swedish_ci	

Gambar 4.5 tabel kerusakan

Struktur tabel kerusakan terdiri dari kolom alt\_id, alt\_inisial, alt\_nama, alt\_penyebab, alt\_solusi. Tabel ini digunakan untuk menyimpan data-data kerusakan komputer pada tabel 3.2.

- Tabel tmp\_kecocokan

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	D
1	kerusakan	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	N
2	gejala	varchar(10)	latin1_swedish_ci		No	N
3	nilai	int(11)			Yes	N

Gambar 4.6 tabel tmp\_kecocokan

Struktur tabel ini terdiri dari kolom kerusakan, gejala, dan nilai. Tabel ini digunakan untuk menyimpan hasil

dari inputan user sebelum dicocokkan dengan data rule di tabel kecocokan, dimana data kolom kerusakan akan

dicocokkan dengan data kolom `kec_kerusakan`, data kolom gejala akan dicocokkan dengan data kolom `kec_gejala`, dan data kolom nilai akan dicocokkan dengan data kolom `kec_nilai`.

○ Tabel user

#	Name	Type	Collation	Attributes
1	<code>user_id</code>	int(11)		Primary Key
2	<code>user_nama</code>	varchar(255)	latin1_swedish_ci	
3	<code>user_hasil</code>	int(11)		

Gambar 4.7 tabel user

Struktur tabel user terdiri dari kolom `user_id`, `user_nama`, `user_hasil`. Tabel ini digunakan untuk menyimpan data user dan hasil dari diagnosa user.

- Tabel user\_input

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null
1	<b>id</b> 	int(11)			No
2	<b>user</b>	int(11)			Yes
3	<b>gejala</b>	varchar(11)	latin1_swedish_ci		No
4	<b>nilai</b>	int(11)			Yes

Gambar 4.8 tabel user\_input

Struktur tabel user\_input terdiri dari kolom id, user, gejala, nilai. Tabel ini digunakan untuk merekam input yang dimasukkan oleh user pada saat proses diagnosa.

- Kode Pemograman

Peneliti menggunakan bahasa pemrograman HTML, PHP, dan Javascript untuk membuat web sistem pakar dalam penelitian ini.

- Proses login admin

```
<?php
include 'koneksi.php';
$username = $_POST['username'];
$password = md5($_POST['password']);

$ccek = mysqli_query($koneksi,"select *
from admin where
```

```
username='$username' and
password='$password');

if(mysql_num_rows($cek) > 0){
    session_start();
    $_SESSION['username'] = $username;
    $_SESSION['status'] = "login";
    header("location:admin/");
    }else{
    header("location:login.php?alert=gagal");
    }
?>
```

Pada proses login yang pertama dilakukan adalah mengambil data username dan password yang dimasukkan oleh pengguna dari form login dengan metode `$_POST`, lalu data password di hash menggunakan md5. Kemudian data yang sudah didapatkan diperiksa dengan fungsi `mysql_query` apakah data tersebut sesuai dengan yang ada di dalam tabel admin, jika data tersebut sesuai maka `$_SESSION` akan dimulai dan pengguna diarahkan ke halaman admin, jika

data tersebut tidak sesuai maka akan muncul peringatan login gagal.

- Proses tambah data

```
<?php

include '../koneksi.php';
$nama = $_POST['nama'];
$inisial = $_POST['inisial'];
mysqli_query($koneksi, "insert into gejala
values(null,'$inisial','$nama')");
header("location:gejala.php");
```

Pada proses tambah data yang pertama dilakukan adalah mendapatkan data nama dan inisial yang telah dimasukkan pengguna di form tambah data dengan metode `$_POST`, kemudian data yang sudah didapatkan dimasukkan kedalam tabel database yang sesuai dengan fungsi `mysqli_query`.

- Proses update data

```
<?php

include '../koneksi.php';
$id = $_POST['id'];
$nama = $_POST['nama'];
```

```

$inisial = $_POST['inisial'];

mysqli_query($koneksi, "update
gejala set gej_nama='$nama',
gej_inisial='$inisial' where
gej_id='$id'");
header("location:gejala.php");

```

Pada proses update data yang pertama dilakukan adalah mengambil data ide, nama, inisial yang telah dimasukkan pengguna di form update data dengan metode \$\_POST, kemudian data yang sudah didapatkan diupdate kedalam tabel database yang sesuai menggunakan fungsi mysqli\_query.

- o Proses hapus data

```

<?php

include '../koneksi.php';
$id = $_GET['id'];

mysqli_query($koneksi, "delete from
kecocokan where kec_gejala='$id'");

```

```
mysqli_query($koneksi, "delete from gejala  
where gejk_id='$id'");  
  
header("location:gejala.php");
```

Pada proses hapus data yang pertama dilakukan adalah mendapatkan id dari data yang ingin dihapus menggunakan metode \$\_GET, kemudian menghapus data yang ada di tabel database sesuai id yang sudah didapatkan tadi menggunakan fungsi mysqli\_query.

- o Proses input suara

```
const toggleButton =  
document.getElementById('toggleButton');  
const textInput =  
document.getElementById('jawaban');  
  
let recognition = null;  
  
toggleButton.addEventListener('click', ()  
=> {  
    if (!recognition) {  
        // Meminta izin penggunaan  
mikrofon  
  
navigator.mediaDevices.getUserMedia({  
audio: true })
```

```
        .then(() => {  
            // Jika izin diberikan,  
            inisialisasi pengenalan suara  
            recognition = new  
            webkitSpeechRecognition();  
            recognition.continuous =  
            true;
```

```
            recognition.lang = 'id-  
            ID';  
  
            recognition.onstart = ()  
=> {  
                console.log('Rekaman  
                dimulai');  
  
                toggleButton.textContent =  
                'Berhenti';  
  
                result.textContent =  
                ''; // Bersihkan hasil sebelumnya  
                };  
  
            recognition.onresult =  
            (event) => {  
                const transcript =  
                event.results[0][0].transcript;
```

```
                textInput.value =
transcript;
                result.textContent =
transcript;
            };

            recognition.onend = () => {
```

```
                console.log('Rekaman
selesai');
                toggleButton.textContent =
'Rekam';
            };

            recognition.start();
        })
        .catch((err) => {
            console.error('Tidak dapat
mengakses mikrofon:', err);
            alert('Maaf, tidak dapat
mengakses mikrofon.');
```

```
toggleButton.textContent =  
'Rekam';  
    }  
});
```

Pada proses input suara yang pertama kali dilakukan adalah membuat script mengenali elemen html toggleButton dan textInput dengan id (toggleButton) dan (jawaban) dengan fungsi document.getElementById, lalu menambahkan event listener ketika toggleButton diklik menggunakan fungsi addEventListener('click') setelah toggleButton diklik maka meminta penggunaan mikrofon jika penggunaan diizinkan fungsi webkitSpeechRecognition() akan memulai merekam suara.

Recognition.onstart fungsi ini akan dipanggil ketika perekaman dimulai dan mengubah teks tombol menjadi berhenti, recognition.onresult fungsi ini dipanggil ketika hasil perekaman suara sudah didapatkan lalu ditampilkan kedalam bentuk teks, recognition.onend fungsi ini dipanggil ketika perekaman suara selesai dan mengubah teks tombol menjadi rekam. Jika penggunaan mikrofon tidak diizinkan maka akan

muncul peringatan jika mikrofon tidak dapat diakses.

o Proses diagnosa kerusakan

```

<?php
$no = 0;
$rule = array();
$kerusakan = mysqli_query($koneksi,"select
* from kerusakan");
while($ker=mysqli_fetch_array($kerusakan))
{
    $nox = $no++;
    ?>

    <?php
    $xx = 0;
    $id_ker = $ker['alt_id'];
    $rule2 = array();
    $kecocokan2 =
mysqli_query($koneksi,"select * from
kecocokan,gejala where kec_gejala=gej_id
and kec_kerusakan='$id_ker' and
kec_nilai=1");

while($kec2=mysqli_fetch_array($kecocokan2
)){
    $xxx = $xx++;

```

```
        array_push($rule2,  
$kec2['gej_inisial']);  
    }  
    array_push($rule, $rule2);  
    ?>  
    <?php  
  
    }  
    ?>
```

Kode diatas menunjukkan proses pengambilan data dari tabel kerusakan dengan `mysql_query` lalu disimpan pada variabel `$kerusakan`, setelah data didapatkan selanjutnya dilakukan proses loop dengan fungsi `while` dimana loop akan berjalan selama ada baris data yang bisa diambil dari variabel `$kerusakan`. Loop ini digunakan untuk mengambil data `alt_id` dari tabel kerusakan dan menyimpannya di dalam variabel `$id_ker`, lalu mengambil data dari tabel kecocokan dan tabel gejala yang memenuhi kondisi dimana `kec_gejala=gej_id` dan `kec_kerusakan='$id_ker'` dan hanya yang memiliki `kec_nilai=1` lalu menyimpan hasilnya di variabel `$kecocokan2`. Lalu dilakukan loop lagi pada variabel `$kecocokan` untuk mengambil data

gej\_inisial dari tabel gejala lalu menambahkan datanya ke variabel \$rule2 dan \$kec2, selanjutnya menambahkan data ke variabel \$rule dan \$rule2 dengan menggunakan fungsi array\_push.

```

<?php
if(isset($_GET['gejala'])){
    $gejala = $_GET['gejala'];
    ?>
    <!-- tampilkan pertanyaan pertama jika
gejala ditemukan -->

    <form id="myForm"
action="diagnosa_mulai2.php" method="post"
class="m-0">
        <?php
            $inisial_pertanyaan_selanjutnya =
$gejala;
            $pertanyaan_pertama =
mysqli_query($koneksi,"select * from
gejala where
gej_inisial='$inisial_pertanyaan_selanjutn
ya'");
            $pp =
mysqli_fetch_array($pertanyaan_pertama);
        ?>

```

Kode diatas menunjukkan proses untuk menampilkan pertanyaan pada tahap diagnosa, yang pertama

dilakukan adalah mengecek apakah ada data gejala didalam url dan menyimpannya di variabel \$gejala. Selanjutnya jika data ditemukan menyimpan nilai dari variabel \$gejala ke variabel \$inisial\_pertanyaan\_selanjutnya lalu dilakukan query pengambilan data dari tabel gejala dimana `gej_inisial=$inisial_pertanyaan_selanjutnya` dan menyimpannya di dalam variabel \$pertanyaan\_pertama, lalu mengambil hasil query menyimpannya sebagai array asosiatif ke dalam variabel \$pp. Lalu menampilkan pertanyaan yang sesuai dengan `$pp['gej_inisial']` dan `$pp['gej_nama']`.

```
<?php
}else{
?>
<!-- tampilkan pertanyaan pertama
jika gejala tidak ditemukan -->
<form id="myForm"
action="diagnosa_mulai2.php"
method="post" class="m-0">
<?php
$inisial_pertanyaan_pertama =
$rule[0][0];
```

```

$pertanyaan_pertama =
mysqli_query($koneksi,"select * from
gejala where
gej_inisial='$inisial_pertanyaan_pertama'"
);
$pp           =
mysqli_fetch_array($pertanyaan_pertama);
?>

```

Kode diatas menunjukkan proses menampilkan pertanyaann jika data gejala tidak ditemukan didalan url, yang pertama dilakukan adalah menyimpan data dari variabel \$rule lalu menyimpannya ke dalam variabel \$inisial\_pertanyaan\_pertama, selanjutnya dilakukan query untuk mengambil data dari tabel gejala dimana `gej_inisial=$inisial_pertanyaan_pertama` dan disimpan ke dalam variabel \$pertanyaan\_pertama, lalu mengambil hasil query dari variabel \$pertanyaan\_pertama sebagai array asosiatif dan menyimpannya di variabel \$pp. Lalu menampilkan pertanyaan yang sesuai dengan `$pp['gej_inisial']` dan `$pp['gej_nama']`.

```

<?php
include 'koneksi.php';
session_start();

```

```
$id_user = $_REQUEST['id_user'];
$inisial = $_POST['inisial'];
$jawaban = $_POST['jawaban'];

$cek = mysqli_query($koneksi,"select
* from user_input where
user='$id_user' and
gejala='$inisial' and
nilai='$jawaban'");
if(mysqli_num_rows($cek) == "0"){
    mysqli_query($koneksi,"insert
into user_input
values(null,'$id_user','$inisial','$
jawaban'");
}

if($jawaban == "1"){

    $al="";
    $a =
mysqli_query($koneksi,"select * from
tmp_kecocokan where
gejala='$inisial' and nilai='1'");
    while($aa =
mysqli_fetch_array($a)){
        $kerusakan =
$aa['kerusakan'];
```

```

        $al .= ",".'".$kerusakan."'";
    }

    $xxx=substr($al,1);
    // echo $xxx;

    mysqli_query($koneksi,"delete from
tmp_kecocokan where kerusakan not in
($xxx)");

    mysqli_query($koneksi,"delete from
tmp_kecocokan where nilai !='1'");

    // jawaban user
    $b="";
    $bb = mysqli_query($koneksi,"select
* from user_input where user='$id_user'
and nilai='1'");
    while($bbb=mysqli_fetch_array($bb)){
        $bbbb = $bbb['gejala'];
        $b .= ",".'".$bbbb."'";
    }
    $bbbbbb=substr($b,1);

```

Kode diatas menunjukkan proses yang dilakukan setelah pengguna menjawab pertanyaan pada form gambar 4.27 dan gambar 4.28, yang pertama dilakukan pada kode ini adalah mendapatkan id\_user dengan fungsi \$\_REQUEST, mendapatkan inisial dari fungsi

`$_POST` , mendapatkan jawaban dari fungsi `$_POST` dan menyimpannya kedalam variabel `$id_user`, `$inisial`, `$jawaban`. Selanjutnya variabel `$cek` melakukan pengecekan apakah input pengguna sudah ada pada tabel `user_input`, jika tidak ditemukan maka data akan disimpan ke tabel `user_input`.

Selanjutnya dilakukan proses jawaban pengguna, jika `$jawaban pengguna = 1` maka dilakukan pembaruan data kecocokan dimana variabel `$a` mengambil data dari tabel `tmp_kecocokan` dimana `gejala='$inisial'` dan `nilai='1'` dan menyimpan data kerusakan yang terkait dengan gejala kedalam variabel `$kerusakan`, selanjutnya dilakukan penghapusan data yang tersisa di tabel `tmp_kecocokan` yang tidak sesuai kriteria tadi.

Proses selanjutnya adalah variabel `$b` mengambil data dari tabel `user_input` dimana `user='$id_user'` dan `nilai='1'` dan menyimpan data gejala yang terkait kriteria di atas ke dalam variabel `$bbb`.

```
// cek gejala yang tersisa
// jika tersisa 1, maka dia adalah
kerusakan yang di temukan
$d = mysqli_query($koneksi,"select * from
tmp_kecocokan where gejala not in
($bbbbbb)");
$ddd = mysqli_fetch_array($d);
$gejala_selanjutnya = $ddd['gejala'];

$kerusakan = $ddd['kerusakan'];

$dddd = mysqli_num_rows($d);
if($ddd == '0'){
    $f = mysqli_query($koneksi,"select *
from tmp_kecocokan");
    $ff = mysqli_fetch_array($f);
    $fff = $ff['kerusakan'];
    // echo $fff;

    $g = mysqli_query($koneksi,"select *
from kerusakan where alt_inisial='$fff'");
    $gg = mysqli_fetch_array($g);
    $ggg = $gg['alt_id'];

    // echo $kerusakan;
```

```

        mysqli_query($koneksi,"update
user set user_hasil='$ggg' where
user_id='$id_user'");
        header("location:diagnosa_hasi
l.php?id=$id_user");
    }else{
        header("location:diagnosa_mula
i.php?id=$id_user&gejala=$gejala_sel
anjutnya");
    }

```

Kode diatas menunjukkan proses mengecek gejala yang tersisa dan menentukan kerusakan yang ditemukan. Variabel \$d melakukan query untuk mengambil data dari tabel tmp\_kecocokan dimana gejala tidak ada di variabel \$bbbbm lalu menyimpan data gejala pada variabel \$gejala\_selanjutnya dan data kerusakan pada variabel \$kerusakan. Selanjutnya dilakukan pengecekan apakah ada gejala yang tersisa jika tidak ada maka user akan ditampilkan hasil diagnosa di halamanan diagnosa\_hasil.php jika masih ada gejala maka user akan ditampilkan pertanyaan selanjutnya.

```
}else if($jawaban == "0"){

    // untuk mendapatkan data kerusakan
    yang tidak terkait
    $data =
mysql_query($koneksi,"select * from
tmp_kecocokan where gejala='$inisial' and
nilai='1'");

    //
while($d=mysql_fetch_array($data)){
    // $d = mysql_fetch_assoc($data);
    while($d =
mysql_fetch_array($data)){
        // hapus kerusakan yang tidak
sesuai (kerusakan yang bukan pilihan dari
si user)

        $kerusakan = $d['kerusakan'];
        mysql_query($koneksi,"delete
from tmp_kecocokan where
kerusakan='$kerusakan'");
    }

    // cek jumlah tmp_kecocokan yang
tersisa / jika masih tersisa, berarti kita
akan mendapatkan pertanyaan gejala
selanjutnya. jika tidak maka tampilkan
hasil tidak di temukan.
```

```

        $b =
mysql_query($koneksi,"select * from
tmp_kecocokan");
        $bb = mysqli_num_rows($b);
        if($bb > 0){

            $c="";
            $cc =
mysql_query($koneksi,"select * from
user_input where user='$id_user'");
            while($ccc =
mysql_fetch_array($cc)){

                $c .= ",'" . $ccc['gejala'] . "'";

            }

            $cccc=substr($c,1);

```

Kode diatas dilakukan pemrosesan jawaban pengguna pada form diagnosa jika pengguna menjawab dengan nilai 0, maka dilakukan proses pembaruan data kecocokan, variabel \$data mengambil data dari tabel tmp\_kecocokan dimana gejala='\$inisial' dan nilai='1', menyimpan data kerusakan pada variabel

\$kerusakan dan menghapus data kerusakan di tabel tmp\_kecocokan dimana kerusakan='\$kerusakan'.

```
// cek gejala yang tersisa
// jika tersisa 1, maka dia adalah
kerusakan yang di temukan

        $d = mysqli_query($koneksi,"select *
from tmp_kecocokan where gejala not in
($cccccc) and nilai='1'");
        $dd = mysqli_fetch_array($d);
        $gejala_selanjutnya = $dd['gejala'];

        header("location:diagnosa_mulai.php?
id=$id_user&gejala=$gejala_selanjutnya");
    }else{

        mysqli_query($koneksi,"update user
set user_hasil='0' where
user_id='$id_user'");
        // echo "hasil tidak di temukan atau
printer anda baik-baik saja";

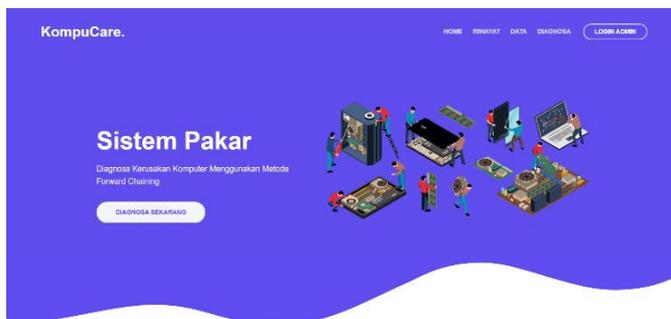
        header("location:diagnosa_hasil.php?
id=$id_user");

    }
}
```

```
?>
```

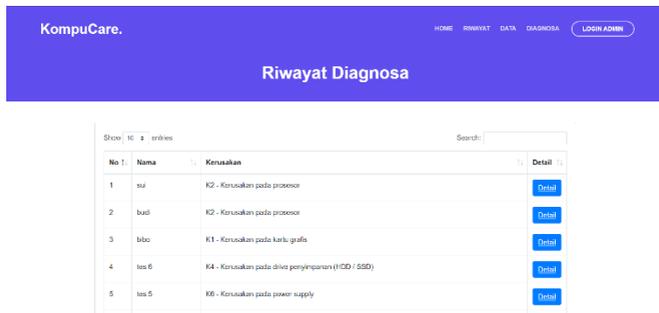
Selanjutnya mengecek jumlah data tabel tmp\_kecocokan yang tersisa, jika masih ada yang tersisa maka variabel \$d akan mengambil data tabel tmp\_kecocokan dimana gejala tidak ada di variabel \$cccc dan nilai='1', lalu menyimpan gejala yang ditemukan ke variabel \$gejala\_selanjutnya dan pengguna ditampilkan pertanyaan selanjutnya, jika tidak ditemukan kecocokan yang tersisa pada tabel tmp\_kecocokan maka pengguna akan ditampilkan hasil diagnosa pada halaman diagnosa\_hasil.php.

- Hasil Akhir



Gambar 4.9 tampilan halaman awal

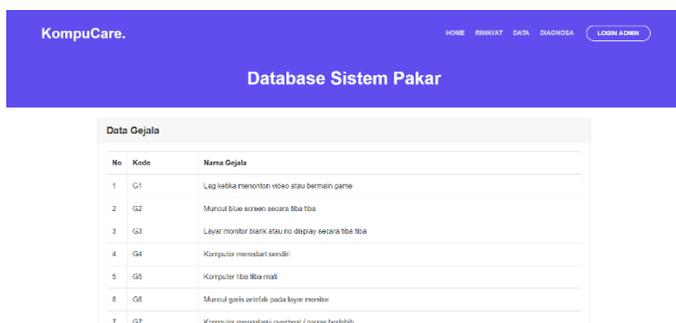
Pada halaman ini pengguna dapat mengakses halaman data, riwayat, diagnosa, login admin, melalui tombol navbar.



No	Nama	Kerusakan	Detail
1	sui	K2 - Kerusakan pada prosesor	Detail
2	budi	K2 - Kerusakan pada prosesor	Detail
3	biba	K1 - Kerusakan pada kartu grafis	Detail
4	tes 6	K4 - Kerusakan pada drive penyimpanan (HDD / SSD)	Detail
5	tes 5	K6 - Kerusakan pada power supply	Detail

Gambar 4.10 tampilan halaman riwayat

Pada halaman ini pengguna dapat melihat riwayat diagnosa yang dilakukan oleh pengguna lain atau sebelumnya.



No	Kode	Nama Gejala
1	G1	Lag ketika menonton video atau bermain game
2	G2	Muncul blue screen secara tiba tiba
3	G3	Layar monitor blank atau no display secara tiba tiba
4	G4	Komputer mensalut sendiri
5	G5	Komputer tiba tiba mati
6	G6	Muncul garis artefak pada layar monitor
7	G7	Komputer mengalami overheal / panas berlebih

Gambar 4.11 tampilan halaman data

Pada halaman ini pengguna dapat melihat semua data yang disimpan dan digunakan sistem ini.



Gambar 4.12 tampilan halaman awal diagnosa

Pada halaman ini pengguna diharuskan memasukkan nama untuk disimpan pada tabel user, yang nanti akan ditampilkan pada halaman riwayat.



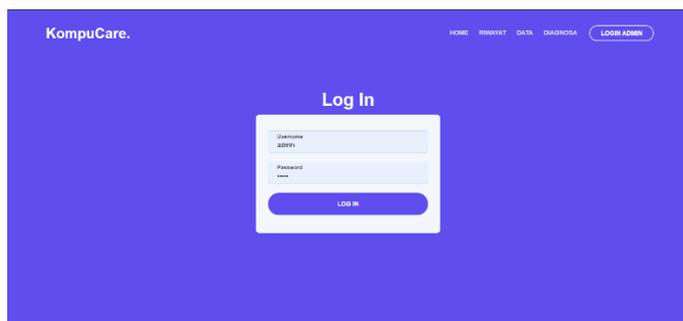
Gambar 4.13 tampilan halaman diagnosa

Pada halaman ini pengguna diharuskan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ditampilkan untuk mengetahui hasil diagnosa, pengguna dapat menjawab menggunakan input suara maupun text dan hanya jawaban iya atau tidak yang diterima oleh sistem.



Gambar 4.14 tampilan halaman hasil diagnosa

Pada halaman ini ditampilkan hasil dari diagnosa yang telah dilakukan pengguna pada halaman sebelumnya.



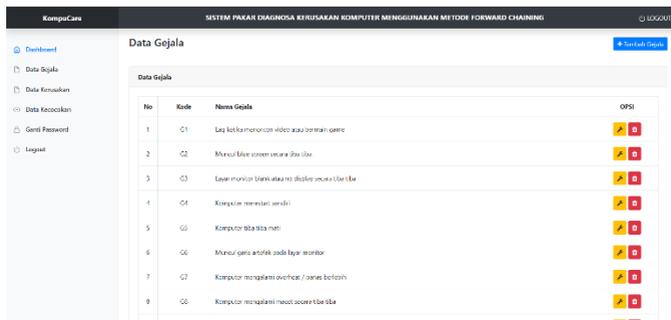
Gambar 4.15 tampilan halaman login

Pada halaman ini admin harus memasukkan username dan password yang benar agar dapat masuk ke halaman admin.



Gambar 4.16 tampilan halaman admin

Pada halaman ini admin dapat mengakses halaman gejala, kerusakan, kecocokan, ganti password pada tombol di bagian sidebar.



Gambar 4.17 tampilan halaman gejala

Pada halaman ini admin dapat mengedit, menambahkan, menghapus data pada tabel gejala didalam database.

No	Kode	Nama	Penyebab	Situasi Perbaikan	OPSI
1	K1	Kerusakan pada kartu grafis	Penyakitnya antara lain: port rusak, over heat, atau tidak bisa stabil, cacat manufaktur	Mengedit aplikasi port VGA rusak dengan cara mencoba kartu grafis di komputer lain, jika berhasil bisa mengedit di komputer apa, kerusakan hanya terjadi di port GPU nya, jika tidak bisa mengganti manufaktur baru yang diganti dengan yang baru.	[Edit] [Delete]
2	K2	Kerusakan pada prosesor	Penyakitnya antara lain: port rusak, over heat, atau tidak bisa stabil, jika processor rusak, cacat manufaktur	Mengedit aplikasi port processor rusak dengan menu edit processor di komputer lain jika processor memang di komputer lain, maka port processor rusak, jika tidak maka processor harus diganti dengan yang baru.	[Edit] [Delete]
3	K3	Kerusakan pada motherboard	Penyakitnya antara lain: over heat, E' rusak, atau tidak bisa stabil, cacat manufaktur	Mencari E' yang rusak di motherboard dengan tegangan jika menggunakan ammeter dipinokel maka bisa mengetahui E' yang rusak dan ganti yang baru	[Edit] [Delete]
4	K4	Kerusakan pada drive penyimpanan (DD / SSD)	Penyakitnya antara lain: port rusak, over heat, atau tidak bisa stabil, berbayar dengan harga (bisa HDD) cacat manufaktur	Mengedit port dengan cara memindahkan HDD/SSD ke komputer lain, jika HDD/SSD korupam dengan baik, maka port rusak, jika tidak maka harus diganti dengan yang baru	[Edit] [Delete]

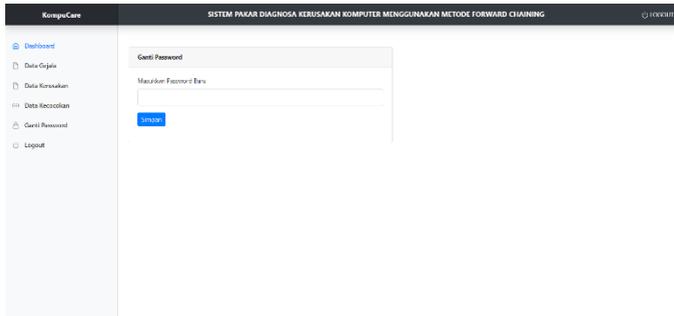
Gambar 4.18 tampilan halaman kerusakan

Pada halaman ini admin dapat mengedit, menambahkan, menghapus data pada tabel kerusakan didalam database.

No	Kerusakan	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	OPSI
1	[K1] Kerusakan pada kartu grafis	Ya	-	-	-	-	-	-	-	-	[Edit] [Delete]						
2	[K2] Kerusakan pada prosesor	Ya	-	-	-	-	-	-	[Edit] [Delete]								
3	[K3] Kerusakan pada motherboard	-	-	-	-	Ya	-	-	-	-	Ya	Ya	Ya	-	-	-	[Edit] [Delete]
4	[K4] Kerusakan pada drive penyimpanan (HDD / SSD)	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	[Edit] [Delete]									
5	[K5] Kerusakan pada ram	-	Ya	-	Ya	Ya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ya	[Edit] [Delete]
6	[K6] Kerusakan pada power supply	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ya	Ya	-	-	Ya	[Edit] [Delete]

Gambar 4.19 tampilan halaman kecocokan

Pada halaman ini admin dapat mengedit data pada tabel kecocokan didalam database.



Gambar 4.20 tampilan halaman ganti password

Pada halaman ini admin dapat mengubah password pada akun yang sedang login.

#### ***D. Integration and Testing***

Pada tahap ini dilakukan proses penggabung kode pemrograman yang telah dibuat di tahap sebelumnya dan kemudian peneliti melakukan proses pengujian menggunakan *black box testing* untuk mengetahui apakah sistem bekerja dengan semestinya atau masih mengalami eror. Berikut hasil pengujian black box pada penelitian ini :

Tabel 4.1 pengujian halaman login admin

1	Deskripsi Pengujian	Login tanpa mengisi kolom username dan password
	Hasil yang diharapkan	Login gagal dan muncul peringatan untuk mengisi kolom
	Hasil pengujian	Login gagal dan muncul peringatan untuk mengisi kolom
	Kesimpulan	Sesuai
2	Deskripsi Pengujian	Login dengan mengisi salah satu kolom username atau password
	Hasil yang diharapkan	Login gagal dan muncul peringatan untuk mengisi kolom
	Hasil pengujian	Login gagal dan muncul peringatan untuk mengisi kolom
	Kesimpulan	Sesuai
3	Deskripsi Pengujian	Login dengan mengisi kolom username atau password dengan data yang salah

	Hasil yang diharapkan	Login gagal dan muncul peringatan username atau password salah
	Hasil pengujian	Login gagal dan muncul peringatan username atau password salah
	Kesimpulan	Sesuai
4	Deskripsi Pengujian	Login dengan mengisi kolom username dan password dengan data yang benar
	Hasil yang diharapkan	Login berhasil pengguna diarahkan ke halaman admin
	Hasil pengujian	Login berhasil pengguna diarahkan ke halaman admin
	Kesimpulan	sesuai

Tabel 4.2 pengujian halaman admin

1	Deskripsi Pengujian	Menekan tombol detail pada data riwayat diagnosa
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman detail
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman detail
	Kesimpulan	Sesuai

2	Deskripsi Pengujian	Menekan tombol hapus pada data riwayat diagnosa
	Hasil yang diharapkan	Menghapus baris data sesuai tombol yang ditekan
	Hasil pengujian	Menghapus baris data sesuai tombol yang ditekan
	Kesimpulan	Sesuai
3	Deskripsi Pengujian	Menekan tombol data gejala pada navbar
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman data gejala
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman data gejala
	Kesimpulan	Sesuai
4	Deskripsi Pengujian	Menekan tombol data kerusakan pada navbar
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman data kerusakan
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman data kerusakan
	Kesimpulan	Seusai
5	Deskripsi Pengujian	Menekan tombol relasi kerusakan pada navbar

	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman relasi kerusakan
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman relasi kerusakan
	Kesimpulan	Sesuai
6	Deskripsi Pengujian	Menekan tombol ganti password pada navbar
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman ganti password
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman ganti password
	Kesimpulan	Sesuai
7	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol logout pada navbar
	Hasil yang diharapkan	Pengguna keluar dari halaman admin
	Hasil pengujian	Pengguna keluar dari halaman admin
	Kesimpulan	Sesuai

Tabel 4.3 pengujian halaman data gejala

1	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol tambah gejala
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman tambah gejala
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman tambah gejala
	Kesimpulan	Sesuai
2	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol edit gejala
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman edit gejala
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman edit gejala
	Kesimpulan	Sesuai
3	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol hapus gejala
	Hasil yang diharapkan	Baris data yang dipilih berhasil dihapus dari database
	Hasil pengujian	Baris data yang dipilih berhasil dihapus dari database
	Kesimpulan	sesuai

4	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol simpan pada halaman tambah atau edit gejala
	Hasil yang diharapkan	Menyimpan data gejala yang ditambahkan atau diedit
	Hasil pengujian	Menyimpan data gejala yang ditambahkan atau diedit
	Kesimpulan	Sesuai
5	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol kembali pada halaman tambah atau edit gejala
	Hasil yang diharapkan	Kembali ke halaman data gejala
	Hasil pengujian	Kembali ke halaman data gejala
	Kesimpulan	Sesuai

Tabel 4.4 pengujian halaman data kerusakan

1	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol tambah kerusakan
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman tambah kerusakan
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman tambah kerusakan

	Kesimpulan	Sesuai
2	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol edit kerusakan
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman edit kerusakan
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman edit kerusakan
	Kesimpulan	Sesuai
3	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol hapus kerusakan
	Hasil yang diharapkan	Baris data yang dipilih berhasil dihapus dari database
	Hasil pengujian	Baris data yang dipilih berhasil dihapus dari database
	Kesimpulan	Sesuai
4	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol simpan pada halaman tambah atau edit kerusakan
	Hasil yang diharapkan	Menyimpan data kerusakan yang ditambahkan atau diedit
	Hasil pengujian	Menyimpan data kerusakan yang ditambahkan atau diedit
	Kesimpulan	Sesuai

5	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol kembali pada halaman tambah atau edit kerusakan
	Hasil yang diharapkan	Kembali ke halaman data kerusakan
	Hasil pengujian	Kembali ke halaman data kerusakan
	Kesimpulan	Sesuai

Tabel 4.5 pengujian halaman data kecocokan

1	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol lihat gejala
	Hasil yang diharapkan	Menampilkan data gejala yang tersimpan
	Hasil pengujian	Menampilkan data gejala yang tersimpan
	Kesimpulan	Sesuai
2	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol lihat kerusakan
	Hasil yang diharapkan	Menampilkan data kerusakan yang tersimpan
	Hasil pengujian	Menampilkan data kerusakan yang tersimpan
	Kesimpulan	Sesuai

3	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol edit kecocokan
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman edit kecocokan
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman edit kecocokan
	Kesimpulan	Sesuai
4	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol simpan di halaman edit kecocokan
	Hasil yang diharapkan	Menyimpan data kecocokan yang diedit
	Hasil pengujian	Menyimpan data kecocokan yang diedit
	Kesimpulan	Sesuai
5	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol kembali di halaman edit kecocokan
	Hasil yang diharapkan	Kembali ke halaman data kecocokan
	Hasil pengujian	Kembali ke halaman data kecocokan
	Kesimpulan	Sesuai

Tabel 4.6 pengujian halaman ganti password

1	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol simpan
	Hasil yang diharapkan	Menyimpan password yang baru dimasukkan
	Hasil pengujian	Menyimpan password yang baru dimasukkan
	Kesimpulan	sesuai

Tabel 4.7 pengujian halaman awal

1	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol home pada navbar
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman awal
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman awal
	Kesimpulan	Sesuai
2	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol riwayat pada navbar
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman riwayat diagnosa
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman riwayat diagnosa
	Kesimpulan	Sesuai

3	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol data pada navbar
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman database sistem pakar
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman database sistem pakar
	Kesimpulan	Sesuai
4	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol diagnosa pada navbar
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman diagnosa
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman diagnosa
	Kesimpulan	Sesuai
5	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol login admin
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman login
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman login
	Kesimpulan	Sesuai
6	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol diagnosa sekarang

	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke halaman diagnosa
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke halaman diagnosa
	Kesimpulan	Sesuai

Tabel 4.8 pengujian halaman diagnosa

1	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol simpan tanpa mengisi kolom
	Hasil yang diharapkan	Muncul peringatan kolom harus diisi
	Hasil pengujian	Muncul peringatan kolom harus diisi
	Kesimpulan	Sesuai
2	Deskripsi Pengujian	Pengguna mengisi kolom lalu menekan tombol
	Hasil yang diharapkan	Pengguna diarahkan ke tahapan selanjutnya
	Hasil pengujian	Pengguna diarahkan ke tahapan selanjutnya
	Kesimpulan	Sesuai
3	Deskripsi Pengujian	Pengguna tidak menjawab lalu menekan tombol

	Hasil yang diharapkan	Muncul peringatan kolom harus dijawab
	Hasil pengujian	Muncul peringatan kolom harus dijawab
	Kesimpulan	Sesuai
4	Deskripsi Pengujian	Pengguna menjawab selain kata iya / tidak
	Hasil yang diharapkan	Muncul peringatan bahwa jawaban yang di input tidak sesuai
	Hasil pengujian	Muncul peringatan bahwa jawaban yang di input tidak sesuai
	Kesimpulan	Sesuai

Tabel 4.9 pengujian input suara

1	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol rekam
	Hasil yang diharapkan	Perekaman suara dimulai
	Hasil pengujian	Perekaman suara dimulai
	Kesimpulan	Sesuai

2	Deskripsi Pengujian	Pengguna menekan tombol berhenti
	Hasil yang diharapkan	Perekaman suara dihentikan
	Hasil pengujian	Perekaman suara dihentikan
	Kesimpulan	Sesuai
3	Deskripsi Pengujian	Pengguna menjawab selain kata iya / tidak
	Hasil yang diharapkan	Muncul peringatan bahwa jawaban yang di input tidak sesuai
	Hasil pengujian	Muncul peringatan bahwa jawaban yang di input tidak sesuai
	Kesimpulan	Sesuai



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dibahas pada bab sebelumnya, kesimpulan bahwa dalam membuat sistem pakar untuk mengidentifikasi kerusakan komputer menggunakan metode inferensi *Forward Chaining* pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode SDLC model *Waterfall* dimana yang pertama dilakukan adalah mengumpulkan kebutuhan sistem yang akan dibuat, lalu dibuat rancangan sistem berupa DFD, *Flowchart*, kerangka sistem pakar, dan wireframe. Sistem ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP, HTML, dan Javascript, database yang digunakan adalah MySQL. Dalam pengujian *black box testing* semua halaman *website* dapat bekerja dengan baik dan sesuai fungsi yang dibuat.

#### **B. Saran**

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya yaitu untuk menambahkan lebih banyak data di database karena sistem ini bergantung dengan jumlah data yang ada,

sehingga semakin banyak data maka semakin baik pula untuk mendeteksi kerusakan yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggrawan, A., Satuang, S., & Abdillah, M. N. (2020). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ayam Broiler Menggunakan Forward Chaining dan Certainty Factor. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(1), 97-108. <https://doi.org/10.30812/matrik.v20i1.847>
- Durkin, J. (1994). *Expert Systems Design and Development*.
- Hayadi, B. H. (2018). *Sistem Pakar*. Deepublish. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=rNxiDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=pengertian+sistem+pakar&ots=6YUeer\\_ye2&sig=v-dmeMquLm1RKaQaEt6Tr7PO\\_gc&redir\\_esc=y#v=onepage&q=pengertian%20sistem%20pakar&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=rNxiDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=pengertian+sistem+pakar&ots=6YUeer_ye2&sig=v-dmeMquLm1RKaQaEt6Tr7PO_gc&redir_esc=y#v=onepage&q=pengertian%20sistem%20pakar&f=false)
- Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan RistekDikti, S., Feraldy Ramadhani, T., Fitri, I., & Tri Esti Handayani, E. (2018). *Terakreditasi SINTA Peringkat 4 Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining* (Vol. 3, Issue 1).
- Permana, B. (2008). *Perangkat Keras Komputer*.
- Rofiqoh, S., Kurniadi, D., & Riansyah, A. (2020). Sistem Pakar Menggunakan Metode Forward Chaining. *Sultan Agung Fundamental Research Journal*, 1(1). <https://doi.org/10.30659/safrij.1.1.54-60>
- Saputra, O., Fitri, I., Tri, E., & Handayani, E. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Hardware Komputer Menggunakan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor Berbasis Website. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 6(2), 2022. <https://doi.org/10.35870/jti>

- Sidi Mustaqbal, M. , F. R. , & R. H. (2015). *Pengujian Aplikasi Menggunakan Black Box testing Boundary Values Analysis*. 31–36.
- Sommerville, I. (2011). *Software engineering*. Pearson.
- Subagio, R. T. , & N. D. C. (2019). *Implementasi Sistem Pakar Dalam Menentukan Jenis Perawatan Kulit Wajah Menggunakan Metode Forward Chaining*.
- Syaputra, A., & Setiadi, D. (2020). *SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN SEPEDA MOTOR YAMAHA MATIC MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING*.
- Yuniarti, W. D. (2019). *Dasar - Dasar Pemrograman dengan Python*.