

**SISTEM PAKAR KERUSAKAN BARANG RUMAH TANGGA
(MESIN CUCI, AC & KULKAS)
BERBASIS FORWARD CHAINING**

(SKRIPSI)

Oleh :

NOVITA DWILESTARI

1617051149



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

HOME APPLIANCE DAMAGE EXPERT SYSTEM (WASHING MACHINE, AIR CONDITIONER, AND REFRIGERATOR) BASED ON FORWARD CHAINING

By

Novita Dwilestari

In the last few decades, the use of household electronic goods (Air Conditioner (AC), Washing Machine, and Refrigerator) has increased significantly. Since these devices are used continuously, those might be very susceptible to damage. This study aims to develop a web- based expert system that capable to diagnose and provide information for possible solutions. The system adopts the forward chaining approaches on the PHP language. The effectiveness of the system was evaluated by using 30 test problems (10 refrigerators, 10 washing machines, and 10 air conditioners). The experimental results are compared to those given by expert. It shown that the system can solve problems effectively.

Keywords : Expert System, Artificial Intelligence, Electronics, Forward Chaining

ABSTRACT

SISTEM PAKAR KERUSAKAN BARANG RUMAH TANGGA (MESIN CUCI, AC & KULKAS) BERBASIS FORWARD CHAINING

By

Novita Dwilestari

Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan barang elektronik rumah tangga (Air Conditioner (AC), Mesin Cuci dan Kulkas) meningkat meningkat sangat signifikan. Slot elektronik tersebut digunakan secara terus menerus, sehingga sangat rentan kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web yang mampu mendiagnosa kerusakan dan memberikan informasi solusi perbaikan yang mungkin dilakukan. Sistem ini dikembangkan dengan mengadopsi metode penalaran maju (forward chaining) dalam bahasa PHP. Sistem diujicobakan dengan menggunakan 30 jenis kerusakan (10 kulkas, 10 mesin cuci dan 10 AC). Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan hasil yang diberikan oleh pakar. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa sistem mampu membantu penyelesaian masalah secara efektif.

Kata kunci : Sistem Pakar, Kecerdasan Buatan, Barang Elektronik, Penalaran Maju.

**SISTEM PAKAR KERUSAKAN BARANG RUMAH TANGGA
(MESIN CUCI, AC & KULKAS)
BERBASIS FORWARD CHAINING**

Oleh :

NOVITA DWILESTARI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA KOMPUTER

Pada

Jurusan Ilmu Komputer

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi

: **SISTEM PAKAR KERUSAKAN BARANG
RUMAH TANGGA (MESIN CUCI, AC &
KULKAS) BERBASIS FORWARD CHAINING**

Nama Mahasiswa

: **Novita Dwilestari**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1617051149

Jurusan

: **Ilmu Komputer**

Fakultas

: **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Eng. Admi Syarif

NIP. 19670103 199203 1 003

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer

Didik Kurniawan, S.Si.,M.T.

NIP. 19800419 200501 1 004

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua Penguji : Dr. Eng. Admi Syarif



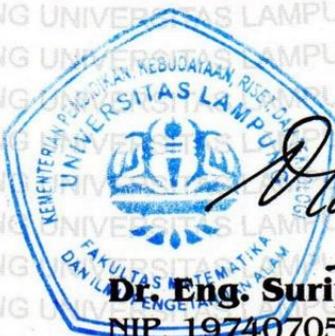
**Penguji 1
Bukan
Pembimbing : Dr. Rer. Nat. Akmal Junaidi, M.Sc.**



**Penguji 2
Bukan
Pembimbing : Rico Andrian, S.Si., M.Kom.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T
NIP. 19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juli 2021

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Novita Dwilestari
Nomor Pokok Mahasiswa : 1617051149
Jurusan : Ilmu Komputer
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul:

“SISTEM PAKAR KERUSAKAN BARANG RUMAH TANGGA (MESIN CUCI, AC & KULKAS) BERBASIS FORWARD CHAINING”

Merupakan hasil pekerjaan saya sendiri dan apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 Juli 2021



Novita Dwilestari
NPM. 1617051149

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Karang, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 17 November 1996. Sebagai anak pertama dari Bapak Mayulis dan Ibu Daryatina. Penulis memiliki seorang kakak laki-laki bernama Riski Yulistian.

Penulis menyelesaikan Pendidikan pada Taman Kanak-Kanak (TK) di TK - Kartika II - 7 Bandar Lampung pada tahun 2002, Sekolah Dasar (SD) di SD Kartika II – 5 Bandar Lampung pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 9 Bandar Lampung pada tahun 2011, Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 10 Bandar Lampung pada tahun 2014.

Sejak tahun 2014 penulis tercatat sebagai Mahasiswa Diploma III, Program Studi Manajemen Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur PMPD. Sejak tahun 2019, penulis melanjutkan studi sebagai Mahasiswa S1 Jurusan Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Alih Program. Selama menjadi Mahasiswa, Penulis aktif mengikuti beberapa kegiatan antara lain:

1. Anggota Baru Computer Science (ABACUS) Himpunan Jurusan Ilmu Komputer HIMAKOM 2014.
2. Melaksanakan Karya Wisata Ilmiah di pekon Sidokaton, Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus pada tahun 2015.
3. Melaksanakan Kerja Praktik Di Dinas Bina Marga Provinsi Lampung Pada Tahun 2016.
4. Melaksanakan KKN di Desa Kembahang, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat selama 40 hari pada bulan Januari tahun 2020.

MOTTO

“Maka Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah : 5-6)

Proses Tidak Akan Mengkhianati Hasil

Hasil yang baik adalah buah kesabaran dari seseorang yang tidak pernah menyerah pada proses. Jadi jangan pernah menyerah, teruslah melangkah kedepan

“Belajar tentu sebuah keharusan yang tak boleh diabaikan, namun merugilah jika disempitkan semata perkuliahan.”

-Najwa Shihab-

PERSEMBAHAN

Puji Syukur Saya Panjatkan Kepada Allah Swt Tuhan Yang Maha Esa Atas Berkat, Rahmat, Dan Hidayah-Nya Sehingga Skripsi Ini Dapat terselesaikan.

Ku Persembahkan Karya Kecilku Ini Untuk:

Kedua Orang Tua Yang Telah Mendidik, Membesarkan, Memberikan Motivasi,
Dan Doa Yang Selalu Mengiringi Demi Kesuksesan Anak-Anaknya.

Untuk Teman-Teman Seperjuanganku,

Yang Telah Memberikan banyak hal banyak cerita banyak pengalaman

dan Perjuangan Yang Telah Kita Lewati Bersama

Serta Semua Kenangan Yang Telah tercipta.

Selalu Bersyukur Dikelilingi Dan Memiliki Orang-Orang Yang Baik

Seperti Kalian. Keluarga Ilmu Komputer 2016

Dan

Almamater Tercinta,

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Sistem Pakar Kerusakan Barang Rumah Tangga (Mesin Cuci, AC & Kulkas) Berbasis Forward Chaining” dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga dapat dijadikan bahan masukan bagi penulis untuk tugas-tugas yang akan datang.

Tidak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini. Hanya dengan kata pengantar ini penulis bisa menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya, khususnya kepada :

1. Teristimewa kepada kedua Orang Tua Tercinta Ayah dan Ibu, yang selalu mendoakan dan tidak pernah henti-hentinya selalu memberikan kasih sayang, semangat, dukungan, bimbingan dan menghargai setiap proses penulis selama ini.
2. Bapak Didik Kurniawan, S.Si.,MT., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
3. Ibu Astria Hijriani, S.Kom.,M.Kom., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Eng. Admi Syarif, selaku pembimbing Utama dan sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan waktu untuk melakukan bimbingan serta memberikan motivasi, semangat dan saran selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
5. Bapak Dr. Rer. Nat. Akmal Junaidi, M.Sc., sebagai Pembahas Utama dan Bapak Rico Andrian, S.Si., M.Kom., sebagai Pembahas Kedua yang telah

memberikan komentar dan masukan yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.

6. Renaldi Kumar Mahendra, yang telah banyak membantu penulis jika ada kesulitan dalam penyusunan Skripsi ini, dan meluangkan waktu untuk memberi arahan kepada penulis.
7. Muhammad Aguisa Yudistian, yang senantiasa memberi semangat kepada penulis, semoga selalu dimudahkan segala urusannya.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer, yang telah memberikan Ilmu dan pelajaran hidup selama penulis menjadi mahasiswa.
9. Almamater tercinta, Universitas Lampung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menempuh pendidikan perkuliahan S1 dengan baik.

Penulis,



Novita Dwilestari

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
II. LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Artificial Intelligence</i>	7
2.1.1 Ruang Lingkup AI	8
2.2 Konsep Sistem Pakar	9
2.3 Sistem Pakar.....	10
2.3.1 Sistem.....	10
2.3.2 Pakar.....	11
2.4 Komponen Sistem Pakar.....	12
2.5 Tujuan Sistem Pakar	13
2.6 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar	13
2.6.1 Keuntungan Sistem Pakar	13
2.6.2 Kelemahan Sistem Pakar.....	14
2.7 Area Permasalahan Sistem Pakar.....	14
2.8 <i>Forward Chaining</i>	15
2.9 Kulkas	17
2.9.1 Komponen Kulkas.....	18
2.10 <i>Air Conditioner (AC)</i>	20
2.10.1 Komponen Air Conditioner (AC)	21
2.11 Mesin Cuci	24
2.11.1 Komponen Mesin Cuci	25
2.12 Metode Analisis Yang Digunakan	28
2.12.1 <i>Flowchart</i>	28
2.12.2 Kamus Data (<i>Dictionary</i>).....	28
2.12.3 ERD (<i>Entity Relationship Diagram</i>).....	29
2.12.4 Xampp	29
2.12.5 <i>Apache</i>	29
2.12.6 <i>Database MySQL</i>	30
2.12.7 PHP	30

2.12.8	PHP My Admin.....	31
III.	METODE PENELITIAN	
3.1	Metodologi Penelitian.....	32
3.2	Tahapan Penelitian.....	33
3.3	Riset Terdahulu.....	35
3.4	Model Pengembangan Sistem.....	37
3.5	Sistem Yang Akan Dibuat	38
3.6	Definisi Persyaratan	38
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Implementasi <i>Forward Chaining</i>	40
4.2	Desain Basis Pengetahuan	40
4.2.1	Kulkas	41
4.2.2	Mesin Cuci	46
4.2.3	<i>Air Conditioner (AC)</i>	51
4.3	Perancangan <i>Unified Modeling Language (UML)</i>	56
4.3.1	<i>Use Case Diagram</i>	56
4.3.2	<i>Class Diagram</i>	57
4.3.3	<i>Activity Diagram</i>	58
4.3.4	<i>Sequence Diagram</i>	59
4.4	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	60
4.5	Perancangan Antarmuka	61
4.6	Implementasi Sistem.....	64
4.7	Tampilan <i>Interface</i>	66
4.8	Eksperimen	71
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran	73
	DAFTAR PUSTAKA	74
	LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbandingan <i>Human Expert</i> Dengan <i>Expert System</i>	9
2. Riset Terdahulu	35
3. Data Kulkas.....	41
4. Rule Kulkas.....	43
5. Data Mesin Cuci	46
6. Rule Mesin Cuci	48
7. Data <i>Air Conditioner (AC)</i>	51
8. Rule <i>Air Conditioner (AC)</i>	53
9. Eksperimen	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur Sistem Pakar Barang Elektronik	11
2. Komponen Sistem Pakar	12
3. Mesin Inferensi Forward Chaining	17
4. Kulkas	17
5. Unit Kompresor.....	18
6. Kondensor	19
7. Evaporator Kulkas.....	19
8. Pipa Kapiler.....	20
9. <i>Air Conditioner</i>	21
10. Kompresor.....	21
11. Kapasitor	22
12. Relay Kontaktor	22
13. Pipa Kapiler	22
14. Fan Motor Indoor	23
15. <i>Remote Control</i>	23
16. Selang Pembuangan Air.....	23
17. Freon	24
18. Mesin Cuci	25
19. Motor Pencuci	25
20. Motor Pengering	26
21. Timer Pencuci	26
22. Timer Pengering.....	26
23. <i>Gearbox</i> Mesin Cuci	27
24. <i>Fan Belt</i>	27
25. Selang Pembuangan Air.....	27

26. Metode Waterfall	33
27. <i>Workshop</i> CV. Multi Electro	34
28. Wawancara Dengan Pemilik CV. Multi Electro	34
29. Pohon Keputusan Kulkas	45
30. Pohon Keputusan Mesin Cuci.....	50
31. Pohon Keputusan AC (<i>Air Conditioner</i>)	55
32. <i>Use Case Diagram</i>	56
33. Class Diagram	57
34. <i>Activity Diagram</i> Menu Login	58
35. <i>Activity Diagram</i> Menu Diagnosa	58
36. <i>Sequence Diagram</i> Menu Login	59
37. <i>Sequence Diagram</i> Menu Diagnosa.....	60
38. <i>Entity Relationship Diagram</i>	61
39. <i>Layout</i> Menu Utama	62
40. <i>Layout</i> Menu Login.....	62
41. <i>Layout</i> Menu Diagnosa	63
42. <i>Layout</i> Menu Hasil Diagnosa.....	63
43. <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem.....	64
44. Tampilan Login	66
45. Tampilan Menu Utama	67
46. Tampilan Menu Pengetahuan	67
47. Tampilan Menu Gejala	68
48. Tampilan Menu Diagnosa.....	68
49. Tampilan Pilih Jenis Elektronik.....	69
50. Tampilan Diagnosis Gejala.....	69
51. Tampilan Hasil Diagnosis.....	70
52. Tampilan Informasi Penyedia Jasa	70
53. Grafik Eksperimen	72

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Barang elektronik adalah suatu rangkaian dari beberapa komponen kelistrikan yang bisa bekerja apabila dialiri arus listrik yang kemudian akan menghasilkan sesuatu dari gabungan tersebut. Misalnya seperti, kulkas sebagai lemari pendingin yang berfungsi menyimpan cadangan makanan, mesin cuci yang berfungsi untuk mencuci pakaian, dan AC yang berguna untuk memberikan kesejukan terhadap suhu ruangan serta komputer untuk memberikan informasi digital serta masih banyak lagi lainnya.

Barang elektronik termasuk kebutuhan yang paling dibutuhkan bagi tiap individu, akan tetapi tiap individu pasti pernah menemui beberapa permasalahan kerusakan pada barang elektronik yang mempengaruhi daya kerjanya. Perbaikan atas kerusakan barang elektronik yang dilakukan oleh teknisi terkadang membutuhkan waktu lama, hal ini menyebabkan efektifitas dan efisiensi menjadi menurun. Untuk menghadapi permasalahan tersebut maka perlu dirancang sebuah sistem yang mampu memberikan solusi dengan waktu yang singkat untuk memberi informasi perihal kerusakan, dan memberikan solusi.

Sistem Pakar adalah program-program yang memberi saran secara otomatis yang mencoba untuk meniru proses-proses berpikir dan pengetahuan dari ahli-ahli untuk meraih sasaran dari masalah tertentu (Al-Ajlan, 2015).

Sistem pakar adalah salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang menggabungkan dasar-dasar pengetahuan dan mesin inferensial agar dapat mengadopsi kemampuan ahli menjadi alat untuk memecahkan masalah seperti apa yang ahli lakukan (Sanjaya & Divayana, 2015).

Kemampuan dari seorang pakar yang dapat mendeteksi kerusakan barang elektronik dapat diimplementasikan ke dalam sebuah sistem sebagaimana seorang pakar atau yang dikenal dengan sistem pakar (Verina, 2015).

Sistem pakar merupakan salah satu cabang kecerdasan buatan yang mempelajari bagaimana “mengadopsi” cara seorang pakar berpikir dan bernalar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, dan membuat suatu keputusan maupun mengambil kesimpulan dari sejumlah fakta yang ada. Dasar dari suatu sistem pakar adalah bagaimana agar dapat transfer pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar ke dalam komputer, dan bagaimana membuat keputusan atau mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan itu (Sugiharni & Divayana, 2017).

Dengan dirancangnya sistem pakar ini, teknisi barang elektronik pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari suatu informasi mengenai kerusakan yang diperoleh dengan bantuan seorang ahli di bidangnya. Sistem pakar juga dapat membantu para pakar sebagai asisten yang memiliki pengalaman dan pengetahuan. Dalam perancangannya, sistem pakar mengaitkan atau mengkombinasi kaidah-kaidah penarik kesimpulan dengan basis pengetahuan yang difokuskan oleh beberapa pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan ke dalam memori komputer, yang kemudian selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk menyelesaikan suatu masalah.

Perancangan sistem pakar ini akan diimplementasikan dengan cara mengkombinasikan pengetahuan seorang pakar ke dalam bentuk sistem komputer sehingga dapat memberikan informasi, menemukan letak kerusakan, dan memberikan solusi terhadap kerusakan barang elektronik rumah tangga. Jenis barang elektronik yang ditentukan sebagai studi kasus pada penelitian ini yaitu mesin cuci, *air conditioner*, dan kulkas.

Sistem pakar yang akan dirancang nantinya menggunakan proses inferensi dalam suatu modul yang biasa disebut mesin inferensi. Mesin inferensi

dalam perancangan sistem pakar ini menggunakan metode *forward chaining*.

Forward Chaining adalah sebuah metode pencarian yang dimulai dengan menentukan fakta yang diketahui, kemudian selanjutnya mencocokkan fakta tersebut dengan aturan IF dari rules IF-THEN. Apabila ditemukan fakta yang cocok dengan aturan IF, maka rule tersebut dapat dieksekusi oleh sistem. Namun, apabila sebuah rule sudah dapat dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) juga dapat ditambahkan ke dalam database sistem. Setiap dilakukannya pencocokan atas fakta-fakta, diawali dari rule teratas. Masing-masing rule hanya dapat dieksekusi satu kali saja. Proses pencocokan antar fakta-fakta dapat berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi. Teknik dalam pelacakan antar rule dimulai dari informasi masukan kemudian sistem akan memberikan suatu kesimpulan, pelacakan kedepan mencari fakta yang cocok dengan aturan IF dari aturan IF-THEN. Dengan penggunaan mesin inferensi *forward chaining* ini pendekatan dan aturan yang telah disimpulkan dapat ditinjau oleh para ahli untuk diperbaiki atau dimodifikasi untuk memperoleh hasil yang lebih baik (Verina, 2015).

Menurut Akil, Mekanisme inferensi yang biasa digunakan untuk sistem pakar yang bertujuan mencari jawaban dari beberapa kriteria atau dalam terminology *artificial intelligence* disebut sebagai *horn clause* – yang merupakan pemisahan dari literal-literal yang paling benar, adalah *forward chaining* dan *backward chaining*. Meskipun masih banyak metode-metode yang lain, namun kedua metode inilah yang paling mudah digunakan (Akil, 2017).

Forward chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian If dari rule If-Then. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian If, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah rule dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian Then) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan, dimulai dari rule teratas. Setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja.

Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa dieksekusi (Yusup et al., 2019).

Proses atau tahapan dari metode *forward chaining* ini dimulai dengan memasukkan beberapa fakta yang disimpan ke dalam memori kerja, kemudian menurunkan fakta-fakta baru berdasarkan aturan yang antar premisnya cocok dengan fakta yang diketahui agar dapat menarik suatu kesimpulan sehingga dapat memberikan informasi bagi siapa pun yang membutuhkan.

Penelitian di bidang elektronik sebelumnya oleh Anggia dan Dedy (2016) yang membuat sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan *air conditioner* menggunakan metode *forward chaining* berbasis web. Hasil penelitian menunjukkan sistem pakar mampu mendiagnosa suatu kerusakan yang sering diderita berdasarkan gejala yang dialami, serta memberikan informasi penyakit beserta solusinya.

Menurut penelitian (Septiana, 2015), untuk menganalisis suatu kerusakan mesin cuci pelanggan, tenaga ahli reparasi mesin cuci akan menanyakan keluhan dari pengguna sebagai langkah awal mendeteksi kerusakan. Langkah selanjutnya adalah menggabungkan keluhan pelanggan dengan pengetahuan ahli reparasi mesin cuci berdasarkan gejala yang mungkin terjadi pada mesin cuci tersebut. Setelah itu, ahli reparasi mesin cuci akan memberikan solusi atau penanganan untuk memperbaiki mesin cuci dan menjelaskan *sparepart* yang dibutuhkan.

(Sugiharni & Divayana, 2017) membuat pemanfaatan metode *forward chaining* dalam pengembangan sistem pakar diagnosa kerusakan televisi berwarna. Hasil penelitian menerangkan bahwa sistem pakar pada penelitian tersebut merupakan sistem pakar berbasis desktop yang menghadirkan solusi dalam mendeteksi dan memberikan informasi detail tentang kerusakan pada televisi berwarna.

(Siska Dewi et al., 2018) membuat sistem pakar diagnosa kerusakan mesin cuci dengan menggunakan metode fuzzy mamdani. Hasil penelitian

menunjukkan sistem tersebut dikembangkan menggunakan metode fuzzy mamdani dengan domain permasalahan berupa diagnosa kerusakan mesin cuci dan diharapkan dapat menghasilkan klasifikasi yang tepat mengenai tingkat kerusakan mesin cuci dengan memasukkan data-data yang diperlukan, agar menghasilkan diagnosa yang tepat untuk kerusakan mesin cuci.

Penelitian lainnya oleh (Supriyono, 2015) tentang sistem pakar untuk menentukan penerima beasiswa. Hasil pengujian menunjukkan sistem telah bekerja dengan baik dilihat dari mesin inferensi logika kabur dapat memilih calon penerima beasiswa layaknya seorang ahli.

Berdasarkan permasalahan yang telah dibahas sebelumnya, untuk meminimalisir kendala tersebut maka dibutuhkan perancangan sistem yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna serta dapat membantu pengguna terhadap permasalahan *error* atau kerusakan terhadap barang elektronik. Dari pernyataan tersebut, penulis perlu membangun skripsi dengan judul “Sistem Pakar Kerusakan Barang Rumah Tangga (Mesin cuci, AC dan Kulkas) Berbasis *Forward Chaining*”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, maka permasalahan yang diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan sistem yang dapat memudahkan pemilik perusahaan CV. Multi Electro ataupun pakar lainnya untuk diagnosa kerusakan yang ada pada barang elektronik?
2. Bagaimana mengembangkan sistem yang dapat mempercepat pemilik perusahaan CV. Multi Electro ataupun pakar lainnya untuk mendiagnosa kerusakan barang elektronik?

1.3 Batasan Masalah

Dalam perancangan sistem pakar untuk diagnosis kerusakan barang elektronik akan dibatasi pada hal tertentu saja, yaitu :

1. Diagnosa kerusakan pada barang elektronik hanya menyangkut kerusakan-kerusakan yang umum terjadi pada barang elektronik.
2. Mesin inferensi yang digunakan adalah metode pelacakan ke depan (*forward chaining*) yaitu sistem akan memberikan pertanyaan mengenai gejala-gejala yang dialami untuk dapat menentukan jenis kerusakannya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu, mengembangkan sebuah sistem untuk mendiagnosa kerusakan barang elektronik (mesin cuci, ac & kulkas) berbasis *forward chaining* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database MySQL* untuk menyimpan data-datanya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu sebagai media promosi bagi pemilik *workshop*. Memberikan kemudahan bagi pengguna sebelum datang ke *service center*, serta menambah pengetahuan bagi masyarakat.

II. LANDASAN TEORI

2.1 *Artificial Intelligence*

Menurut beberapa penelitian tentang *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan didefinisikan sebagai berikut :

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) merupakan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang sudah ada dalam sepuluh tahun terakhir. Pemanfaatan AI oleh industri tidak hanya terbatas di sektor industri telekomunikasi, namun juga di sektor perbankan, manufaktur, jasa, bahkan di sektor pemerintah. Di beberapa negara, implementasi kecerdasan buatan sudah mencapai hampir 56%, terutama pada sektor industri (Vasiljeva et al., 2017).

Artificial Intelligence berfokus pada studi bagaimana otak manusia berfikir, dan bagaimana manusia belajar, memutuskan sesuatu dan bekerja mengatasi masalah yang ada. Dapatkah sebuah mesin cerdas berfikir dan berlaku seperti layaknya manusia? Tentu jawabannya jika kita lihat trend teknologi saat ini, adalah Ya. Inilah yang diidam-idamkan para pakar dan ilmuwan di bidang Ilmu Komputer karena di masa depan diharapkan sistem cerdas ini dapat membantu terwujudnya sistem pakar, sistem yang mampu berperilaku, belajar dan mendemonstrasikan, menjelaskan dan memberi nasihat kepada pengguna; Menerapkan kecerdasan manusia pada mesin dan robot, membuat sistem yang memahami, berfikir belajar dan berperilaku seperti manusia serta menjadi *tools* utama di dalam memudahkan aktivitas individu dan bisnis yang sangat massif (Denny et al., 2018).

Jadi, *artificial intelligence* sudah menjadi tren untuk saat ini di kalangan bisnis maupun industry. *Artificial intelligence* dapat memodelkan perilaku manusia yang saling terkait dengan pemrograman komputer.

2.1.1 Ruang Lingkup *Artificial Intelligence*

Artificial intelligence memiliki ruang lingkup sebagai berikut:

1. Sistem Pakar

Sistem pakar pada tersimpan pada memori komputer memberikan kemudahan sebagai sarana untuk menyimpan pengetahuan dari beberapa atau lebih pakar sehingga sistem pakar memiliki keahlian untuk menyelesaikan permasalahan layaknya seorang pakar.

2. Pengolahan bahasa alami

Pengguna dapat saling komunikasi dengan komputer menggunakan bahasa sehari-hari, misal bahasa Inggris atau bahasa Indonesia.

3. Pengenalan ucapan

Pengguna dapat berkomunikasi dengan komputer menggunakan suara.

4. Robotika dan sistem sensor

sistem sensor sama artinya seperti sistem vision, sistem tactile dan sistem pemrosesan sinyal lainnya yang dikombinasikan dengan kecerdasan buatan, sistem sensor dapat disubsitusikan ke dalam sistem yang luas yaitu sistem robotika.

5. Visi Komputer

Visinya yaitu dapat menginterpretasikan gambar atau objek yang tampak pada sistem komputer.

6. Kecerdasan Instruksi Komputer

Instruksi komputer dapat diartikan sebagai tutor yang dapat memberi pelatihan dan mengajar.

7. Permainan

Permainan dalam komputer dilakukan menggunakan sekumpulan kaidah, pencarian ruang, dan metode untuk menentukan cara lain dalam menghadapi suatu permasalahan.

2.2 Konsep Sistem Pakar

Konsep dari sistem pakar meliputi kepakaran, pakar, pemindahan keahlian, mesin inferensi, aturan dan kemampuan memberikan penjelasan. Sedangkan kepakaran adalah pengetahuan yang mendalam tentang suatu hal tertentu, dimana kepakaran bisa diperoleh dari pengalaman ataupun pendidikan, pelatihan dan membaca dari sumber buku. Ada dua macam pengetahuan yaitu pengetahuan dari sumber yang ahli dan pengetahuan dari sumber yang tidak ahli. Pengetahuan dari sumber yang ahli dapat digunakan untuk mengambil keputusan dengan cepat dan tepat.

Seorang pakar adalah manusia yang memiliki kepakaran tentang suatu bidang kasus dalam tingkat tertentu. Seorang pakar dapat menggunakan permasalahan tertentu yang ditentukan dengan berbagai macam cara yang saling bergantian dan merubahnya kedalam aturan yang dapat digunakan oleh dirinya sendiri dengan efisien dan efektif berikut dengan cara memecahkan suatu masalah.

Suatu sistem yang terprogram dalam komputer disebut dengan sistem pakar karena fungsi dan cara kerjanya menyerupai seorang pakar yang memiliki pengetahuan dan pengalaman bertahun, sehingga dapat memecahkan sebuah permasalahan ataupun persoalan dengan cepat. Berikut adalah perbandingan seorang pakar atau ahli dengan sistem pakar menurut Ibnu Akli pada tahun 2017 (Akil, 2017) :

Tabel 1. Perbandingan *Human Expert* dengan *Expert System*

Faktor	Pakar/Ahli	Sistem Pakar
Waktu	Hari kerja	Setiap saat
Geografis	Lokal/tertentu	Dimana saja
Keamanan	Tidak tergantung	Dapat diganti
Perishable/Dapat Habis	Ya	Tidak
Performansi	Variabel	Konsisten
Kecepatan	Variabel	Konsisten & lebih cepat
Biaya	Tinggi	Terjangkau

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar mencoba mencari solusi sebagaimana yang dilakukan seorang pakar. Sistem pakar juga dapat memberikan penjelasan terhadap langkah yang diambil dan memberikan saran atau kesimpulan yang ditemukannya. Sistem ini dibangun menggunakan metode *forward chaining*. *Forward chaining* digunakan untuk menguji faktor-faktor yang dimasukkan dengan aturan yang disimpan dalam sistem hingga dapat diambil kesimpulan. Software yang digunakan untuk membangun sistem adalah Xampp dan sistem web untuk mengolah database menggunakan MySQL.

2.3.1 Sistem

Pengertian dan definisi sistem pada berbagai bidang berbeda-beda, tetapi meskipun istilah sistem yang digunakan bervariasi, semua sistem pada bidang-bidang tersebut mempunyai beberapa persyaratan umum, yaitu sistem harus mempunyai elemen, lingkungan, interaksi antar elemen, interaksi antara elemen dengan lingkungannya.

Berdasarkan persyaratan ini, sistem dapat didefinisikan sebagai seperangkat elemen yang digabungkan satu dengan lainnya untuk suatu tujuan bersama. Kumpulan elemen terdiri dari manusia, mesin, prosedur, dokumen, data atau elemen lain yang terorganisir dari elemen-elemen tersebut.

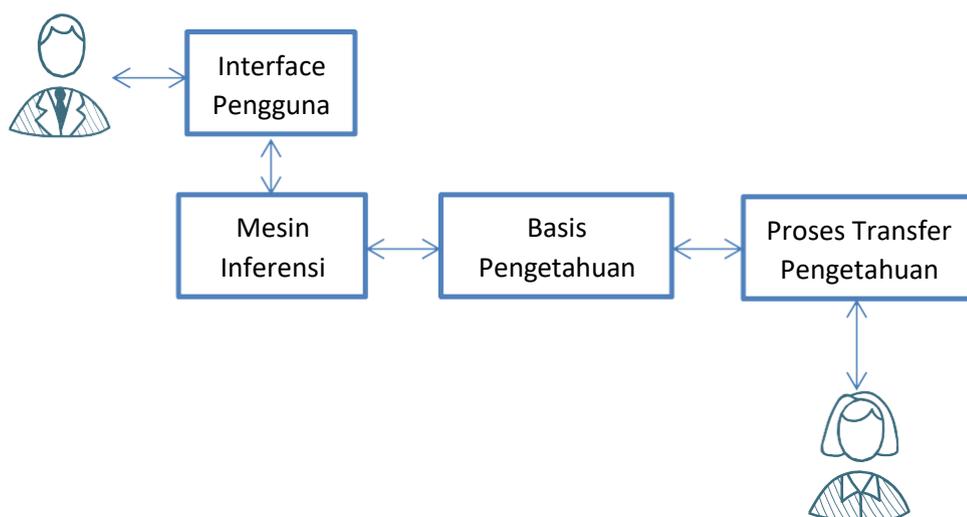
Terdapat beberapa definisi sistem yaitu :

1. Menurut Fitri Ayu dan Nia Permatasari, sistem adalah kumpulan elemen-elemen yang saling bekerjasama dan berinteraksi untuk memproses masukan kemudian saling berhubungan untuk mencapai tujuan tertentu (Fitri et al., 2018).
2. Menurut Fery Wongso, “Sistem adalah kumpulan atau rangkaian komponen-komponen yang saling berhubungan, bekerja sama dan saling berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan dengan melalui tiga tahapan input (masuk), proses dan output (keluar)” (Wongso, 2015)..

Berdasarkan pendapat yang dikutip dari jurnal di atas, dapat disimpulkan bahwa suatu sistem harus memiliki tujuan dan saran yang pasti dan bersifat deterministik. Dengan adanya sistem yang terkomputerisasi, dapat mengurangi resiko kesalahan dalam pengelolaan suatu data sehingga dapat menyajikan informasi secara cepat, tepat dan akurat.

2.3.2 Pakar

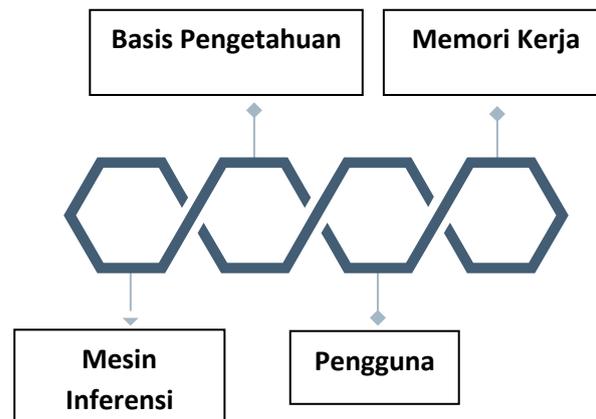
Pakar atau ahli adalah seseorang yang banyak dianggap sebagai sumber terpercaya atas teknik maupun keahlian tertentu yang bakatnya untuk menilai dan memutuskan sesuatu dengan benar sesuai dengan aturan dalam bidang tertentu. Lebih umumnya, seorang pakar ialah seseorang yang memiliki pengetahuan ataupun kemampuan luas dalam bidang studi tertentu. Para pakar dimintai nasihat dalam 21 bidang terkait mereka, namun mereka tidak selalu setuju dalam kekhususan bidang studi. Melalui pelatihan, pendidikan, profesi, publikasi, maupun pengalaman, seorang pakar dipercaya memiliki pengetahuan khusus dalam bidangnya di atas rata-rata orang, di mana orang lain bisa secara resmi (dan sah) mengandalkan pendapat pribadi.



Gambar 1. Alur sistem pakar barang elektronik.

2.4 Komponen Sistem Pakar

Komponen utama pada sistem pakar yaitu basis pengetahuan (*knowledge base*), yang merupakan substitusi dari pengetahuan manusia, mesin inferensi yang menyimpan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan, kedua hal ini dimasukkan ke dalam *memory*, *working memory*, dan antarmuka pemakai/*user interface*, kemudian digunakan dalam pengambilan keputusan Struktur sistem pakar.



Gambar 2. Komponen sistem pakar.

Komponen sistem pakar terbagi menjadi empat bagian, adapun komponen-komponen tersebut antara lain :

1. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan inti dari program sistem pakar karena basis pengetahuan itu merupakan presentasi pengetahuan atau *knowledge representation*. Basis pengetahuan adalah sebuah basis data yang menyimpan aturan-aturan tentang suatu domain pengetahuan tertentu. Basis pengetahuan ini terdiri dari kumpulan objek beserta aturan dan atributnya (sifat atau cirinya). Contoh: **If** Gambar pada televisi tidak berwarna **Then** setingan warna pada televisi bernilai 0 (nol) .

2. Memori Kerja

Memori kerja adalah bagian yang mengandung semua fakta-fakta baik fakta awal pada saat sistem beroperasi maupun fakta-fakta pada saat

pengambilan kesimpulan sedang dilaksanakan. Selama sistem pakar beroperasi basis data berada di dalam memori kerja.

3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi adalah bagian yang menyediakan mekanisme fungsi berfikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mekanisme ini akan menganalisa masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik.

2.5 Tujuan Sistem Pakar

Tujuan dari sistem pakar adalah untuk memindahkan kemampuan (*transferring expertise*) dari seorang ahli atau sumber keahlian yang lain ke dalam komputer dan kemudian memindahkannya dari komputer kepada pemakai yang tidak ahli (bukan pakar). Proses ini meliputi empat aktivitas yaitu:

1. Akuisi pengetahuan yaitu kegiatan mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau sumber keahlian yang lain.
2. Representasi pengetahuan adalah kegiatan menyimpan dan mengatur penyimpanan pengetahuan yang diperoleh dalam komputer. Pengetahuan berupa fakta dan aturan disimpan dalam komputer sebagai sebuah komponen yang disebut basis pengetahuan.
3. Inferensi pengetahuan adalah kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan didalam komputer.
4. Pemindahan pengetahuan adalah kegiatan pemindahan pengetahuan dari komputer ke pemakai yang tidak ahli.

2.6 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar

Berikut adalah beberapa keuntungan dan kelemahan dalam menggunakan sistem pakar, yaitu :

2.6.1 Keuntungan Sistem Pakar

Secara garis besar, banyak keuntungan yang dapat diambil dengan adanya sistem pakar, diantaranya sebagai berikut :

1. Membuat seorang yang awam dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar.
2. Dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Sistem pakar menyediakan nasihat yang konsisten dan dapat mengurangi tingkat kesalahan.
4. Membuat peralatan yang kompleks lebih mudah dioperasikan karena sistem pakar dapat melatih pekerja yang tidak berpengalaman.
5. Sistem pakar tidak dapat lelah atau bosan, juga konsisten dalam memberi jawaban dan selalu memberikan perhatian penuh.
6. Memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah yang kompleks.
7. Memungkinkan pemindahan pengetahuan ke lokasi yang jauh serta memperluas jangkauan seorang pakar, dapat diperoleh dan dipakai dimana saja.

2.6.2 Kelemahan Sistem Pakar

Disamping sistem pakar mempunyai keuntungan, sistem pakar juga mempunyai kelemahan, diantaranya sebagai berikut :

1. Biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal.
2. Sulit dikembangkan. Hal ini tentu saja erat kaitannya dengan ketersediaan pakar di bidangnya.
3. Sistem pakar tidak 100% bernilai benar.

2.7 Area Permasalahan Sistem Pakar

Terdapat area-area dalam menangani permasalahan sistem pakar, antara lain :

1. Interpretasi
Pengambilan keputusan dari hasil observasi, diantaranya pengawasan, pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal, dan beberapa analisis kecerdasan.
2. Prediksi
Memprediksi akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu, diantaranya peramalan, prediksi demografis, peralihan ekonomi, prediksi lalu lintas, estimasi hasil, militer, pemasaran, atau peramalan keuangan.

3. **Diagnosis**
Menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati, diantaranya medis, elektronis, mekanis, dan diagnosis perangkat lunak.
4. **Desain**
Menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu dan kendala-kendala tertentu.
5. **Perencanaan**
Merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu.
6. **Monitoring**
Membandingkan tingkah laku suatu sistem yang teramati dengan tingkah laku yang diharapkan darinya.
7. **Debugging dan repair**
Menentukan dan mengimplementasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi, diantaranya memberikan resep obat terhadap suatu kegagalan.
8. **Instruksi**
Melakukan instruksi untuk diagnosis, debugging dan perbaikan kinerja.
9. **Kontrol**
Mengatur tingkah laku suatu environment yang kompleks seperti kontrol terhadap interpretasi-interpretasi, prediksi, perbaikan, dan monitoring kelakuan sistem.
10. **Seleksi**
Mengidentifikasi pilihan terbaik dari sekumpulan (list) kemungkinan.

2.8 Forward Chaining

Penelitian ini menggunakan metode inferensi yaitu *forward chaining*. *Forward chaining* merupakan mesin inferensi grup multiple dari inferensi yang melakukan pencarian dari suatu masalah untuk mendapatkan solusinya. Sistem pakar yang dibuat menggunakan *framework codeigniter* dan MySQL sebagai basis datanya. Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Inferensi adalah konklusi logis atau implikasi

berdasarkan informasi yang tersedia. Dalam sistem pakar, proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut mesin inferensi. Ada dua metode inferensi yang penting dalam sistem pakar, yaitu runut maju (*forward chaining*) dan runut balik (*backward chaining*).

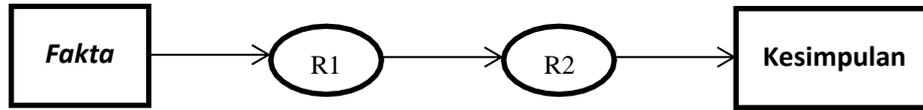
Forward chaining adalah data-driven karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh. Contoh sederhana dari *forward chaining* seperti berikut ini: misalkan anda sedang mengemudi dan tiba-tiba anda melihat mobil polisi dengan cahaya kelap-kelip dan bunyi sirine. Dengan *forward chaining* mungkin anda akan berkesimpulan bahwa polisi ingin anda atau seseorang untuk berhenti. Itu adalah fakta awal yang mendukung dua kemungkinan konklusi. Jika mobil polisi membuntuti dibelakang anda atau polisi melambatkan tangan memberhentikan anda, maka kesimpulan lebih lanjut adalah polisi ingin anda yang berhenti (Yahya et al., 2015).

Operasi dari metode *forward chaining* dimulai dengan memasukkan sekumpulan fakta yang diketahui ke dalam memori kerja, kemudian menurunkan fakta baru berdasarkan aturan yang premisnya cocok dengan mencapai *goal* atau tidak ada lagi aturan yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam membuat sistem *forward chaining* berbasis aturan, yaitu:

1. Pendefinisian masalah, tahap ini meliputi pemilihan domain masalah dan akuisisi pengetahuan.
2. Pendefinisian data input, sistem *forward chaining* memerlukan data awal untuk memulai inferensi.
3. Pendefinisian struktur pengendalian data, aplikasi yang kompleks memerlukan premis tambahan untuk membantu mengendalikan.

Cara kerja dari metode *forward chaining* ini dimulai dengan memasukkan sekumpulan fakta yang diketahui ke dalam memori kerja yang berupa fungsi-fungsi untuk menjalankan *forward chaining* itu sendiri, kemudian menurunkan fakta baru berdasarkan aturan yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui untuk menghasilkan suatu kesimpulan. Mesin inferensi dalam mengembangkan

sistem pakar ini menggunakan metode penelusuran *forward chaining* yang disajikan pada Gambar 3 :



Gambar 3. Mesin inferensi *forward chaining*.

2.9 Kulkas

Mesin pendingin atau kulkas adalah suatu rangkaian pesawat yang mampu bekerja untuk menghasilkan temperatur dingin atau suhu dingin. Mesin pendingin sering juga dikenal dengan nama *freezer*, mesin pendingin tidak bisa terjadi dengan sendirinya, melainkan harus melalui proses teknis, yaitu dengan menggunakan kerja komponen mesin yang dirangkai sedemikian rupa sehingga menghasilkan suhu dingin yang diinginkan.



Gambar 4 Kulkas.

2.9.1 Komponen Kulkas

Komponen kulkas merupakan bagian penting yang harus ada dalam perangkat kulkas. Komponen pada perangkat kulkas terdiri dari :

1. Unit kompresor

Unit kompresor terdiri dari kompresor dan motor listrik yang porosnya menjadi satu, keduanya berada dalam rumah yang tertutup rapat (Hermetic). Beberapa macam kerusakan yang terjadi pada kompresor:

- a. Terminal kompresor ada yang patah atau rumah terminal pecah.
- b. Bersuara keras karena batang torak atau bus ada yang aus, ada pegas yang lepas atau patah, ada pipa yang bergetar dan saling beradu di dalam rumah kompresor.
- c. Tekanan kompresor tidak memenuhi syarat lagi karena; katupnya patah, kotor dan tidak dapat berfungsi lagi.



Gambar 5 Unit kompresor.

2. Kondensor

Kondensor berfungsi untuk membuang panas dari bahan pendingin melalui dinding-dindingnya. Umumnya kondensor dibuat dari pipa besi yang diberi lapisan tembaga. Apabila terjadi kerusakan pada kondensor, masih dapat diperbaiki. Namun ada beberapa hal yang mengharuskan kondensor diganti, diantaranya:

- a. Pipa kondensor ada yang gepeng atau buntu di dalam
- b. Pipanya berkarat sampai berlubang
- c. Kondensor dengan sirip dengan siripnya yang telah rusak



Gambar 6. Kondensor.

3. Evaporator

Kebalikan dari kondensor, evaporator gunanya untuk mengambil panas dari sekitarnya. Evaporator dinuat dari bahan aluminium, besi, stainless steel, kuningan. Evaporator harus ditukar atau diperbaiki apabila:

- a. Ada yang berlubang dan tidak dapat diperbaiki lagi
- b. Saluran bahan pendingin ada yang buntu sebagian atau buntu seluruhnya.



Gambar 7. Evaporator kulkas.

4. Pipa Kapiler

Karena ukurannya sangat kecil, sehingga gangguan yang terjadi pada pipa kapiler sering disebabkan karena buntu dan ada yang buntu atau bengkok. Pipa kapiler harus diganti apabila :

- a. Ada yang buntu sebagian atau buntu seluruhnya
- b. Ada yang gepeng sampai lubangnya menyempit
- c. Ukuran atau tahanannya tidak sesuai lagi



Gambar 8 Pipa kapiler.

2.10 AC (*Air Conditioner*)

Air conditioner atau yang biasa disebut AC termasuk salah satu perangkat penyejuk udara yang paling banyak digunakan di kalangan masyarakat sampai saat ini. Kemampuannya untuk mendinginkan ruangan telah menarik minat penggunaannya untuk membantu masyarakat memperoleh kenyamanan dalam melakukan kegiatan sehari-hari, terutama pada saat cuaca sedang panas. Bentuknya yang sederhana dapat dipasang dimana saja sesuai kebutuhan pengguna. AC berfungsi untuk menyejukkan suhu udara dalam suatu ruangan yang disesuaikan dengan kondisi tubuh penghuni ruangan tersebut. AC juga berguna untuk menjaga kebersihan udara dalam suatu ruangan sehingga udara yang dihirup oleh penghuni ruangan tersebut dapat terjaga kebersihan, kesehatan, dan kenyamanannya (Putri & Suhendra, 2016).



Gambar 9. Air conditioner (AC)

2.10.1 Komponen AC

Komponen AC merupakan bagian penting yang harus ada dalam perangkat AC. Komponen pada perangkat AC terbagi menjadi 4 kelompok, yaitu :

1. Komponen utama

Komponen utama merupakan komponen-komponen penting yang harus ada dalam sebuah perangkat AC. Tanpa komponen ini, perangkat AC tidak dapat bekerja menjalankan fungsinya. Komponen AC yang termasuk kelompok ini adalah unit kompresor, unit kapasitor, relay kontaktor, pipa kapiler, dan fan motor *evaporator*.



Gambar 10. Kompresor.



Gambar 11. Kapasitor.



Gambar 12. Relay Kontaktor.



Gambar 13. Pipa kapiler.



Gambar 14. Fan Motor Indoor.

2. Komponen pendukung

Komponen pendukung merupakan komponen-komponen yang membantu kinerja dari komponen utama agar dapat bekerja dengan optimal. Komponen-komponen ini terdiri dari *remote control*, selang pembuangan air dan freon.



Gambar 15. *Remote control*.



Gambar 16. Selang pembuangan air.

3. Bahan pendingin (*refrigerant*)

Bahan pendingin adalah zat yang bekerja sebagai cairan yang bergerak di dalam sistem AC dan mengalir melalui komponen-komponen utama untuk menghasilkan efek pendinginan dengan cara menyerap panas melalui ekspansi dan penguapan. Jenis *refrigerant* yang banyak digunakan pada sistem AC adalah *Refrigerant 22 (R-22)*.



Gambar 17. Freon.

2.11 Mesin Cuci

Mesin cuci adalah mesin yang diciptakan untuk mencuci segala macam pakaian sekalipun berbahan tekstil lainnya seperti seprai dan handuk. Prinsipnya proses pencucian pakaian pada mesin cuci terdiri atas dua bagian, yaitu sebagai pencuci dan pengering pada pakaian. Mesin cuci sudah menjadi kebutuhan khusus bagi rumah tangga. Mesin cuci juga dapat mengeringkan pakaian dengan waktu yang cepat tanpa bergantung dengan kondisi cuaca. Dengan adanya mesin cuci, kita dapat melakukan pekerjaan lain sekaligus sambil menunggu proses pencucian berhenti.



Gambar 18. Mesin cuci.

2.11.1 Komponen Mesin Cuci

Komponen mesin cuci merupakan bagian utama yang mengatur fungsi dari mesin cuci tersebut, diantaranya yaitu :

1. Motor pengering dan pencuci

Motor mesin cuci berfungsi untuk memutar tabung ke arah tertentu. Hal ini bertujuan agar mesin cuci bisa berputar pada satu arah putaran atau bolak-balik.



Gambar 19. Motor pencuci.



Gambar 20. Motor pengering.

2. Timer pengering dan pencuci.

Timer mesin cuci merupakan alat yang berguna untuk mengatur lamanya waktu pencucian. Dengan menggunakan timer, mesin cuci dapat melakukan pencucian untuk waktu yang telah ditentukan.



Gambar 21. Timer pencuci.



Gambar 22. Timer pengering.

3. Gearbox

Komponen *gearbox* berfungsi untuk meneruskan gerakan dari motor ke tabung pencuci.



Gambar 23. *Gearbox* mesin cuci.

4. Fan belt

Fan belt berguna untuk menghubungkan motor dengan gearbox mesin cuci, dengan demikian gerakan motor dapat diteruskan ke tabung pencuci.



Gambar 24. Fan belt.

5. Selang pembuangan air

Selang pembuangan air berfungsi untuk membuang air bekas cucian setelah selesai mencuci.



Gambar 25. Selang pembuangan air.

2.12 Metode Analisis Yang Digunakan

2.12.1 *Flowchart*

Flowchart merupakan gambaran dalam bentuk diagram alir dari algoritma-algoritma dalam suatu program, yang menyatakan arah alur program tersebut. Hal tersebut memungkinkan untuk memecah proses menjadi kejadian-kejadian individual atau aktifitas untuk menunjukkan secara singkat hubungan diantaranya. Konstruksi *flowchart* memungkinkan pengertian lebih baik terhadap proses dan akan membawa kepada pengembangan suatu sistem.

2.12.2 Kamus Data

Kamus data adalah katalog fakta tentang data dan kebutuhan-kebutuhan informasi dari suatu sistem informasi. Dengan adanya kamus data, analisis sistem dapat mendefinisikan data yang mengalir di dalam sistem dengan lengkap. Pada tahap perancangan sistem, kamus data dapat digunakan untuk merancang input, output, dan merancang database program. Kamus data dibuat berdasarkan arus data yang ada.

2.12.3 ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Model E-R-D didasarkan pada persepsi bahwa dunia nyata merupakan sekumpulan dari sejumlah objek dasar (entitas) dan relasi antar objek-objek data tersebut. Pemakaian elemen-elemen dalam ERD ada tiga diantaranya sebagai berikut :

1. *Entity* (Entitas) adalah sebuah objek yang dapat dibedakan dari objek-objek lainnya, yang memiliki sejumlah properti atau atribut, dimana setiap atribut memiliki sekumpulan nilai yang diizinkan yang disebut domain, himpunan entitas yaitu kumpulan jumlah entitas yang memiliki tipe yang sama dan sebuah basis data mengandung sekumpulan himpunan entitas yang masing-masingnya memiliki sejumlah entitas dari tipe yang sama.
2. Hubungan atau relasi merupakan hubungan antar entitas yaitu sebuah relasi menggambarkan suatu asosiasi antar sejumlah entitas, himpunan relasi atau hubungan adalah kumpulan sejumlah relasi yang memiliki tipe yang sama.

2.12.4 Xampp

XAMPP merupakan tool yang menyediakan paket perangkat lunak ke dalam satu buah paket. Dengan menginstall XAMPP maka tidak perlu lagi melakukan instalasi dan konfigurasi *web server* Apache, PHP dan MySQL secara manual. XAMPP akan menginstalasi dan mengkonfigurasi secara otomatis untuk anda atau auto konfigurasi.

2.12.5 Apache

Server HTTP Apache atau Server Web/WWW Apache adalah *server web* yang dapat dijalankan dibanyak sistem operasi (Unix, BSD, Linux, Windows, Novotel Netware dan lainnya) yang berguna untuk melayani dan

memfungsikan situs web. Protokol yang digunakan untuk melayani fasilitas web/www ini menggunakan HTTP.

Apache memiliki fitur-fitur yang canggih seperti pesan kesalahan yang dapat dikonfigur, autentikasi berbasis basis data dan lain-lain. Apache juga didukung oleh sejumlah antar muka pengguna berbasis grafik (GUI) yang memungkinkan penanganan server menjadi mudah.

2.12.6 Database MySQL

MySQL merupakan susunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (*Structure Query Language*). Kendala dari suatu sistem database (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja *optimizernya* dalam melakukan perintah-perintah SQL yang dibuat user ataupun program-program aplikasinya. Sebagai *database server*, MySQL dapat dikatakan lebih unggul dibanding *database server* lainnya dalam *query* data. MySQL adalah salah satu dari sekian banyak sistem *database* yang merupakan terobosan solusi yang tepat dalam aplikasi *database*.

2.12.7 PHP

PHP adalah bahasa *server-side scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman web yang dinamis. Maksud dari *server-side scripting* adalah sintaks dan perintah-perintah yang diberikan akan sepenuhnya dijalankan di server tetapi disertakan pada dokumen HTML . PHP merupakan *script* untuk pemrograman *script web server side*, *script* yang membuat dokumen HTML secara *on the Fly*, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan editor teks atau editor HTML. Dengan menggunakan PHP maka maintenance suatu situs web menjadi lebih mudah. Proses *update data* dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi yang dibuat dengan menggunakan *script* PHP.

2.12.8 PHP My Admin

Pengelolaan *database* dengan MySQL harus dilakukan dengan mengetikkan baris-baris perintah yang sesuai (*command line*) untuk setiap maksud tertentu. Jika anda ingin membuat *database*, ketikkan baris perintah yang sesuai untuk membuat *database*. Jika kita ingin menghapus tabel, ketikkan baris perintah yang sesuai untuk menghapus tabel. Hal tersebut tentu cukup menyulitkan karena kita harus hafal dan mengetikkan perintahnya satu persatu. Banyak sekali perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan untuk mengelola *database* dalam MySQL, salah satunya adalah phpMyAdmin. Dengan php MyAdmin kita dapat membuat tabel, mengisi data dan lain-lain dengan mudah tanpa harus hafal perintahnya.

III. METODE PENELITIAN

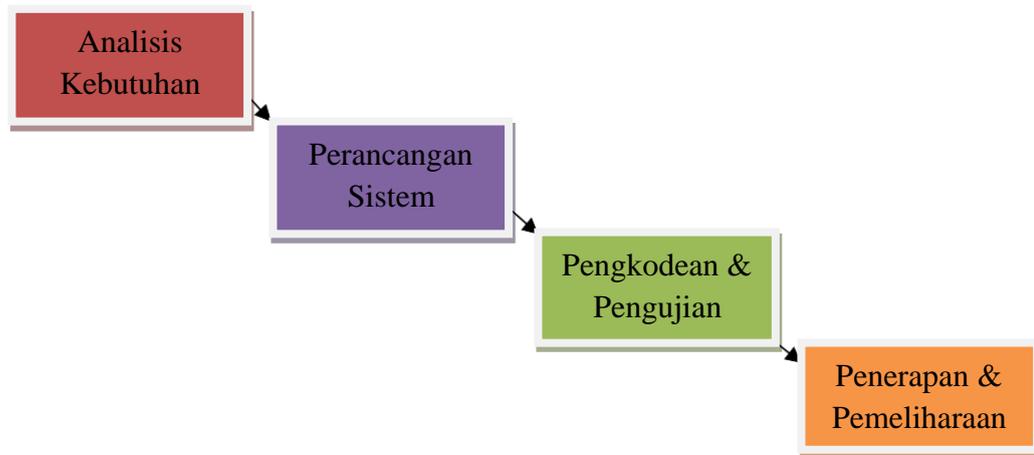
3.1 Metodologi Penelitian

Teori-teori yang dipaparkan pada penelitian ini akan dijelaskan berbagai hal yang mencakup konsep dasar sistem berbasis web dan konsep dasar pemrograman yang nantinya akan ditampilkan peralatan pendukung yang menjadi penunjang pada perancangan sistem ini.

Dalam tahapan ini dilakukan pengumpulan data pendukung serta pengetahuan seorang pakar, sehingga analisa yang didapat harus berupa sistem yang strukturnya dapat didefinisikan dengan baik dan benar.

Sistem yang akan dibuat nantinya akan selalu berkembang. Oleh karena itu database dalam sistem ini bersifat dinamis, yang artinya data akan terus berkembang di kemudian hari (gejala baru maupun analisis baru). Adapun target pengguna untuk sistem ini adalah *owner* dari CV. Multi Electro itu sendiri ataupun pengguna lain yang sedikit banyak mengerti tentang komponen barang elektronik sehingga sistem ini tidak diperuntukkan oleh orang awam.

Kami menggunakan metode *waterfall* pada penelitian ini. Metode air terjun atau yang dinamakan siklus hidup klasik (*classic life cycle*), dimana hal ini menggambarkan pendekatan yang sistematis dan juga berurutan pada pengembangan perangkat lunak. Adapun tahapan dari metode *waterfall* ini sendiri yaitu, analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengkodean, pengujian, penerapan program dan pemeliharaan. Adapun gambaran atau tahapan dari metode *waterfall* adalah sebagai berikut (Purnia et al., 2019) :



Gambar 26. Metode *waterfall*.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan data-data yang menunjang dalam penelitian ini adalah :

1. Observasi : Teknik ini dilakukan dengan mencari sejumlah referensi, melakukan pengamatan, dan menganalisis indikasi kerusakan barang rumah tangga (Mesin cuci, AC, dan Kulkas) yang tepat pada sebuah *workshop* CV. Multi Electro di Jalan Sultan Badarudin 2 No. 107 Susunan Baru, Tanjung Karang Barat, Kota Bandar Lampung. Usaha tersebut bergerak di bidang jasa *service* barang elektronik. Perusahaan tersebut memiliki 3 orang teknisi yang membantu jalannya proses bisnis. Pakar dari perusahaan tersebut yaitu owner dari CV. Multi Electro yang bernama Bapak Mayulis. Berikut adalah tampak depan *workshop* CV. Multi Electro ditunjukkan pada gambar 27.



Gambar 27. Workshop CV. Multi Electro.

2. Wawancara : Teknik ini dilakukan dengan cara tanya jawab (wawancara) secara langsung kepada Direktur CV. Multi Electro. Berikut adalah bukti dari wawancara dengan pakar ditunjukkan pada gambar 28.



Gambar 28. Wawancara dengan pemilik CV. Multi Electro.

3. Studi Pustaka : Pengumpulan data dilakukan dengan cara mempelajari berbagai buku-buku dan jurnal bacaan yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.3 Riset Terdahulu

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan barang elektronik :

Tabel 2. Riset Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
(Putri & Suhendra, 2016)	Sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan <i>air conditioner</i> menggunakan metode <i>forward chaining</i> berbasis web.	Sistem pakar berbasis web yang mendeteksi permasalahan pada <i>air conditioner</i> guna membantu teknisi dalam menyelesaikan masalah.
(Septiana, 2015)	Metode <i>dempster-shafer</i> untuk sistem pakar deteksi kerusakan mesin cuci berbasis web.	Sistem pakar yang dibuat yakni mendeteksi kerusakan pada mesin cuci front loading.
(Sugiharni & Divayana, 2017)	Pemanfaatan metode <i>forward chaining</i> dalam pengembangan sistem pakar pendiagnosa kerusakan televisi berwarna.	Penelitian tersebut merupakan pengembangan sistem pakar yang telah ada sebelumnya dengan mengenalkan istilah dokumen penunjang guna memberikan kemudahan bagi pengguna baru.
(Siska Dewi et al., 2018)	Sistem pakar diagnosa kerusakan mesin cuci dengan menggunakan metode fuzzy mamdani.	Penelitian ini mengembangkan sistem pakar dengan menggunakan metode fuzzy mamdani, dengan klasifikasi didalamnya diharapkan dapat menghasilkan diagnosa yang tepat pada mesin cuci.
(Supriyono, n.d.,2017)	Sistem pakar untuk menentukan penerima beasiswa.	Penelitian ini merancang sebuah sistem pakar berbasis logika kabur, guna membantu seorang ahli untuk menentukan calon penerima beasiswa, dengan menggunakan aplikasi MATLAB/SIMULINK.

(Kusbianto et al., 2017)	Implementasi sistem pakar <i>forward chaining</i> untuk identifikasi dan tindakan perawatan jerawat wajah	Sistem ini dirancang berbasis desktop, menggunakan bahasa visual basic, dan XAMPP sebagai basis datanya.
(Savitri, 2018)	Implementasi metode <i>forward chaining</i> dalam sistem pendeteksi kerusakan <i>hardware</i> pada komputer dan laptop berbasis android.	Sistem pakar ini berbasis android yang mendeteksi kerusakan <i>hardware</i> pada komputer dan laptop. Sistem ini dibangun guna mempermudah pengguna yang masih awam.
(Akil, 2017)	Analisa efektifitas metode <i>forward chaining</i> dan <i>backward chaining</i> pada sistem pakar.	Penelitian ini dibangun untuk menganalisa seberapa efektif dari kedua metode yang dijadikan perbandingan.
(Nur, Yahya, 2015)	Perancangan sistem pakar penyuluh diagnosa hama padi dengan metode <i>forward chaining</i> .	Penelitian ini merupakan pengembangan dari sistem yang sudah ada. Sistem ini dapat membantu memecahkan permasalahan tentang hama tanaman padi,
(Oktapiani, 2017)	Penerapan metode <i>forward chaining</i> pada sistem pakar kerusakan komputer.	Penelitian ini merupakan pengembangan dari sistem yang sudah ada. Sistem ini dapat memudahkan <i>user</i> atau masyarakat umum dalam mendeteksi permasalahan pada komputer.
(Putri & Pratama, 2017)	Sistem pakar mendeteksi tindak pidana <i>cyber crime</i> menggunakan metode <i>forward chaining</i> berbasis web di kota Batam.	Sistem pakar ini dibangun agar pengguna internet tahu tentang kasus dan sanksi dalam dunia maya berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia Nomor 11 tahun 2008 tentang informasi dan transaksi elektronik yang berlaku.
(Salisah et al., 2015)	Sistem pakar penentuan bakat anak dengan menggunakan metode <i>forward chaining</i> .	Sistem pakar ini dibangun untuk membantu orang tua maupun guru dalam membantu mengidentifikasi bakat anak.
(Septianto, 2016)	Sistem pakar diagnosis kerusakan pada televisi (TV) tabung menggunakan metode <i>forward chaining</i> .	Sistem ini dikembangkan dengan menggunakan metode <i>forward chaining</i> , sistem ini juga dapat digunakan oleh masyarakat umum non-pakar.
(Alshawwa et al., 2019)	<i>An expert system for depression diagnosis</i>	Penelitian ini merancang sistem pakar tentang bagaimana mendiagnosa

		penyakit depresi akut yang ada pada tubuh manusia, seperti: kehilangan energi, perubahan nafsu makan, kurang tidur, gelisah, konsentrasi berkurang, kegelisahan, perasaan tidak berharga, rasa bersalah atau putus asa dan pikiran untuk menyakiti diri sendiri atau bunuh diri.
(Naser & Akilla, 2016)	<i>A proposed expert system for skin diseases diagnosis</i>	Penelitian ini menganalisis gangguan pada kaki manusia, kemudian merancang sistem pakar guna membantu dokter <i>podiatric</i> dalam mendiagnosis banyaknya penyakit kaki.

3.4 Model Pengembangan Sistem

1. Analisis Kebutuhan Software : Pada tahap ini dilakukan analisis tentang kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan oleh pengguna. Proses komputerisasi sistem dan analisis memerlukan *software interfaces*, *hardware interfaces*, *user interfaces*, dan *communication interfaces*.
2. Desain : Tahap desain menggambarkan hal-hal yang harus dikerjakan dalam sistem yang akan dibuat, yaitu pemrograman terstruktur menggunakan *Unified Modelling Language* (UML). UML mencakup *use case diagram*, *class diagram*, *activity diagram* dan *sequence diagram*. *Entity Relational Diagram* (ERD) untuk perancangan database menggambarkan hubungan antar data.
3. *Code Generation* : Dalam tahap ini dirancang sistem berbasis web untuk mengolah sistem pakar menggunakan PHP dan *database MySQL* untuk menyimpan data-datanya. Program yang akan dibuat yaitu pemrograman terstruktur.
4. Testing : Pada tahap ini akan dilakukan *testing*/pengujian terhadap web yang telah dibuat dengan menggunakan teknik pengujian *white box*.
5. *Support* : Pada tahap ini spesifikasi *hardware* dan spesifikasi *software* yang digunakan analisis untuk menjalankan aplikasi agar dapat berjalan dengan baik. *Hardware* yang digunakan adalah laptop merk ASUS

X407UF core I3 dengan ram 4GB/1TB, *Software* yang dipakai menggunakan sistem operasi Windows 10, *browser* menggunakan *Mozilla Firefox* atau *Google Chrome*.

3.5 Sistem Yang Akan Dibuat

Adapun tahapan dari sistem yang akan dibuat oleh penulis antara lain :

1. Sistem sudah terkomputerisasi.
2. Memudahkan para teknisi elektronik khususnya para pemula dalam mencari solusi tentang permasalahan yang terjadi pada barang elektronik.
3. Dapat memberikan respon (jawaban) yang cepat terhadap permasalahan barang elektronik.
4. Sistem akan memberikan sebuah baris pengetahuan dimana meliputi macam-macam kerusakan, jenis kerusakan, dan ciri kerusakan.
5. Setelah mengetahui kerusakan, maka sistem akan memberikan solusi dalam pemecahan masalah sistem dan dilakukan secara bertahap.
6. Sistem juga akan memberikan informasi tentang macam kerusakan dan gejala-gejala yang terjadi berikut dengan cara perawatannya.

3.6 Definisi Persyaratan

Definisi persyaratan atau *requirement defnition* merupakan langkah dalam mendefinisikan kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian seperti kebutuhan data sistem. Kebutuhan data sistem didapatkan melalui beberapa langkah. Berikut merupakan langkah-langkah dalam mendapatkan kebutuhan data sistem:

1. Desain Sistem dan Perangkat Lunak

Proses berikutnya merupakan pembuatan desain sistem dan perangkat lunak. Proses tersebut merupakan langkah berfokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data meliputi *database* yang digambarkan dengan DFD, ERD dan kebutuhan pengguna serta *use case* sebagai keperluan kebutuhan penelitian.

2. Implementasi dan Pengujian Unit

Dalam implementasi sistem, dilakukan berdasarkan dari perancangan aplikasi. Proses implementasi dilakukan dengan mengimplementasikan analisa kebutuhan perangkat sebagai penunjang diantaranya *database SQL server*, serta *tools* yang akan digunakan dalam pembuatan sistem, data gejala barang elektronik, data mengenai jenis barang elektronik, data mengenai perawatan barang elektronik.

3. Integrasi dan Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan berdasarkan tujuan dari rumusan masalah. Pengujian dilakukan dengan cara membangun sebuah *flowchart* aplikasi sistem pakar dan pengujian dengan mencoba sistem apakah telah sesuai dengan hasil solusi dari pakar.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan perancangan yang penulis lakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pakar yang telah dikembangkan dapat mendiagnosa kerusakan pada barang elektronik (mesin cuci, ac & kulkas) berbasis *forward chaining* dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL untuk menyimpan data-datanya. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil tabel eksperimen yang telah dilakukan menunjukkan bahwa efektivitas sistem pakar yang telah dikembangkan adalah 100% dibuktikan dari 30 data gejala dinyatakan valid dari keseluruhan 30 data gejala kerusakan (mesin cuci, ac & kulkas).

5.2 Saran

Dilihat dari hasil kesimpulan di atas, ada beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya meliputi :

1. Penggunaan bahasa yang terkesan ambigu di dalam sistem perlu dipertimbangkan, sehingga lebih memudahkan pengguna untuk mengatasi permasalahan terhadap barang elektronik.
2. Dibutuhkan pengembangan sistem berbasis android dengan fitur tanya jawab dan diskusi online agar pengguna lebih mudah berkonsultasi dengan pakar.
3. Penambahan gambar secara visual, agar pengguna lebih memahami detail kerusakan yang dialami pada barang elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akil, I. (2017). Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining Dan Backward chaining pada sistem pakar. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, Vol. 13, No.1, pp. 35–42.
- [2] Al-Ajlan, A. (2015). The Comparison between Forward and Backward Chaining. *International Journal of Machine Learning and Computing*, Vol. 5, No. 2, pp. 106–113.
- [3] Alshawwa, I. A., Elkahlout, M., El-mashharawi, H. Q., & Abu-naser, S. S. (2019). An Expert System for Depression Diagnosis. *International Journal of Academic Health and Medical Research (IJAHMR)*, Vol. 3, No. 4, pp. 20–27.
- [4] Fitri Ayu and Nia Permatasari. (2018). perancangan sistem informasi pengolahan data PKL pada divisi humas PT pegadaian. *Jurnal Infra Tech*, Vol. 2, No. 2, pp. 12–26.
- [5] Kusbianto, D., Ardiansyah, R., & Hamadi, D. A. (2017). Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Untuk Identifikasi Dan Tindakan Perawatan Jerawat Wajah. *Jurnal Informatika Polinema*, Vol. 4, No. 1, pp. 71.
- [6] Naser, S., & Akilla, A. (2008). A proposed expert system for skin diseases diagnosis. *Journal of Applied Sciences Research*, Vol. 4, No. 12, pp. 1682–1693.
- [7] Nur, Yahya, D. (2015). Perancangan Sistem Pakar Penyuluh Diagnosa Hama Padi dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, Vol. 7, No. 1, pp. 30–36.
- [8] Oktapiani, R. (2017). Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Kerusakan Komputer. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, Vol. 2, No. 2, pp. 12–23.
- [9] Putri, A. D., & Pratama, D. (2017). Sistem Pakar Mendeteksi Tindak Pidana Cybercrime Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web Di Kota Batam. *Jurnal Edik Informatika*, Vol. 3, No. 2, pp. 197–210.
- [10] Putri, A. D., & Suhendra, D. (2016). Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Kerusakan Air Conditioner Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, Vol. 1, No. 2, pp. 148.
- [11] Salisah, F. N., Lidya, L., & Defit, S. (2015). Sistem Pakar Penentuan Bakat Anak Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, Vol. 1, No. 1, pp. 62–66.
- [12] Sanjaya, D. B., & Divayana, D. G. H. (2015). An Expert System-Based Evaluation of Civics Education as a Means of Character Education

- Based on Local Culture in the Universities in Buleleng. *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, Vol. 4, No. 12, pp. 17–21.
- [13] Savitri, P. (2018). Implementasi Metode Forward Chaining Dalam Sistem Pendeteksi Kerusakan Hardware Pada Komputer Dan Laptop Berbasis Android. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, Vol. 3, No. 1, pp. 46–55.
- [14] Septiana, L. (2015). Metode Dempster-Shafer Untuk Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Mesin Cuci Berbasis Web. *Techno Nusa Mandiri*, Vol. 12, No. 2, pp. 137–146.
- [15] Septianto, R. (2016). Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Pada (Tv) Tabung Menggunakan Metode Forward Chaining. *Techno Nusa Mandiri*, Vol. 13, No. 2, pp. 52–63.
- [16] Siska Dewi, R., Darma Nasution, S., & Hatmi, E. (2018). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mesin Cuci Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani. *Jurnal Pelita Informatika*, Vol. 17, No. 4, pp. 495–500.
- [17] Sugiharni, G. A. D., & Divayana, D. G. H. (2017). Pemanfaatan Metode Forward Chaining Dalam Pengembangan Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Televisi Berwarna. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, Vol. 6, No. 1, pp. 20.
- [18] Supriyono, H. (2015). Heru Supriyono, Sujalwo, Tri Sulistyawati. Sistem Pakar Berbasis Logika Kabur untuk Penentuan Penerima Beasiswa. *Jurnal Teknik Elektro Unnes*, Vol. 15, No. 1, pp. 22–28.
- [19] Vasiljeva, T., Shaikhulina, S., & Kreslins, K. (2017). Cloud Computing: Business Perspectives, Benefits and Challenges for Small and Medium Enterprises (Case of Latvia). *Procedia Engineering*, Vol.178, No. 1, pp. 443–451.
- [20] Verina, W. (2015). Penerapan Metode Forward Chaining untuk Mendeteksi Penyakit THT. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, Vol. 1, No. 2, pp. 123–138.
- [21] Wongso, F. (2015). Perencanaan Sistem Informasi Penjualan Berbasis Java Studi Kasus Pada Toko Karya Gemilang Pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, Vol. 12, No. 1, pp. 46–60.
- [22] Yusup, M., Kristiana, T., & Data, A. T. P. (2019). Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Kerusakan Playstation 3 TM Berbasis Web dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Telematika*, Vol. 14, No. 2, pp. 87– 94.