

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA KERUSAKAN
PADA MESIN CNC TREDING PIPA BAJA DENGAN
METODE *FORWARD CHAINING***

SKRIPSI



Oleh:
Yosua Sitinjak
150210253

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA KERUSAKAN
PADA MESIN CNC TREDING PIPA BAJA DENGAN
METODE *FORWARD CHAINING***

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:
Yosua Sitinjak
150210253**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam,

Yang membuat pernyataan,

Materai Rp. 6.000

Yosua Sitinjak
150210253

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA KERUSAKAN PADA
MESIN CNC TREDING PIPA BAJA DENGAN METODE
*FORWARD CHAINING***

**Oleh:
Yosua Sitinjak
150210253**

**SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
Seperti tertera di bawah ini**

Batam,

**Sestri Novia Rizki, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing**

ABSTRAK

Hasil produksi adalah hal sangat penting bagi sebuah perusahaan tetapi kadang ada hal yang menjadi sebuah kendala yang membuat hasil produksi yang telah ditargetkan tidak tercapai. Hal ini disebabkan cenderungnya seorang operator langsung memanggil seorang mekanik untuk memperbaiki kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja yang dapat dikerjakan oleh seorang operator. Cenderung untuk langsung memanggil mekanik itu disebabkan kurangnya pemahaman tentang kerusakan dan gejala-gejala yang dialami seorang operator. Hal itu dapat di minimalisir dengan cara membangun sebuah sistem pakar, dimana pada sistem ini akan dituangkan pengetahuan seorang pakar mengenai mesin cnc treading pipa baja berbasis web yang dapat diakses seorang operator. Jadi kerusakan-kerusakan beserta dengan gejala-gejala yang sering dialami seorang mekanik akan di tuangkan kedalam sistem beserta dengan cara mengatasi kerusakan tersebut dan diolah kedalam sistem pakar dengan metode *forward chaining*. Dan akan dilakukan pengujian sehingga hasil diagnosa sistem pakar tepat pada sasaran kerusakan yang terjadi melalui gejala-gejala yang terjadi sehingga seorang operator dapat memperbaiki kerusakan mesin yang dikendalikannya.

Kata kunci: Mesin cnc treading pipa baja, sistem pakar, metode *forward chaining*, berbasis web, mendiagnosa kerusakan

ABSTRACT

Production results are very important for a company but sometimes there are things that become obstacles that make the targeted production results not achieved. This is due to the tendency of an operator to directly call a mechanic to repair damage to a steel pipe treading machine that can be done by an operator. Tend to call the mechanic directly due to lack of understanding of the damage and symptoms experienced by an operator. It can be minimized by building an expert system, where in this system an expert's knowledge will be poured on a web-based steel pipe treading machine that can be accessed by an operator. So the damage along with the symptoms that are often experienced by a mechanic will be poured into the system along with how to overcome the damage and processed into an expert system with a forward chaining method. And testing will be carried out so that the expert system's diagnosis is right on the target of the damage that occurs through the symptoms that occur so that an operator can repair the damage to the machine under control.

Keywords: CNC steel pipe treading machine, expert system, forward chaining method, web based, diagnose damage

KATA PENGANTAR

Dengan ucapan puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, yang memberikan kasih dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini diangkat dengan judul **“SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA KERUSAKAN PADA MESIN CNC TREDING PIPA BAJA DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*”** dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar strata satu (S1) pada Universitas Putera Batam.

Selama penyusunan dan penulisan skripsi ini penulis telah banyak menerima bantuan moril dan materil sehingga pada kesempatan ini penulis secara khusus untuk mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu ada untuk memberikan hikmat, sukacita, dan kekuatan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada orang tua (Ayah dan Ibu) yang tidak pernah henti untuk mendoakan dan memberikan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada Kakak (Henny dan Hetty) dan adik (Evralita, Johanes, Yosafat, Yoel) dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini
4. Rektor Universitas Putera Batam Ibu Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI.
5. Ketua Program Studi Teknik Informatika Pak Andi Maslan, S.T., M.SI.

6. Ibu Sestri Novia Rizki, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing Skripsi
7. Kepada Bapak dan Ibu dosen beserta dengan Staf Universitas Putera Batam
8. Kepada Staf PT. RTM yang telah memberikan kesempatan untuk meneliti
9. Kepada Pak Heryenzus dan Kak Sari beserta keluarga yang telah mendoakan penulis skripsi ini dapat selesai dengan baik.
10. Kepada Pak Julio yang turut mendoakan dan memberi semangat
11. Kepada Kak Debora dan Abang Zefly Gultom yang memberikan semangat dan pemahaman untuk menyelesaikan skripsi ini
12. UKMK (Unit Kegiatan Mahasiswa Kristen) UPB yang senantiasa mendoakan penulis agar skripsi ini dapat selesai dengan baik.
13. Beserta seluruh sahabat seperjuangan yang telah memberikan dorongan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis sangat bertrimakasih atas doa, bimbingan, dorongan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis. Biarlah segala kebaikan yang diberikan bagi penulis akan Tuhan Yang Maha Esa akan membalaskan semua kebaikan yang diberikan.

Batam, 9 Agustus 2019

Yosua Sitinjak
15021025

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Teori Dasar.....	7
2.1.1. Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>).....	7
2.1.2. Sistem Pakar.....	12
2.2. Variabel.....	21
2.2.1. Mesin CNC Treding Pipa Baja	21
2.2.2. Bagian-Bagian Mesin CNC	22
2.3. Software Pendukung	25
2.3.1. XAMPP.....	25
2.3.2. PHP (Hypertext Preprocessor).....	25
2.3.3. HTML (Hyper Text Markup Language).....	26
2.3.4 CSS	27
2.3.5 JavaScript.....	28
2.3.6. MySQL	28

2.3.7 StartUML	29
2.3.8. <i>Notepad++</i>	30
2.4. Penelitian Terdahulu	30
2.5. Kerangka Pemikiran.....	33
BAB III	35
METODE PENELITIAN.....	35
3.1. Desain Penelitian	35
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.3. Operasional Variabel	39
3.4. Metode Perancangan Sistem	41
3.4.1. Desain Basis Pengetahuan	41
3.4.2. Kaidah Produksi.....	44
3.4.3. Pengkodean	46
3.4.4 Aturan (<i>Rule</i>)	48
3.4.5. Mesin Inferensi	51
3.4.6. Desain <i>Database</i>	53
3.4.7. Perancangan Sistem dengan <i>UML</i>	54
3.4.8. Jadwal Penelitian.....	66
BAB IV	67
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	67
4.1 Hasil Penelitian	67
4.1.1. Tampilan Sistem Pakar	67
4.2 Pembahasan.....	75
4.2.1. Pengujian Validasi Sistem.....	75
4.2.2. Pengujian Sistem Pakar Berdasarkan Diagnosa	78
BAB V	85
SIMPULAN DAN SARAN	85
5.1. Simpulan	85
5.2. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	88
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	89
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	90
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Keputusan	16
Tabel 2. 2 Alternatif Pohon Keputusan.....	18
Tabel 3. 1 Tabel Kerusakan	39
Tabel 3. 2 Tabel kerusakan dan gejala.....	40
Tabel 3. 3 Tabel basis pengetahuan	41
Tabel 3. 4 Tabel pengkodean kerusakan.....	46
Tabel 3. 5 Tabel pengkodean Gejala.....	47
Tabel 3. 6 Tabel Aturan	49
Tabel 3. 7 Tabel keputusan	49
Tabel 3. 8 Definisi Aktor	55
Tabel 3. 9 Definisi <i>Use Case</i>	55
Tabel 3. 10 Jadwal Penelitian	66
Tabel 4. 1 Tabel pengujian validasi halaman utama branda	75
Tabel 4. 2 Tabel pengujian validasi halaman utama petunjuk.....	76
Tabel 4. 3 Tabel pengujian validasi halaman utama informasi.....	76
Tabel 4. 4 Tabel pengujian validasi halaman admin.....	76
Tabel 4. 5 Tabel pengujian validasi halamn tamu.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen dalam sistem pakar	13
Gambar 2. 2 Gambar Pohon Keputusan.....	17
Gambar 2. 3 Alternatif Pohon Keputusan	19
Gambar 2. 4 <i>Forward chining</i>	20
Gambar 2. 5 Mesin <i>CNC</i>	21
Gambar 2. 6 Motor penggerak <i>spindle/cakram</i>	22
Gambar 2. 7 <i>Turret</i>	23
Gambar 2. 8 <i>Cakram</i>	24
Gambar 2. 9 Logo <i>XAMPP</i>	25
Gambar 2. 10 Cara kerja php	26
Gambar 2. 11 Logo <i>PHP</i>	26
Gambar 2. 12 Logo <i>HTML</i>	27
Gambar 2. 13 Logo <i>CSS</i>	27
Gambar 2. 14 Logo <i>JavaScript</i>	28
Gambar 2. 15 Logo <i>MySQL</i>	29
Gambar 2. 16 Logo <i>StarUML</i>	30
Gambar 2. 17 Logo <i>Notepad++</i>	30
Gambar 2. 18 Kerangka Pemikiran.....	34
Gambar 3. 1 Desain rencana penelitian.....	36
Gambar 3. 2 Pohon Keputusan.....	50
Gambar 3. 3 Kerangka Sistem	52
Gambar 3. 4 Desain basis data	53
Gambar 3. 5 use case diagram.....	54
Gambar 3. 6 <i>Activity login Admin</i>	56
Gambar 3. 7 Diagram <i>Activity kerusakan</i>	56
Gambar 3. 8 Diagram <i>Activity gejala</i>	57
Gambar 3. 9 <i>Activity diagram relasi</i>	57
Gambar 3. 10 Diagram <i>Activity logout</i>	58
Gambar 3. 11 Diagram <i>Activity user</i>	58
Gambar 3. 12 Diagram <i>sequence admin login</i>	59
Gambar 3. 13 <i>Sequence diagram kerusakan</i>	59

Gambar 3. 14 diagram <i>sequence</i> gejala.....	60
Gambar 3. 15 diagram <i>sequence</i> relasi	60
Gambar 3. 16 Diagram <i>sequence</i> user.....	60
Gambar 3. 17 Rancangan utama	61
Gambar 3. 18 Rancangan <i>Form</i> Tamu	61
Gambar 3. 19 Rancangan <i>form</i> Diagnosa	62
Gambar 3. 20 Rancangan <i>form</i> Hasil Diagnosa	62
Gambar 3. 21 Rancangan <i>form</i> Kerusakan	63
Gambar 3. 22 Rancangan <i>form</i> Login	63
Gambar 3. 23 Rancangan <i>form</i> Kerusakan	64
Gambar 3. 24 Rancangan <i>form</i> Gejala	64
Gambar 3. 25 Rancangan <i>form</i> Relasi.....	65
Gambar 3. 26 Rancangan <i>form</i> Home Admin.....	65
Gambar 4. 1 Gambar Halaman Utama (Login).....	68
Gambar 4. 2 Halaman registrasi untuk user baru	68
Gambar 4. 3 Gambar halaman utama user	69
Gambar 4. 4 Gambar halaman konsultasi	69
Gambar 4. 5 Gambar hasil diagnose	70
Gambar 4. 6 Gambar halaman utama admin.....	71
Gambar 4. 7 Gambar tampilan halaman gejala	71
Gambar 4. 8 Gambar halaman tambah gejala	72
Gambar 4. 9 Gambar halaman hapus gejala.....	72
Gambar 4. 10 Gambar tampilan jenis kerusakan	73
Gambar 4. 11 Tampilan halama tambah jenis kerusakan	73
Gambar 4. 12 Tampilan halaman hapus kerusakan	74
Gambar 4. 13 Gambar tampilan halaman relasi	74
Gambar 4. 14 Gambar tampilan halaman bobot	75
Gambar 4. 15 Hasil Diagnosa kerusakan pada chuck	79
Gambar 4. 16 Hasil diagnosa kerusakan pada air tag	80
Gambar 4. 17 Gambar hasil diagnosa krusakan pada insert	81
Gambar 4. 18 Gambar hasil diagnosa kerusakan pada motor penggerak spindle. 81	
Gambar 4. 19 Gamabar hasil diagnosa kerusakan pada stoper	82
Gambar 4. 20 Gambar hasil diagnosa kerusakan pada turret.....	83
Gambar 4. 21 Gambar hasil diagnosa kerusakan pada dinamo penyemprot coolen	83
Gambar 4. 22 Gambar hasil diagnosa kerusakan pada dinamo penggerak rel.....	84

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Form Wawancara	91
LAMPIRAN 2 Foto Wawancara.....	93
LAMPIRAN 3 <i>Code</i> Program.....	94

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

PT. Rainbow Tubulars Manufacturing adalah perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan pipa baja. Dimana pipa ini digunakan untuk pengeboran minyak dan gas. Ada 3 jenis grade pipa baja yang sering di produksi, yaitu J55, L80, dan N-80Q dimana ketiga grade tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu NU dan EU. Jenis NU pada pipa baja tersebut tidak memiliki jalur pada ujung pipa baja tersebut atau yang disebut dengan flash join, sedangkan yang jenis EU ini memiliki jalur di ujung pipa sebagai penyambung dengan pipa yang lainnya. Jadi untuk memberikan jalur pada pipa ini digunakan lah mesin cnc treading pipa baja.

Mesin cnc treading pipa baja adalah mesin yang harus dimiliki bagi setiap perusahaan yang bergerak dibidang penyediaan jasa layanan treading pipa baja ataupun pembuatan pipa baja pada perusahaan. Mesin cnc tersebut fungsinya memberi jalur pada ujung pipa untuk penyambungan dengan pipa yang lainnya. Mesin cnc treading sangat sensitif dan sangat riskan dengan kerusakan. Terbatasnya *maintenance* ataupun kurangnya personil *maintenance* dalam memahami struktur mesin cnc ataupun bagian - bagian mesin cnc dalam perusahaan mengakibatkan kurangnya produktifitas dalam perusahaan sehingga suatu target untuk memenuhi permintaan pelanggan bisa tidak tercapai. Hal tersebut dapat mengakibatkan kurangnya kepercayaan pelanggan terhadap perusahaan untuk memenuhi kebutuhan yang mereka inginkan.

Dalam hal ini dapat diatasi dengan keikutsertaan seorang operator mesin cnc untuk mengambil bagian dalam memperbaiki mesin ketika seorang *maintenance* lagi sibuk untuk memperbaiki mesin yang lain. Namun seorang operator harus dilatih secara khusus yang membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengetahui bagian mekanikal. Hal ini juga akan menghambat keberlangsungan produksi pada perusahaan.

Namun seiring berkembangnya zaman yang dapat menciptakan suatu kecerdasan buatan yang dibuat manusia dalam bentuk sistem ataupun sebuah robot untuk membantu melakukan pekerjaan manusia. Seperti kesimpulan ahli kecerdasan buatan pada Dartmouth Conference pada tahun 1956 menyimpulkan sasaran utama kecerdasan buatan, yaitu memahami dan meniru suatu proses berpikir manusia dan menciptakan mesin untuk melakukan seperti yang manusia lakukan (Sri Kusumadewi, 2013)

Jadi untuk mengatasi suatu masalah yang ada maka diperlukannya suatu kecerdasan buatan yang berbentuk sistem yang dapat digunakan seorang operator mesin cnc untuk mengambil suatu keputusan ataupun suatu sistem yang dapat mendiagnosa kerusakan pada mesin cnc tersebut bahkan memberi solusi untuk memperbaikinya, sehingga operator mesin cnc ataupun seorang *maintenance* yang tidak profesional terhadap mesin cnc pun dapat memperbaiki kerusakan pada mesin yang dalam problem dengan menggunakan sistem yang telah dibuat.

Jadi sistem yang akan dibuat adalah sistem pakar, dimana segala gejala kerusakan yang pernah dialami seorang pakar dalam memperbaiki mesin cnc tersebut dituangkan dalam bentuk aplikasi sistem. Sehingga sistem pakar yang dirancang

dapat mewakili para pakar untuk memberi solusi kepada seorang operator ataupun maintenance yang tidak profesional dibidang mesin cnc treading pipa baja dapat menangani kerusakan pada mesin cnc yang rusak.

Maka penulis menganggap pentingnya sebuah aplikasi sistem pakar untuk menunjang kinerja operator dan produktifitas mesin cnc treading tersebut. Dengan demikian seorang operator mesin cnc treading cnc pipa baja dapat memperbaiki problem yang ada pada mesin cnc treading pipa baja yang dapat dikerjakan dengan sendirian dengan menggunakan sistem pakar yang ada. Namun tidak menyingkirkan seorang ahli yang ada dikarenakan tidak semua kerusakan pada mesin cnc treading dapat dikerjakan secara personal dikarenakan adanya kerusakan yang sangat kompleks sehing perlu penanganan secara khusus dari seorang ahli.

Dengan latar belakang masalah yang ada, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: **“SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA KERUSAKAN PADA MESIN CNC TREADING PIPA BAJA DENGAN METODE FORWARD CHANNING”**.

1.2. Identifikasi Masalah

Dengan berlandaskan latar belakang yang ada, maka masalah dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kurangnya kinerja operator dan produktifitas mesin.
2. Tingkat kerusakan kerusakan pada mesin sangat tinggi.
3. Kurangnya ahli dibidang mesin cnc treading pipa baja.

4. Pentingnya sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan pada mesin cnc trading pipa baja.

1.3. Batasan Masalah

Atas waktu yang telah ditentukan serta keterbatasan peneliti dari segi waktu, kemampuan, dana, dan tenaga. Maka peneliti membatasi masalah yang akan dibahas supaya apa yang diteliti peneliti tidak mengambang dan supaya terarah ttujuan dan sasaran yang akan diteliti, maka peneliti membatasi masalah sebagai berikut:

1. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan forward cahining.
2. Fokus kerusakannya yaitu pada mesin cnc treding pipa baja dengan tipe io-seris.
3. Sistem pakar yang dirancang berbasis wab.
4. Sistem pakar yang dirancang menggunakan bahasa program php dengan menggunakan text editor noteped++.
5. Database yang digunakan mysql.
6. Untuk membangun sistem pakar ini data sebagai penunjang penelitian ini berasal dari PT. RAINBOW TUBULARS MANUFACTURING, jurnal dan buku.

1.4. Perumusan Masalah

Supaya penelitian ini tepat sesuai tujuan maka peneliti merumuskan sebagai berikut:

1. Dapatkah sistem pakar yang dirancang memberikan solusi untuk perbaikan mesin cnc treding pipa baja ?

2. Bagaimana menggunakan metode *forwad chaning* untuk mengetahui kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja ?
3. Bagaimana metode *forward chaning* di implementsikan kedalam sistem pakar supaya dapat mendeteksi kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja ?
4. Bagaimanakah merancangan sistem pakar berbasis web sehingga dapat mendeteksi kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja ?

1.5. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian yang harus dicapai sebagai berikut yaitu:

1. Sistem pakar yang dirancang dapat memberikan solusi untu perbaikan mesin cnc treading pipa baja.
2. Dengan metode *Forwad chaning* dapat mendeteksi kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja.
3. Penerapan metode *forwad chaning* dalam membangun sistem pakar.
4. sistem pakar berbasi wab yang dihasilkan untuk mendeteksi kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja.

1.6. Manfaat Penelitian

Dua manfaat penelitian yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis sebagai berikut:

- a. Aspek teoritis
 1. Teori yang telah ada digunakan untuk mendeteksi kerusakan dengan metode yang ada yaitu metode *forwad chaning*.

b. Aspek praktis

1. Untuk Universitas Putera Batam

Sebagai tolak ukur pendidik akademik memberikan pemahaman dan penguasaan mahasiswa terhadap materi sebagai modal untuk terjun kekalangan masyarakat

2. Untuk Penulis

Sebagai pengalaman dan menambah wawasan peneliti untuk merancang sebuah sistem pakar untuk mempermudah pekerjaan dikalangan masyarakat dan para pakar lainnya.

3. Untuk Masyarakat

Dengan adanya sistem pakar ini maka masyarakat yang ingin belajar mengenai mesin cnc treading pipa baja dapat menggunakan sistem yang dirancang menjadi media pembelajaran.

4. Untuk Perusahaan

Dengan adanya sistem pakar yang dirancang dapat meningkatkan kinerja seorang operator mesin cnc treading pipa baja dan meningkatkan produktivitas perusahaan sehingga dapat mencapai target sesuai yang dijadualkan dengan pelanggan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

Perlunya suatu landasan teori yang sudah ada sebelumnya sebagai arahan bagi peneliti supaya penelitian yang sedang dilakukan berjalan dengan baik. Maka dalam penelitian ini akan dijelaskan teori-teori tentang kecerdasan buatan secara singkat beserta cabang ilmu yang ada dalam kecerdasan buatan. Dimana teori adalah sekumpulan struktur, arti, dan proposis yang berguna untuk melihat gejala secara sistematis, melalui hubungan antara variabel dapat menjelaskan dan meramalkan fenomena (Sugiyono, 2014 : 52).

2.1.1. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Artificial Intelligence berasal dari bahasa Inggris yaitu *intelligence* yang memiliki arti sebagai cerdas, sedangkan *Artificial* memiliki arti sebagai buatan. Jadi yang di maksud dengan kecerdasan buatan tersebut yaitu suatu mesin/computer yang mampu berpikir, mempertimbangkan tindakan yang diambil, dan mampu membuat suatu keputusan seperti manusia (Sutojo, Edy, dan Vincent, 2011 : 1). Seperti yang di jelaskan oleh seorang ahli matematika yang berkebangsaan Inggris yaitu Alan Turing yang di juluki sebagai bapak komputer modern yang mampu memecahkan sandi Nazi dalam masa perang Dunia II 1950, ditetapkannya suatu defenisi dari *Artificial Intelligence* itu adalah tidak dapatnya dibedakan antara manusia manusia

dengan komputer ketika melakukan pembicaraan melalui terminal komputer, sehingga dapat dinyatakan komputer itu cerdas atau mempunyai kecerdasan (Sutojo, Edy, dan Vincent, 2011 : 1).

Semakin lama kecerdasan buatan semakin berkembang dan masalah yang di tangani pun semakin kompleks dan semakin lama kecerdasan buatan itu makin merambah kebidang ilmu lain. Seperti kombinasi ilmu kecerdasan buatan dengan Teknik elektronika menghasilkan ilmu baru seperti pengolahan citra,, teori kenddali, pengenalan pola, dan robotika. Sistem pendukung keputusan, dan sistem informasi manajemen merupakan hasil dari perpaduan kecerdasan buata (Sutojo, Edy, dan Vincent, 2011:12). Semakin berkembangnya kecerdasan buatan membuat pengguna ilmu ini menjada kerumitan sehingga disiplin ilmu ini di bagi menjadi beberapa bagian yaitu :

1. Sistem Pakar (*Expert System*) yaitu sebuah system yang dirancang yang dapat memecahkan suatu masalah dan menjawab sebuah pertanyaan seperti layaknya seorang pakar. Dengan adanya sistem pakar tersebut seorang yang bukan ahli ataupun bukan seorang pakar dapat menjawab sebuah pertanyaan bahkan mampu menyelesaikan suatu masalah serta mengambil suatu keputusan.
2. Pengolahan bahasa alamiah (*Natural Language Processing*) yaitu suatu program yang dirancang mampu untuk paham akan bahasa manusia. Sehingga program dari pengolahan bahasa alamiah ini mampu menciptakan komunikasi antara manusia dengan komputer dengan menggunakan bahasa sehari – hari.

3. Pengenal ucapan (*Speech recognition*) yang sering disebut dengan *Automatic Speech Recognition* (*ASR*) yaitu suatu Teknik dan sistem yang memungkinkan suatu komputer dapat menerima masukan berupa kata yang di ucapkan.

4. Robotika dan Sistem Sensor (*Robotics and Sensory Systems*) yaitu suatu ilmu pengetahuan dan teknologi rekayasa robot, desain, manufaktur, aplikasi, dan disposisi Struktural. Bahas robot yang berasal dari Cheko “*Robota*” dengan arti pekerja yang tidak mengenal lalah dan bosan.

5. Computer Vision adalah suatu bidang ilmu yang mempelajari pengenalan suatu objek yang diamati dan diobserpasi dengan menggunakan computer. Jadi hasil dari pengamatan atau pun obserpasi suatu gambar dengan menggunakan computer dapat menghasilkan suatu informasi yang berguna.

6. *Intelligence Computer – Aided Instrution* yaitu penggunaan sebuah komputer yang menjadi tutor yang dapat melatih dan mengajar.

7. *Game Playing* adalah permainan dimana dalam kegiatan yang kompleks ini ada peraturan, *Play* dan budaya. Sehingga dalam permainan tersebut dapat membatasi perilaku pemain dan menentukan siapa yang manjadi pemainnya.

Dari ke-tujuh disiplin ilmu kecerdasa buatan tersebut ada beberapa yang menjadi subdisiplin ilmu yang sangat populer dikalangan pengguna ilmu kecerdasan buatan tersebut. Antara lain adalah sebagai berikut :

- a. *Fuzzy logic* adalah suatu system kontrol pemecah masalah yang dapat di implementasikan pada sebuah sistem. Dalam perangkat keras, perangkat lunak maupun kombinasi keduanya metologi ini dapat digunakan (Sutojo,

Edy, dan Vincent, 2011 : 209) Dalam hal ini *Fuzzy* memiliki konsep himpunan *fuzzy* dengan 2 atribut yaitu:

1. *Linguistik*, Suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alamiah. Misalnya dingin, panas, dan sejuk mewakili variable temperature.
2. *Numeris*, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variable, seperti 5,10,15, dan selanjutnya (Sutojo, Edy, dan Vincent, 2011 : 212)

Beberapa metode yang digunakan dalam logika fuzzy antara lain adalah sebagai berikut:

1. Metode Tsukamoto yakni dengan tahapan sebagai berikut:
 - ❖ Fuzzyfikasi
 - ❖ Basis pengetahuan fuzzy yang dibentuk (alur dalam bentuk IF...THEN)
 - ❖ Mesin inferensi yaitu untuk mendapatkan nilai α – predikat setiap rule dengan cara menggunakan fungsi implikasi MIN
 - ❖ Defuzzyfikasi yaitu dengan menggunakan metode rata – rata
2. Metode Mamdani adalah metode yang strukturnya sederhana sehingga metode ini sangat sering digunakan dalam aplikasi – aplikasi dengan tahapan sebagai berikut :
 - ❖ Fuzzyfikasi
 - ❖ Basis pengetahuan fuzzy yang dibentuk (alur dalam bentuk IF...THEN)
 - ❖ Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN dan komposisi antar – rule menggunakan fungsi MAX (Menghasilkan himpunan fuzzy baru)
 - ❖ Defuzzyfikasi dengan menggunakan metode *Centroid*

3. Metode Sugeno ini diperkenalkan oleh Takagi – Sugeno Kang pada 1985 dengan output sebuah sistem berupa konstanta atau persamaan linier dengan tahapan sebagai berikut :

- ❖ Fuzzifikasi
- ❖ Basis pengetahuan fuzzy yang dibentuk (alur dalam bentuk IF...THEN).
- ❖ Mesin inferensi dengan cara menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -pikat tiap-tiap rule.
- ❖ Defuzzifikasi yaitu dengan menggunakan metode rata – rata.

b. Jaringan saraf tiruan

Jaringan saraf tiruan adalah yang terinspirasi dari sebuah sistem saraf secara biologis untuk paradigma pengolahan sistem informasi seperti proses informasi otak manusia. Yang menjadi elemen kunci dari sebuah paradigma ini adalah hubungan antara sejumlah proses elemen yang besar sehingga terbentuknya suatu pengolahan informasi (Sutojo, Edy, dan Vincent, 2011 : 283) Kemampuan jaringan saraf tiruan yang hebat sehingga informasi dari sebuah data yang rumit maupun tidak tetap, bahkan permasalahan yang tidak terstruktur dan sulit untuk didefinisikan mampu di selesaikan oleh jaringan saraf (Sutojo, Edy, dan Vincent, 2011 : 284). Jadi semua kemampuan yang ada pada jaringan saraf tiruan dapat dikatakan baik yaitu salah satunya adalah hubungan antarneuron yang disebut sebagai arsitektur jaringan.

Maka lapisan-lapisan tersebut dibagi menjadi tiga bagian antara lain adalah sebagai berikut :

1. Lapisan input (*Input layer*) sebagai penerima pola input dari luar yang menggambarkan suatu masalah.
2. Lapisan tersembunyi (*Hidden layer*) adalah unit lapisan tersembunyi dimana nilai outputnya tidak dapat diamati secara langsung.
3. Lapisan output (*Output layer*) pada lapisan ini solusi jaringan saraf tiruan terhadap suatu permasalahan (Sutojo, Edy, dan Vincent, 2011 : 284).

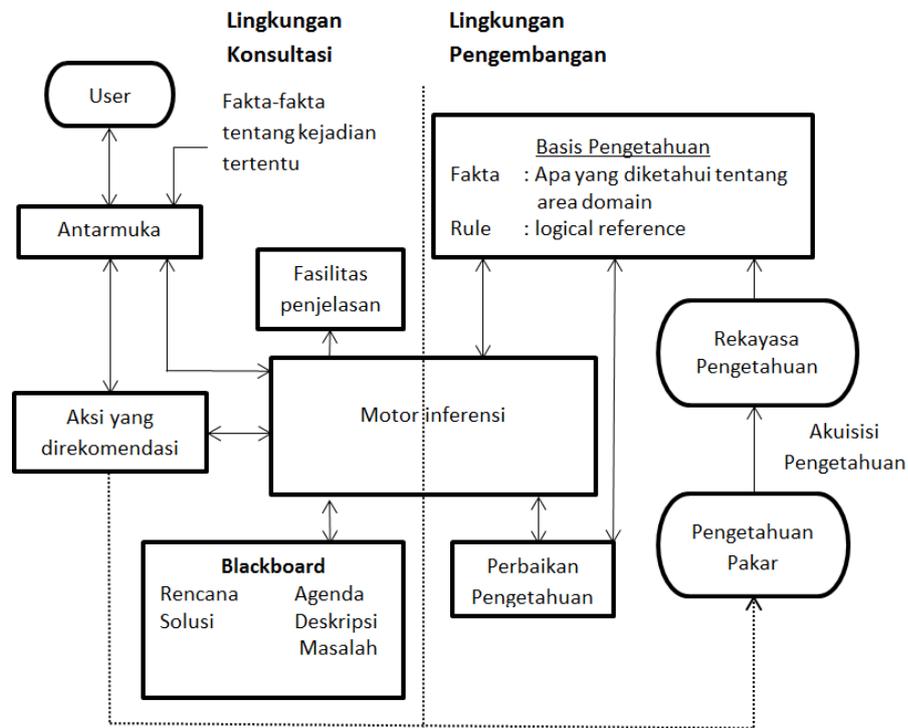
2.1.2. Sistem Pakar

2.1.2.4. Definisi Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program kecerdasan buatan yang menirukan seorang pakar berbasis pengetahuan dengan *system inferensi*. Jadi system pakar tersebut adalah sebuah computer yang mengadopsi pengetahuan manusia sehingga computer tersebut dapat menyelesaikan suatu masalah bahkan memberi solusi seperti layaknya para ahli atau pun seorang pakar. System pakar ini dibagi menjadi dua bagian komponen yaitu *Knowledge base* yang berisi *Knowledge* dan *mesin inferensi* yang menggambarkan kesimpulan yang berupa respon dari system pakar atas permintaan pengguna (Zulfian dan Verdi, 2017:11).

2.1.2.4. Struktur Sistem Pakar

Dalam sistem pakar ada dua hal yang penting, yaitu lingkungan pengetahuan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengetahuan adalah bagian-bagian komponen yang dipakai oleh perancang sistem pakar dan mengenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Seperti pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2. 1 Komponen dalam sistem pakar
 Sumber : (Zulfian dan Verdi, 2017:15)

Keterangan :

1. Akuisisi Pengetahuan

Dalam bentuk representasi pengetahuan dalam format tertentu dalam basis pengetahuan dengan merekayasa pengetahuan seorang pakar yang telah dimasukan kedalam sub sistem agar dapat di prose komputer.

2. Basis pengetahuan (*knowledge base*)

Dalam menyelesaikan masalah mempromulaskannya bahkan memahami suatu masalah tersebut maka diperlukan suatu basis pengetahuan yang mengandung pengetahuan. Ada dua bagian basis pengetahuan yaitu.

- Fakta, situasi, kondisi atau permasalahan yang ada
- Aturan untuk mengarahkan pengetahuan dalam memecahkan masalah

3. Mesin Inferensi (*Inferensi Engine*)

Mesin inferensi adalah suatu program dengan fungsi pemanduan dalam penalaran kondisi dalam basis pengetahuan yang ada dengan memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, fakta, supaya mencapai solusi dan kesimpulan yang disimpan dalam basis pengetahuan.

4. Daerah Kerja (*Blackboard*)

Hasil sementara yang direkam yang menjadi sebuah keputusan dan menerangkan masalah yang sedang berlangsung. Jadi system pakar memerlukan *blackboard* yang berfungsi untuk sebagai basis data. Jadi ada 3 keputusan yang dapat direkam oleh *blackboard* tersebut yaitu:

- a. Rencana: bagaimana menghadapi masalah.
- b. Agenda: aksi-aksi potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi.
- c. Solusi: calon aksi yang akan dibangkitkan.

5. Antar Muka Pemakai (*User Interface*)

Sebagai media perantara komunikasi dengan bahasa alamiah antara komputer dengan manusia dan dilengkapi dengan grafik, menu, dan formulir elektronik.

6. Sub Sistem Penjelasan (*Explanation Subsystem / Justifier*)

Memberikan penjelasan kepada pengguna akan kesimpulan yang diambil bagi pengguna sehingga mengetahui proses pemindahan keahlian pakar maupun dalam pemecahan masalah.

7. Sistem Perbaikan Pengetahuan (*Knowledge Refining System*)

Kemampuan memperbaiki pengetahuan dari seorang pakar yang belajar dari kesalahan masa lalu sehingga memperbaiki pengetahuannya dan dapat digunakan dimasa depan. Dengan adanya demikian maka basi pengetahuan yang dihasilkan lebih baik dan penalaran yang lebih efektif akan diperoleh.

8. Pengguna (*User*)

Secara umum pemakai system pakar tidaklah seorang pakar yang butuh akan solusi, saran, atau pelatihan dari suatu masalah yang ada (Zulfian dan Verdi, 2017:15-17)

2.1.2.4. Rule Sebagai Teknik Reperesentasi Pengetahuan

Setiap aturan terdiri dari 2 bagian, yaitu bagian IF disebut dengan *evidence* (fatak-fakta) dan bagian THEN disebut sebagai Hipotesis atau kesimpulan. Seperti pada contoh berikut.

IF E THEN H

E: *evidence* (fakta-fakta) yang ada

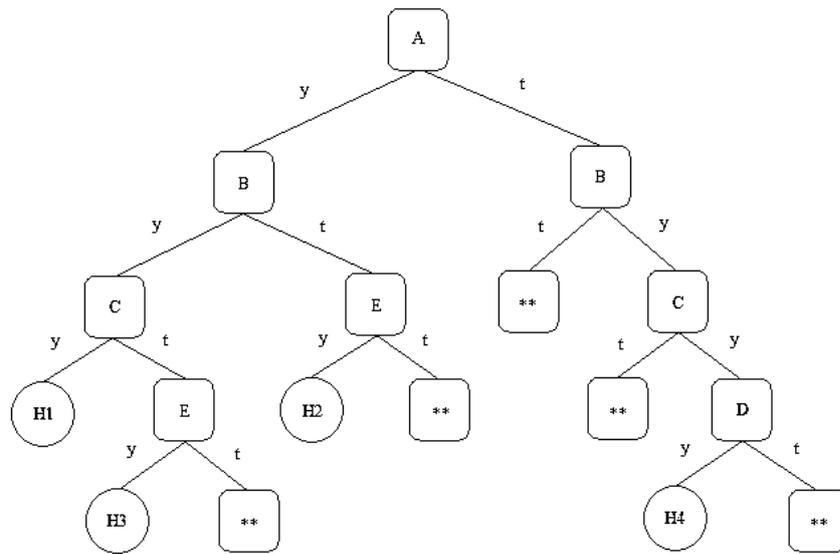
H: *Hipotesis* atau kesimpulan yang di hasilkan

Bentuk umum aturan memiliki *evidence* lebih dari satu maka dapat dihubungkan dengan kata penghubung AND atau OR maupun kombinasi (Zulfian dan Verdi, 2017:17). Seperti pada table dan gambar berikut.

Tabel 2. 1 Tabel Keputusan

Hipotesa <i>Evidence</i>	Hipotesa 1	Hipotesa 2	Hipotesa 3	Hipotesa 4
<i>Evidence A</i>	Y	Y	Y	T
<i>Evidence B</i>	Y	T	Y	Y
<i>Evidence C</i>	Y	T	T	Y
<i>Evidence D</i>	T	T	T	Y
<i>Evidence E</i>	T	Y	Y	T

Sumber: Hartati dan Iswanti (2008: 32)



Gambar 2. 2 Gambar Pohon Keputusan
Sumber: (Hartati dan Iswanti 2008: h. 32)

Keterangan:

A = evidence A, H1 = hipotesis 1, y = ya

B = evidence B, H2 = hipotesis 2, t = tidak

C = evidence C, H3 = hipotesis 3, ** = tidak memperoleh hipotesis tertentu

D = evidence D, H4 = hipotesis 4,

Dengan gambar pohon keputusan diatas maka diperoleh keterangan jika memiliki evidence A, B, dan C maka hipotesis H1 terpenuhi. Demikian juga jika evidencenya A dan E maka hipotesis H2 terpenuhi. Sedangkan untuk hipotesis H3 akan terpenuhi ketika evidencenya A, B dan E. Untuk hipotesis H4 terpenuhi ketika evidencenya B, C, dan D. Dalam hal ini suatu masalah dapat muncul ketika pada

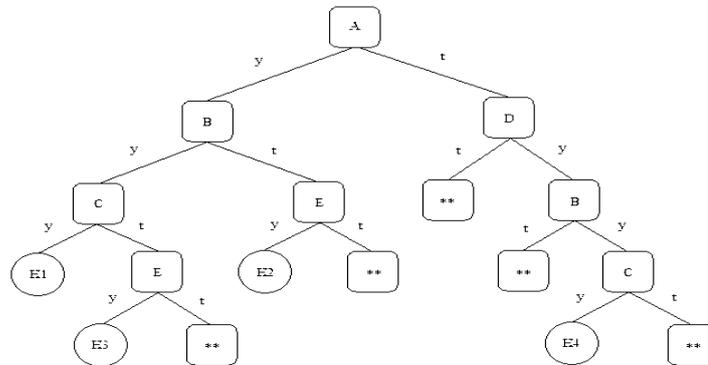
permulaan sesi konsultasi. Kesalahan akan terjadi ketika sistem pakar yang dibangun menyatakan “apakah evidence A dimiliki ?” maka system akan menyatakan evidence B ini dapat kita lihat dari pohon keputusan pada gambar 2.2 walaupun pernyataan pengguna menyatakan “ ya “ atau “ tidak “ pasti tidak akan mempengaruhi system. Hal ini dapat diatasi dengan cara sebagai berikut (Hartati dan Iswanti 2008. h. 33-34).

Tabel 2. 2 Alternatif Pohon Keputusan

Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa	Hipotesa
<i>Evidence</i>	1	2	3	4
<i>Evidence A</i>	Y	Y	Y	T
<i>Evidence D</i>	T	T	T	Y
<i>Evidence B</i>	Y	T	Y	Y
<i>Evidence C</i>	Y	T	T	Y
<i>Evidence E</i>	T	Y	Y	T

Sumber: Hartati dan Iswanti (2008:34)

Berdasarkan tabel 2.2 dapat dihasilkan pohon keputusan sebagai berikut:



Gambar 2.3 Alternatif Pohon Keputusan

Sumber: Hartati dan Iswanti, 2008: 35

Keterangan:

A = *evidence* A, H1 = hipotesa 1, y = ya

B = *evidence* B, H2 = hipotesa 2, t = tidak

C = *evidence* C, H3 = hipotesa 3, ** = tidak memperoleh hipotesa tertentu

D = *evidence* D, H4 = hipotesa 4

Mengacu dari pohon keputusan pada gambar 2.3 maka kaidah yang didapat sebagai berikut:

Kaidah 1 : Jika A dan B dan C maka H1

Kaidah 2 : Jika A dan B dan E maka H3

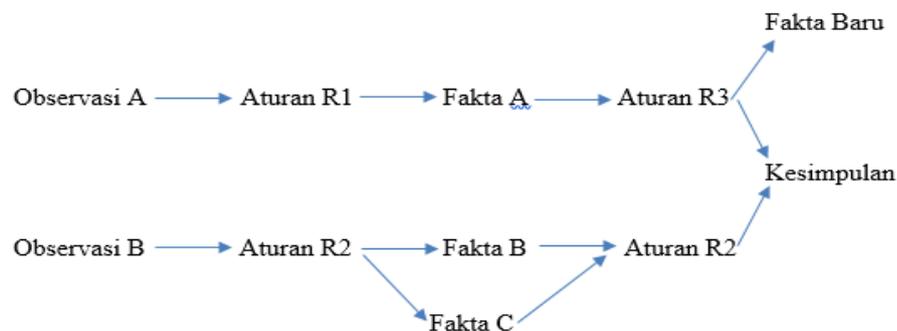
Kaidah 2 : Jika A dan E maka H2

Kaidah 2 : Jika D dan B dan C maka H3

Kaidah produksi sistem pakar seperti ini sangat sering digunakan dalam mengaplikasikan sistem pakar. Sebab representasi model pengetahuan seperti ini mudah di mengerti dikarenakan memiliki sifat deklaratif, sama dengan apa yang di pikiran oleh manusia untuk menuntaskan sebuah permasalahan dan mudah untuk diinterpretasikan (Hartati dan Iswanti 2008. h. 39).

2.1.2.4. *Forward Chining* (Runut Maju)

Metode *forward chining* adalah merupakan metode dari *inference engine* untuk menarik suatu kesimpulan dari suatu fakta-fakta dari suatu data. Pelacakan kedepan adalah pencobaan penggambaran sejumlah kesimpulan dengan pendekatan yang diawali dari informasi yang masuk. Dalam Teknik ini pencarian yang dilakukan hanya pada fakta yang diketahui, dan mencoba fakta-fakta dengan bagian *if* dari rule *if-then* dengan demikian ketika aturan yang dieksekusi sesuai dengan bagian *if*, maka rule tersebut dieksekusi. Kemudian pada metode ini setiap aturan hanya dapat dieksekusi sekali saja dan akan berhenti ketika tidak ada lagi aturan yang dapat di eksekusi. Seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 4 Forward chining

2.2. Variabel

2.2.1. Mesin CNC Treading Pipa Baja



Gambar 2. 5 Mesin CNC
Sumber: Data penelitian 2018

CNC (Computer Numerically Controlled) yaitu pengontrolan komputer akan mesin dengan memakai bahasa pemrograman numerik (menjalankan mesin memakai huruf dan angka). Komputer mengontrol gerakan mesin sesuai dengan kode program yang diberikan seorang operator mesin. Kelebihan mesin ini mampu mengulang-ulang gerakan yang serupa secara terus-menerus dengan detail yang serupa. Sebagai contoh: apabila pada layar monitor mesin kita tulis M03 maka spindel utama mesin akan berputar, dan apabila kita tulis M05 maka spindel utama mesin akan berhenti berputar.

2.2.2. Bagian-Bagian Mesin CNC

1. Motor pemutar spindle/cakram

Motor utama adalah motor penggerak cekam untuk memutar benda kerja. Motor ini adalah jenis motor arus searah/DC (Direct Current) dengan kecepatan putaran yang variabel.



Gambar 2. 6 Motor penggerak spindle/cakram
Sumber: Data penelitian 2018

2. Step motor

Step motor Step motor berfungsi untuk menggerakkan eretan, yaitu gerakan sumbu X dan gerakan sumbu Z. Tiap-tiap eretan memiliki step motor sendirisendiri, adapun data teknis step motor sebagai berikut:

a). Jumlah putaran 72 langkah

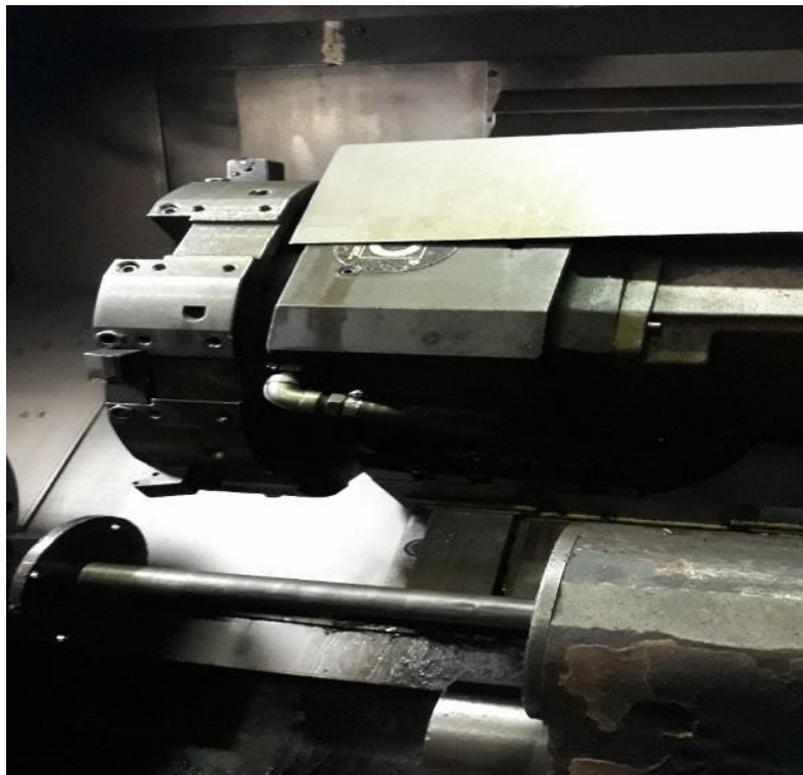
b). Momen putar 0.5 Nm.

c). Kecepatan gerakan

kecepatan gerak maksimum 700 mm/menit. - Gerakan operasi manual 5 – 500 mm/menit. - Gerakan operasi mesin CNC terprogram 2 – 499 mm/menit.

3. Turret

Turret berfungsi sebagai penjepit alat pahat pada saat proses pengerjaan benda kerja. Adapun alat yang dipergunakan disebut revolver atau toolturret, revolver digerakkan oleh step motor sehingga bisa digerakkan secara manual maupun terprogram.



Gambar 2. 7 Turret
Sumber: Data penelitian 2018

4. Cekam

Cekam pada Mesin Bubut berfungsi untuk menjepit benda kerja pada saat proses penyayatan berlangsung. Kecepatan spindel Mesin Bubut ini diatur menggunakan transmisi sabuk. Pada sistem transmisi sabuk dibagi menjadi enam transmisi penggerak.



Gambar 2. 8 Cakram
Sumber: Data penelitian 2018

2.3. Software Pendukung

2.3.1. XAMPP

XAMPP adalah sebuah *software* yang tidak berbayar, yang menjadi kompilasi beberapa program, dan mendukung berbagai system operasi. Kegunaan dari XAMPP yaitu sebagai server (*localhost*) yang mandiri, yang terdiri dari program *Apache HTTP Server*, *My SQL database*, dan penerjemah bahasa dengan bahas pemograman *PHP dan Perl* (Alan Nur, 2016: 16).

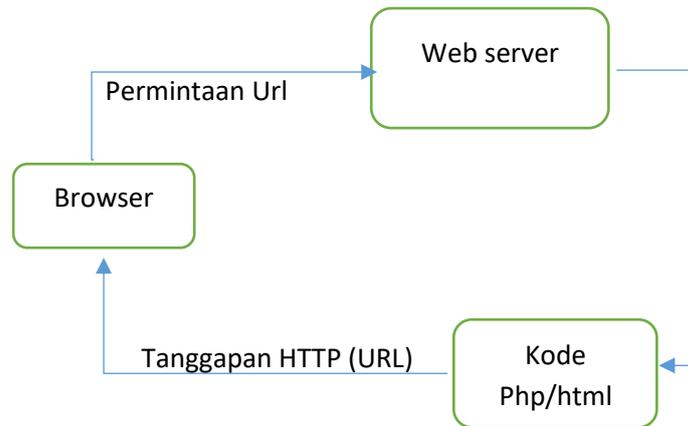


Gambar 2. 9 Logo XAMPP

(Sumber: <https://wiki.bitnami.com/@api/deki/files/527/=xampp-logo.jpg>)

2.3.2. PHP (Hypertext Preprocessor)

Hypertext Preprocessor adalah bahasa pemograman yang bisa bekerja pada bagian server (*server side scripting*). Prinsip kerja php prinsipnya akan berjalan ketika memiliki perintah dari *client* kepada server, yang melalui kode-kode php. Kemudian *client* dikirim ke ada server, lalu server server mengembalikan pada halaman sesuai intruksi. Seperti pada gambar berikut.



Gambar 2. 10 Cara kerja php
 Sumber: Agus Saputra 2018

Keterangan :

- Server membaca perintah dari Client/browser
- kemudian mencari page pada server
- server melakukan intruksi yang dibeikan php
- lalu hasil perintah php dikembalikan ke claien/browser



Gambar 2. 11 Logo PHP
 (Sumber: <https://www.php.net/download-logos.php>)

2.3.3. HTML (Hyper Text Markup Language)

HTML adalah suatu bentuk data yang berguna untuk menciptakan dokumen *hypertext* yang mampu di baca komputer yang lainnya dengan tidak melakukan perubahan apapun. Dokumen yang disajikan dalam bentuk website itu adalah

berupa dokumen yang memiliki sifat *script* HTML. Jadi untuk membuat *script* HTML yang dibutuhkan hanyalah sebuah text editor dan browser.



Gambar 2. 12 Logo HTML

(Sumber: https://www.w3.org/html/logo/downloads/HTML5_Logo_512.png)

2.3.4 CSS

CSS adalah *Cascading Style Sheet*, dengan fungsi desain halaman sebuah web. Pada dokumen HTML ataupun XHTML yang sudah jadi CSS dapat digunakan. Dalam bentuk penulisan CSS ada 3 macam yaitu *selector*, *property*, dan nilai. Untuk penulisan *property* dan nilai dengan tanda titik-dua sebagai pemisahannya (:), petik dua (“”) (MADCOMS, 2009: 89).



Gambar 2. 13 Logo CSS

(Sumber: <http://w3widgets.com/responsive-slider/img/css3.png>)

2.3.5 JavaScript

JavaScript yaitu suatu bahasa pemrograman komputer yang dapat di olah terlebih dahulu tanpa terkoneksi dengan *server/compiler* cukup menggunakan *interpreter*, bahas pemrograman ini dinamis dan mempunyai sifat *Clirnt-side*. Untuk membangun sebuah webside bahasa pemrograman javascript dapat digabung dalam satu dokumen dengan HTML. Dengan menggunakan javasript membangun sebuah webside membuat webside menjadi lebih dinamis dan interaktif (Wahana Komputer, 2016:1).



Gambar 2. 14 Logo JavaScript

(Sumber:http://www.w3devcampus.com/wpcontent/uploads/logoAndOther/logo_avaScript.png)

2.3.6. MySQL

MySQL adalah database SQL yang bersifat gratis (*open source*). Dalam database management system (DBMS) MySQL mampu mendukung beberapa fitur multithreaded, multi-user, SQL untu manajemen database sistem (Mundzir MF 2018:217). Jadi fungsi dari MySQL itu adalah sebagai tabuang data yang berfungsi sebagai penyimpanan data dan sekaligus sebagai manajemen sebuah data (Yosef dan Rizki 2014:165).



Gambar 2. 15 Logo MySQL
(Sumber: <https://www.mysql.com/about/legal/logos.html>)

2.3.7 StartUML

UML (Unified Modeling Language) adalah pemodelan yang paling banyak digunakan pada saat ini. Banyak dunia industri menggunakan UML untuk mendefinisikan *requirement*, arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek membuat analisis dan desain, serta menggambarkan (Rosa & M.Shalahuddin, 2013). Menurut A.S. dan Shalahuddin (Rosa & M.Shalahuddin, 2013) Karena adanya pemodelan visual maka muncullah UML untuk , menggambarkan, membangun dan dokumentasi dari sistem perangkat lunak. *UML* tidak mempunyai terbatas pada metodologi pemrograman tertentu, walaupun pada kenyataan *UML* paling banyak dipakai pada metodologi berorientasi objek.

StarUML adalah salah satu *CASE (Computer-Aided Software Engineering) tools* atau perangkat yang membantu berbasis komputer untuk merekayasa perangkat lunak yang mendukung alur hidup perangkat lunak (*life cycle support*). *StarUML* termasuk ke dalam bagian *upper CASE tools* yang mendukung pembangunan perangkat lunak dan perencanaan strategis (Rosa & M.Shalahuddin, 2013).



Gambar 2. 16 Logo StarUML
(Sumber: <http://staruml.sourceforge.net/image/staruml-logo.jpg>)

2.3.8. Notepad++

Dalam membuat program *text* editor sangat diperlukan notepad++. Untuk dapat menyunting dan menampilkan berkas kode sumber dari berbagai macam bahasa pemrograman yang dapat berjalan di sistem operasi windows. Maka dari itu notepad++ menggunakan komponen *scintilla*. *Notepad++* juga dilidensikan sebagai perangkat gratis. Maka dari itu, setiap orang yang ingin memakai tanpa perlu mengeluarkan biaya untuk membeli aplikasi ini karena *sourceforge.net* sebagai layanan yang memfasilitasi *Notepad++* membebaskannya untuk digunakan (Madcoms, 2016:15).



Gambar 2. 17 Logo Notepad++
(Sumber: <https://www.gavick.com/blog/wpcontent/uploads/2010/07/notepadd.jpg>)

2.4. Penelitian Terdahulu

Peneliti yang pertama dengan judul **SISTEM PAKAR DIAGNOSA KERUSAKAN PADA MESIN PENDINGIN RUANGAN DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*** yang diteliti oleh Guntur dan Nita Marlina

pada tahun 2016 menyatakan bahwa teknisi baru dan masyarakat dapat mengetahui kerusakan dan memberikan solusi beserta gejala-gejala yang terjadi melalui sistem pakar. Pada penelitian kedua yaitu oleh Setiadi Kurniawan dan Nita Marlina pada tahun 2015 dengan judul **SISTEM PAKAR BERBASIS WEB DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* UNTUK MENDIAGNOSA KERUSAKAN MOBIL DAIHATSU AYL**A menyatakan Program sistem pakar dapat membantu pengguna dan seorang teknisi untuk melakukan diagnosa kerusakan pada mobil daihatsu. Dan membantu masyarakat yang memiliki mobil daihatsu ayla.

Peneliti ketiga dengan judul **SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA KEUSAKAN MESIN CFM PADA PESAWAT TERBANG BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*** yang diteliti oleh Anggi Danna Putra pada tahun 2015 menyatakan bahwa seorang teknisi dipermudah dengan ada sistem pakar ini . sehingga seorang teknisi dengan mudahnya menentukan sebuah kerusakan pada pesawat. *“An Expert System For Diagnosing Faults In Motorcycle”*. Dalam penelitian ini disebutkan *“most of the people especially in the Africa sub-region preferred using a 2-wheeled vehicle to a 4 –wheeled vehicle personally or for commercial purpose because it is easily affordable and the cost of maintenance is very cheap. This is so because of the poor state of economy in the region. The principle of thermodynamics has proved that a functioning engine could at times develop one fault or the other and there is therefore a need to diagnose such fault in order to repair or rectify it. This research work presented an expert system for diagnosing faults and profound possible*

solution using artificial intelligence principles. Different rules are defined using forward chaining and implemented with CLIP programming Language” (Sebagian masyarakat terutama di wilayah Afrika lebih menyukai menggunakan kendaraan roda 2 dan roda 4 untuk kepentingan pribadi maupun komersial dikarenakan lebih terjangkau dan biaya perawatannya murah. Hal lain disebabkan karena keadaan ekonomi dikawasan ini juga buruk. Prinsip termodinamika telah membuktikan bahwa sebuah mesin yang berfungsi juga dapat mengalami kerusakan. oleh karena itu dibutuhkan sebuah diagnosa untuk memperbaikinya. Didalam penelitian ini, sistem pakar dibuat untuk mendeteksi kerusakan dan memberikan solusi dengan menggunakan prinsip kecerdasan buatan. Metode yang digunakan ialah forward chaining dan diimplementasikan dengan bahasa pemrograman CLIP).

Penelitian ketujuh dilakukan oleh Erdani Yuliadi (Erdani, 2011) dengan judul ***“Developing Recursive Forward Chaining Method in Ternary Grid Expert Systems”***, dalam penelitian ini disebutkan, *“The performance of expert systems is determined by the performance of its main components. One of mentioned component is inference engine This paper describes the development of inference engine of expert system that can work in ternary grid knowledge model. The strategy to inference knowledge uses forward chaining with recursive process. The design result is implemented in the form of software. The result of experiment shows that the inference process works properly and more efficient in comparison to the previous developed iterative forward chaining”* (Kinerja sistem pakar ditentukan oleh kinerja komponen utamanya. Salah satu yang disebutkan komponennya ialah mesin inferensinya. Penelitian ini menjelaskan pengembangan mesin inferensi

sistem pakar yang bisa bekerja dalam model pengetahuan *Grid Terner*. Strategi untuk kesimpulan pengetahuan menggunakan forward chaining dengan proses rekursif. Hasil desain diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak. Hasil percobaan menunjukkan bahwa proses inferensi berjalan dengan baik dan lebih efisien dibandingkan dengan yang sebelumnya dikembangkan dengan metode forward chaining secara iteratif)

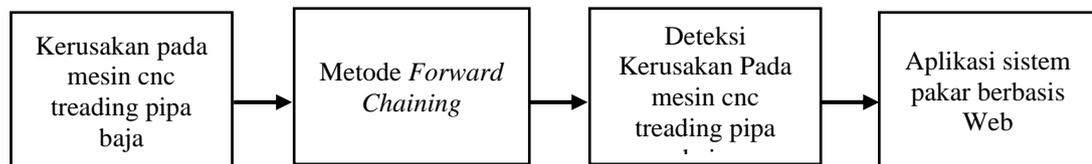
2.5. Kerangka Pemikiran

Menurut Sekaran (2006) dalam Sudaryono (Sudaryono, 2015) mengatakan bahwa kerangka pemikiran yaitu model konseptual tentang bagaimana faktor yang telah didefinisikan sebagai permasalahan penting berhubungan dengan teori yang ada. Peraturan variabel yang akan diteliti akan dijelaskan didalam kerangka berpikir itulah kerangka berpikir yang baik secara teoritis. Kerangka berpikir di dalam penelitian perlu dikemukakan apabila penelitian berkaitan dengan dua variabel atau lebih. Apabila penelitian hanya membahas satu variabel atau lebih secara mandiri, di samping mengemukakan deskripsi teoritis untuk masing-masing variabel, peneliti juga harus menyatakan argumentasi terhadap besaran variabel yang diteliti Sukmadinata (2006) dalam Sudaryono (2015: 21). Selanjutnya, Sekaran (2006) dalam Sudaryono (2015: 21) mengemukakan bahwa kerangka berpikir yang baik memuat hal-hal berikut:

1. Harus dijelaskan variabel-variabel yang akan diteliti.
2. Hubungan atau keterkaitan antarvariabel yang diteliti harus dapat ditunjukkan dan dijelaskan dalam sebuah diskusi, serta teori yang mendasarinya.

3. Hubungan antarvariabel itu positif atau negatif haruslah dapat dijelaskan dan ditunjukkan apakah berbentuk simetris, kausal, atau interaktif (umpan balik atau timbal balik).
4. Kerangka pemikiran berikutnya perlu dinyatakan dalam bentuk diagram (paradigma penelitian) supaya yang lain dapat mengerti kerangka pemikiran yang dikemukakan dalam penelitian.

Berikut adalah kerangka pemikiran dari penelitian ini.



Gambar 2. 18 Kerangka Pemikiran
Sumber : Data peneliti (2018)

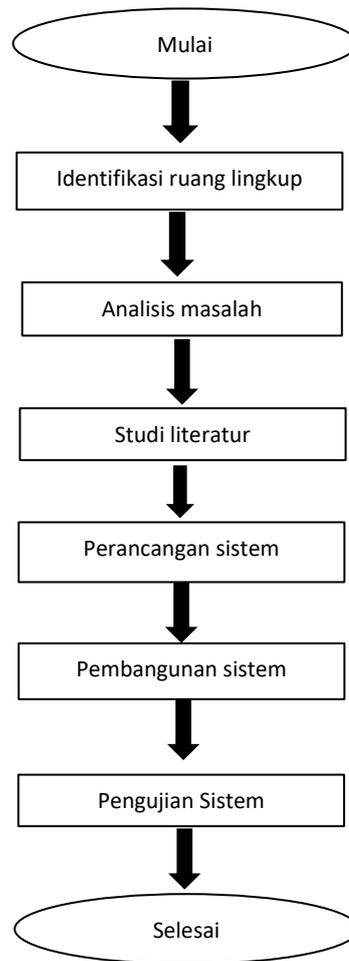
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Desain penelitian adalah rencana, struktur dalam penelitian yang hendak dilakukan supaya mendapatkan solusi dari suatu permasalahan yang sedang diteliti. Rencana tersebut merupakan skema atau langkah dari suatu penelitian. Menurut Kumar (2005) ada 2 manfaat dari desain penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Mengkonsepkan rencana operasional untuk menjalankan berbagai aturan dan tugas yang dibutuhkan guna menyempurnakan studi.
2. Memastikan aturan-aturan sudah sesuai dan pantas untuk mendapatkan jawaban dari suatu masalah penelitian secara valid, obyektif dan akurat (Restu 2010 : 211) .



Gambar 3. 1 Desain rencana penelitian
Sumber: Data penelitian 2018

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi ruang lingkup

Tujuan identifikasi ruang lingkup adalah untuk membatasi bagian-bagian mana saja yang akan di bahas dalam suatu penelitian sehingga penelitian yang dilakukan tidak mengambang dan terfokus pada ruang lingkup yang dibahas.

2. Analisa Masalah

Analisis masalah adalah hal yang sangat penting bagi penelitian, karena pada analisis masalah ini akan ditemukan sebuah masalah dalam objek penelitian sehingga dapat diberikan suatu penyelesaian atau solusi untuk masalah melalui analisis masalah yang ada.

3. Studi *literatur*

Pengumpulan data dilakukan pada tahapan ini, supaya masalah yang sedang diteliti diketahui. Sehingga sistem yang dirancang dapat diketahui melalui data-data yang telah didapat. Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah metode mempelajari *literatur* yaitu salah satu metode penelitian yang dipakai dalam pengambilan data. Mempelajari *literatur* artinya mencari bahan-bahan pendukung berupa buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan objek atau masalah yang sedang diteliti.

4. Analisa Sistem

Pada fase analisis sistem digunakan untuk menentukan sistem yang bagaimana yang mau dibangun untuk menyelesaikan masalah yang ada. Sistem yang akan dibangun akan dianalisis oleh peneliti pada tahapan berikut ini, sehingga dapat menyelesaikan masalah yang ada.

5. Perancangan sistem

Perancangan sistem pakar pada tahapan ini berdasarkan aturan-aturan yang sudah dibuat dengan tujuan memperoleh hasil terbaik untuk mendeteksi kerusakan berdasarkan gejala-gejala yang terjadi pada mesin cnc trending pipa baja.

6. Pembangunan sistem

Proses dalam pembangunan sistem merupakan proses membangun dan mengimplementasikan hasil penelitian kedalam sebuah aplikasi sistem pakar dengan memakai metode, alat, cara, dan alat bantu pengembangan sistem tertentu .

7. Pengujian sistem

Pada tahapan ini aplikasi telah selesai dibuat/ dirancang, maka diperlukan suatu uji coba terhadap kinerja, baik dari segi ketepatan deteksi maupun cepat atau lambatnya respon dari aplikasi yang sudah selesai dibuat. Uji coba yang dilakukan berupa efektifitas dari aplikasi dan kecepatan serta ketepatan dari aplikasi sistem pakar.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Salah satu bagian penting dalam penelitian adalah teknik pengumpulan data. Berikut adalah teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data

1. Metode Studi Pustaka (*Study Literatur*)

Merupakan metode yang digunakan dengan cara mencari bahan pendukung berupa teori-teori yang mendukung dalam pendefenisian masalah melalui buku dan jurnal-jurnal yang erat kaitannya dengan objek permasalahan.

2. Metode Wawancara

Merupakan metode yang digunakan dengan cara melakukan tanya jawab serta diskusi dengan sumber atau pakar dalam penelitian ini. Sumber atau pakar dalam

penelitian ini ialah mekanik yang dianggap memiliki pengetahuan lebih mengenai permasalahan yang dijadikan objek penelitian.

3.3. Operasional Variabel

Menurut Sudaryono (Sudaryono, 2015), variabel penelitian pada dasarnya adalah apa saja yang berbentuk semua yang penetapan seorang peneliti untuk dipelajari supaya didapat informasi dan kesimpulannya. Supaya lebih gampang dicari hubungannya antara satu variabel dengan yang lainnya dan pengukurannya variabel harus terdefenisikan secara operasional. Adapun manfaat operasional variabel antara lain untuk mengidentifikasi kriteria yang sedang didefinisikan.

Dalam penelitian ini operasional variabel yang dipakai ialah kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja. Jenis kerusakan yang diteliti penulis adalah kerusakan yang umum terjadi pada mesin cnc treading pipa baja. Terdapat delapan (8) indikator yang ditampilkan pada tabel 3.1 seperti berikut:

Tabel 3. 1 Tabel Kerusakan

Variabel	Jenis kerusakn
Kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja	Kerusakan pada <i>chuck</i>
	Kerusakan pada <i>air tag</i>
	Kerusakan pada <i>insert</i>
	Kerusakan belting motor penggerak <i>spindle</i>
	Kerusakan pada <i>stopper</i>
	Kerusakan pada <i>turret</i>
	Kerusakan pada dinamo penyemprot <i>coolen</i>
	Kerusakan pada bagian dinamo penggeral rel

Sumber : Data Penelitian (2018)

Berikut ialah tabel kerusakan dan data gejala kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja.

Tabel 3. 2 Tabel kerusakan dan gejala

Kerusakan	Gejala kerusakan
Kerusakan pada <i>chuck</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak bias mencengkram material 2. Tidak bisa melepas cengkraman dari material 3. pencengkram material tidak berfungsi sama sekali
Kerusakan pada <i>air tag</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chuck tidak dapat mencengkram maupun melepas cengkraman 2. <i>Stopper</i> tidak bisa maju dan mundur
Kerusakan pada <i>insert</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil produksi kasar 2. Penjaluran pada pipa tidak sempurna 3. Hasil penjaluran tidak bulat
Kerusakan belting motor penggerak spindle	<ol style="list-style-type: none"> 1. Putaran pada spindle tidak stabil 2. Spindle tidak berputar 3. Spindle tidak berputar tapi motor penggerak berputar
Kerusakan pada <i>stopper</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tarikan atau dorongan pada pembatas sangat lemah 2. pembatas pipa tidak berfungsi sama sekali
Kerusakan pada <i>turret</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengganti otomatis tools tidak berfungsi 2. Penggeseran antara sumbu koordinat tidak sempurna 3. Putaran pengganti tools tidak sempurna
Kerusakan pada dinamo penyemprot <i>coolen</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Coolen</i> tidak keluar 2. Penyemprotan <i>coolen</i> tidak lancar
Kerusakan pada dinamo penggerak rel	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rel pembuang <i>chip</i> tidak bisa mundur 2. Rel pembuangan <i>chip</i> tidak bisa maju 3. Rel pembuang <i>chip</i> tidak berfungsi sama sekali

Sumbe: Data Penelitian 2018

3.4. Metode Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan upaya untuk mengkonstruksi sebuah sistem yang memberikan kepuasan akan spesifikasi kebutuhan fungsional, memenuhi target, memenuhi kebutuhan secara implisit atau eksplisit dari segi performa maupun penggunaan sumber daya, kepuasan batasan pada proses desain dari segi biaya, waktu, dan perangkat (Rosa & M.Shalahuddin, 2013).

3.4.1. Desain Basis Pengetahuan

Sumber pengetahuan dan fakta diperoleh melalui wawancara dengan mekanik, jurnal-jurnal dan buku yang berhubungan dengan kerusakan mesin cnc treading pipa baja. Sumber data yang didapat berupa, data kerusakan, gejala dan solusi mengatasinya. Berikut jenis kerusakan, gejala dan solusi tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 3 Tabel basis pengetahuan

Kerusakan	Gejala	Solusi
Kerusakan Pada Chuck	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak bias mencengkrum material 2. Tidak bisa melepas material 3. Tidak ada respon dari penjepit material ketika menekan tombol penjepit 	isi oil pelumas pada chuck jika masih terjadi lakukan pengecekan pada pengotrol angin, jika pengontrol angin masih bagus dan berfungsi selanjutnya ganti karet shield karena karet tersebut

Lanjutan **Tabel 3.3**

		putus sehingga tidak dapat menahan angin
Kerusakan pada <i>air tag</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chuck tidak dapat mencengkram maupun melepas cengkraman 2. <i>Stopper</i> tidak bisa maju dan mundur 	lakukan pemeriksaan pada iar tag, jika masih dapat diperbaiki lakukan perbaikan namun jika tidak ganti dengan yang baru
Kerusakan pada <i>insert</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil produksi kasar 2. Penjaluran pada pipa tidak sempurna 3. hasil penjaluran tidak bulat 	ganti inser dengan yang baru
Kerusakan pada belting motor penggerak <i>spindle</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Putaran pada chuck tidak stabil 2. Chuck tidak berputar 3. chuck tidak berputar tapi motor penggerak berputar 	Lakukan pengecekan pada belting jika keluar dari jalur lakukan perbaikan jika rusak lakukan penggantian beloting dengan yang baru

Lanjutan **Tabel 3.3**

Kerusakan pada stopper	<p>1. terikan atau dorongan pada pembatas lemah</p> <p>2. Pembatas pipa tidak berfungsi sama sekali</p>	<p>lakukan pengecekan pada air tag jika rusak lakukan penggantian dengan yang baru jika normal, dan masih terjadi masalah lakukan pengecekan pada stopper dengan menambah pelumas pada stopper jika masih terjadi masalah ganti dengan yang baru</p>
Kerusakan pada <i>turret</i>	<p>1. pengganti otomatis tools tidak berfungsi</p> <p>2. pergeseran antara sumbu koordinat tidak sempurna</p> <p>3. Putaran pengganti tools tidak sempurna</p>	<p>Lakukan pengisian oil pelumas pada turret supaya persendian turret tidak kesat</p>

Lanjutan **Tabel 3.3**

Kerusakan pada dinamo penyemprot coolen	1. <i>coolen</i> tidak keluar 2. penyemprotan <i>coolen</i> tidak lancar	lakukan perbaikan pada bagian motor penyemprot jika tidak dapat diperbaiki lakukan penukaran dengan yang baru
Kerusakan pada dinamo penggerak real	1. Rel pembuangan <i>chip</i> tidak bisa mundur 2. Real pembuang chip tidak bisa maju 3. Rel pembuangan <i>chip</i> tidak berfungsi sama sekali	Real ini berfungsi untuk menghantar chip atau sisah pahatan pada pipa, supaya pada mesin tidak kepenuhan dengan sisah chip tersebut.

Sumber: Data penelitian 2018

3.4.2. Kaidah Produksi

Kaidah yang akan digunakan dalam sistem pakar untuk mendiagnosa kerusakan pada mesin cnc treading pipa baja adalah sebagai berikut:

1. Kaidah 1

IF Pipa sudah dimasukkan, *AND* tidak bisa mencengkram, *AND* tidak bisa melepas cengkraman, *OR* tidak berfungsi sama sekali *THEN* kerusakan pada chack.

2. Kaidah 2

IF material masuk maupun keluar, *AND* chack tidak mau mencengkram maupun melepas cengkraman *AND* stopper tidak dapat maju maupun mundur *THEN* kerusakan pada air tag

3. Kaidah 3

IF produksi sedang berjalan, *AND* hasil produksi kasar, *AND* penjaluran pada pipa tidak sempurna, *AND* hasil penjaluran tidak bulat *THEN* kerusakan pada inset

4. Kaidah 4

IF produksi sedang berjalan, *AND* chack tidak berputar, *AND* putaran tidak stabil, *AND* chack tidak berputar tapi motor penggerak berputar *THEN* kerusakan pada belting motor penggerak spindle.

5. Kaidah 5

IF pipa mau masuk, *AND* dorongan dan tarikan pada ppembatas lemah, *AND* pembatas pipa tidak berfungsi sama sekali *THEN* kerusakan pada stopper

6. Kaidah 6

IF Produksi sedang berjalan, *AND* pengganti otomatis tools tidak berfungsi, *AND* pergeseran antara sumbu kordinat tidak sempurna, *AND* putaran penggantian tools tidak sempurna *THEN* kerusakan pada turret

7. Kaidah 7

IF Produksi berlangsung, *AND* coolen tidak keluar, *AND* coolen tidak tidak mau berhenti keluar *THEN* kerusakan pada dinamo penyemprot coole

8. Kaidah 8

IF Pembuangan chip dilakukan, *AND* Rel pembuangan *chip* tidak bisa mundur, *AND* Rel pembuangan *chip* tidak bisa maju, *AND* Rel pembuangan *chip* tidak berfungsi sama sekali *THEN* Kerusakan pada dinamo penggerak rel

3.4.3. Pengkodean

Pada penelitian ini penulis melakukan pengkodean untuk nama kerusakan, gejala kerusakan yang terjadi untuk mempermudah perancangan *database* yang ada pada sistem. Pengkodean dapat diperhatikan dalam tabel seperti berikut ini.

Tabel 3. 4 Tabel pengkodean kerusakan

Kode	Kerusakan
K001	Kerusakan pada <i>chuck</i>
K002	Kerusakan pada <i>ait tag</i>
K003	Kerusakan pada <i>insert</i>
K004	Kerusakan pada <i>belting</i> motor penggerak <i>spindle</i>
K005	Kerusakan pada <i>stoper</i>
K006	Kerusakan pada <i>turret</i>
K007	kerusakan pada dinamo penyemprot coole
K008	Kerusakan pada dinamo penggerak rel

Sumber: Data penelitian 2018

Tabel 3. 5 Tabel pengkodean Gejala

Kode	Gejala
G001	Tidak bisa mencengkram
G002	Chuck tidak berfungsi sama sekali
G003	Tidak bisa melepas cengkraman
G004	Stoper tidak mau maju dan mundur
G005	Pencengkram material tidak berfungsi sama sekali
G006	Rel tidak bisa mundur
G007	Hasil produksi kasar
G008	Putaran pada chuck tidak stabil
G009	Penjaluran pada pipa tidak sempurna
G010	Putaran tidak stabil
G011	Rel pembuang chip tidak bisa maju
G012	Penggantian otomatis tools tidak berfungsi
G013	Tarikan atau dorongan pembatas lemah
G014	Pergeseran antara sumbu koordinat tidak sempurna
G015	Pembatas pipa tidak berfungsi sama sekali
G016	Putaran pengganti tools tidak sempurna
G017	Penyemprotan coolen macet-macet
G018	Hasil penjaluran tidak bulat

Lanjutan **Tabel. 3.5**

G019	Chuck tidak berputar
G020	Rel pembuangan chip tidak berfungsi sama sekali
G021	Chuck tidak berputar tapi motor penggerak berputar

Sumber: Data penelitian 2018

3.4.4 Aturan (*Rule*)

Data *rule* (aturan) data yang berisi relasi data-data antara kerusakan, dan gejala kerusakan yang ada dan telah diberikan kode sebelumnya. Relasi antara data tersebut disusun berdasarkan sumber pengetahuan dan fakta yang telah didapatkan. Susun data aturan ini untuk mempermudah peneliti dalam menyusun kaidah yang akan dipakai sebagai basis pengetahuan dalam sistem pakar pada penelitian ini. Susunan data aturan yang pakai dapat diperhatikan pada rul dan tabel bawah berikut ini.

IF G001 AND G003 AND G005 THEN K001

IF G001 AND G007 AND G009 AND G018 THEN K003

IF G001 AND G008 AND G019 AND G021 THEN K004

IF G001 AND GG013 AND G015 THEN K005

IF G002 AND G004 THEN K004

IF G012 AND G014 AND G016 THEN K006

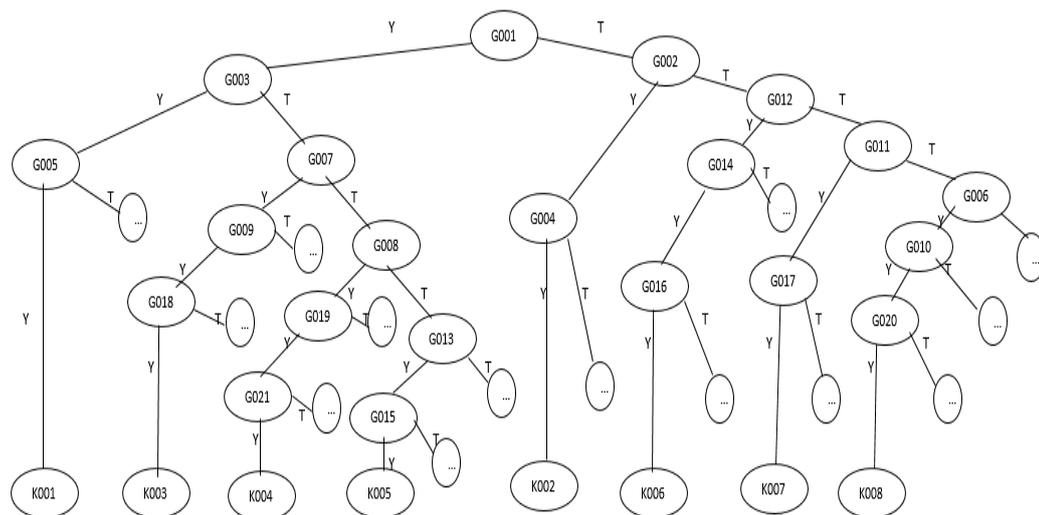
IF G011 AND G017 THEN K007

IF G006 AND G010 AND G020 THEN K008

G011							√	
G012						√		
G013					√			
G014						√		
G015					√			
G016						√		
G017							√	
G018			√					
G019				√				
G020								√
G021				√				

Sumber: Data penelitian 2018

Mengacu pada table yang di sajikan diatas maka diperoleh lah sebuah pohon keputusan sebagai berikut:

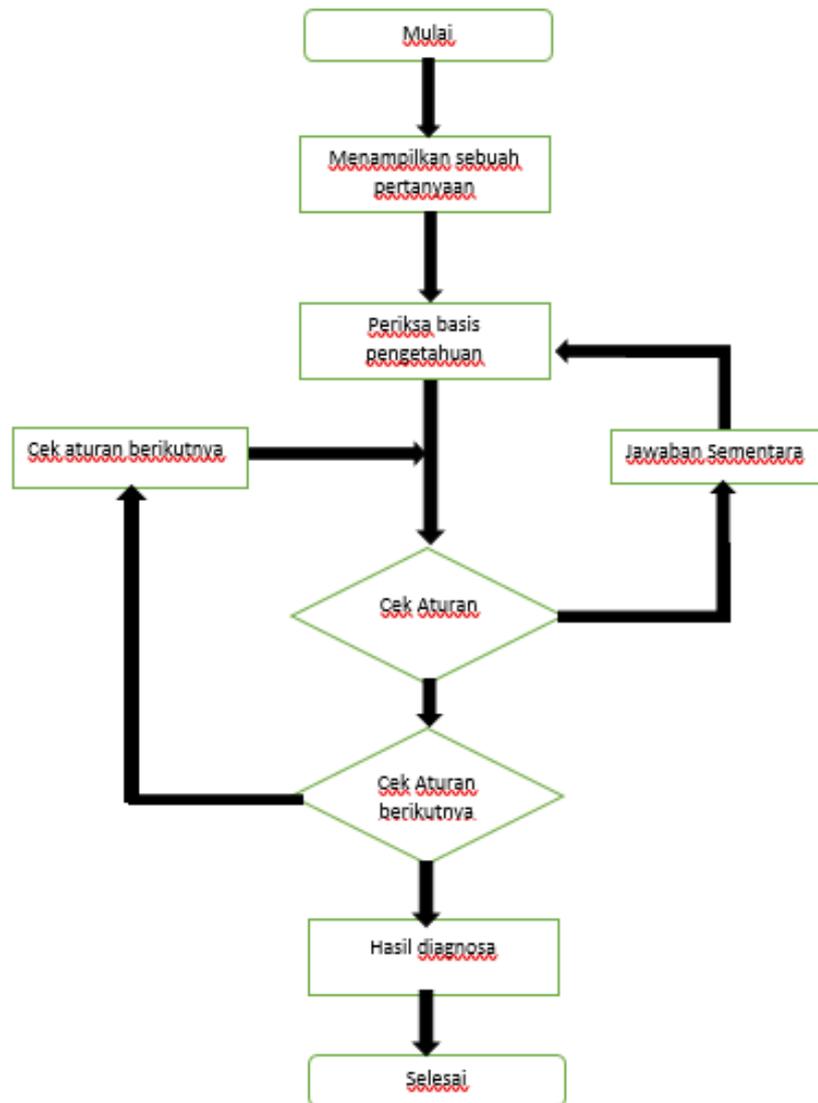


Gambar 3. 2 Pohon Keputusan
Sumber: Data penelitian 2018

Sebelum memperoleh sebuah keputusan, data gejala menjadi sebuah keadaan pertama. Ketika pengguna sistem menggunakannya dan memberi sebuah jawaban ya (Y) maka akan berlanjut kesimpulan berikutnya hingga memberikan sebuah solusi. Namun jika pengguna memberikan jawaban tidak (T) maka system langsung memberikan suatu solusi dari gejala yang diberikan jawaban ya.

3.4.5. Mesin Inferensi

Mesin Inferensi atau dapat juga disebut dengan struktur kontrol yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode penelusuran *forward chaining* dengan tahapan yang ada pada gambar berikut.



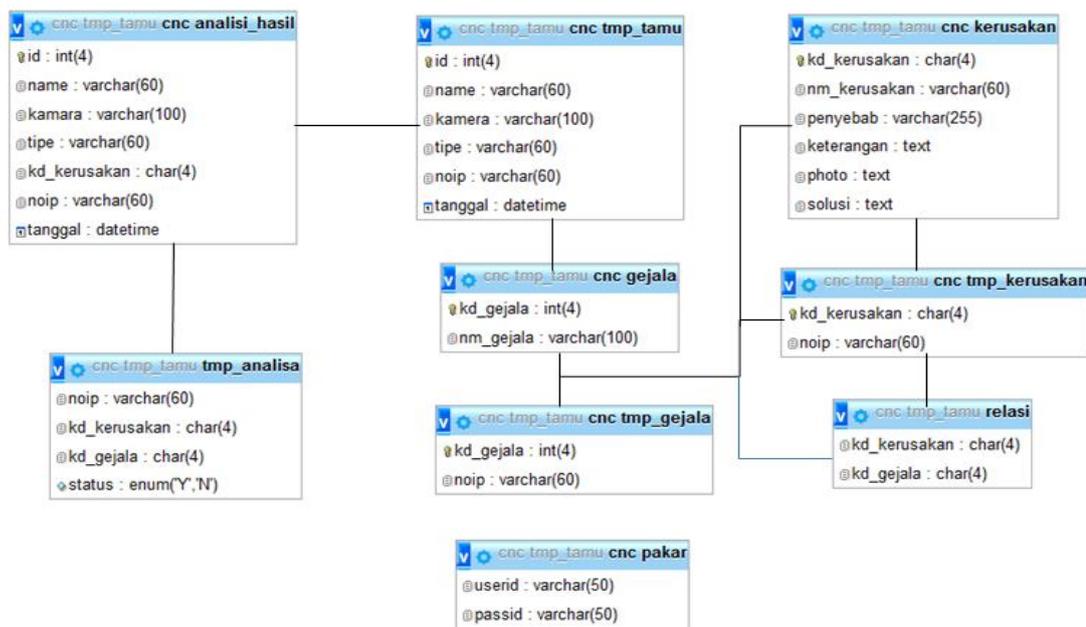
Gambar 3. 3 Kerangka Sistem
Sumber: Data penelitian 2018

1. Pertanyaan tentang gejala kerusakan diajukan kepada pengguna sistem
2. Pemeriksa basis pengetahuan dan menyimpan jawaban sementara
3. pemeriksaan gejala sesuai dengan aturan yang telah dibuat, jika sesuai akan lanjut ke pemeriksaan aturan berikutnya, namun jika tidak mengulang pengecekan aturan yang dibuat

4. menampilkan hasil diagnose ketika aturan yang ada terpenuhi.

5. menampilkan solusi kerusakan

3.4.6. Desain Database



Gambar 3. 4 Desain basis data
Sumber: Data penelitian 2018

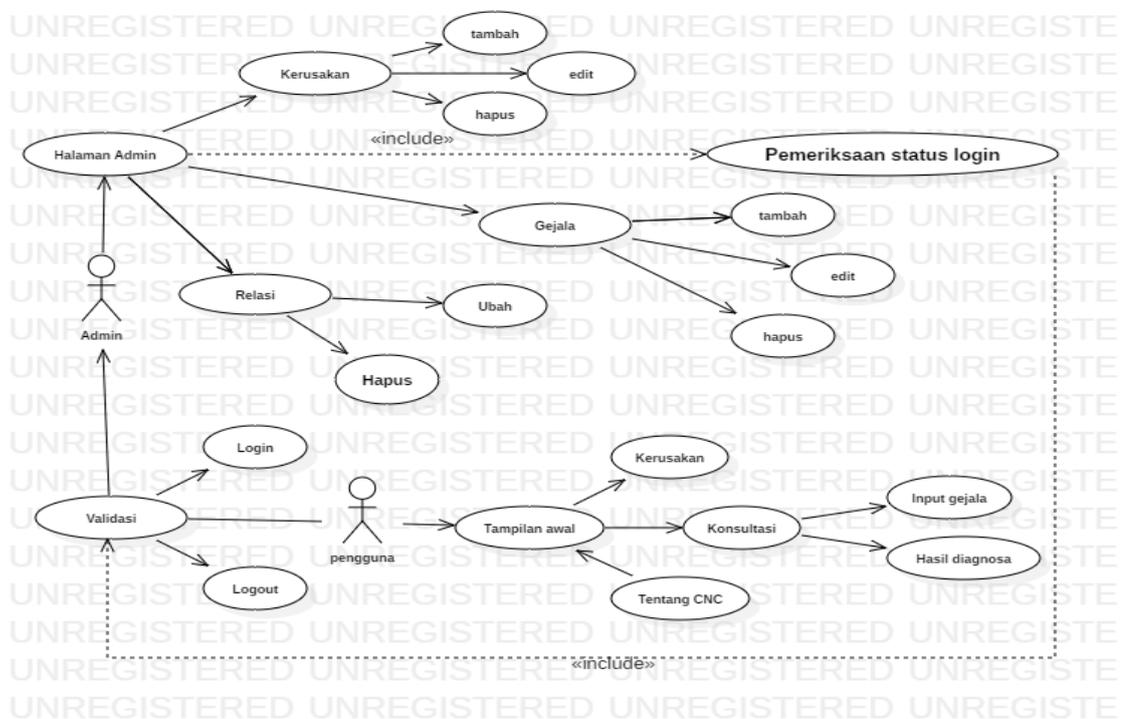
Basis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah model relasional atau

Teknik *Physical Data Model* (PDM) seperti pada gambar 3.4.

3.4.7. Perancangan Sistem dengan UML

3.4.7.1. Perancangan Use Case

Kegunaan *use case* diagram pada perancangan sistem pakar ini digunakan untuk penjelasan aktifitas antara actor dan dengan sistem. Gambar *use case* diagram pada system pakar yang dirancang dapat dilihat pada gambar beriku :



Gambar 3.5 *use case* diagram

Sumber: Data penelitian 2018

Berikut adalah tabel deskripsi pendefinisian aktor pada aplikasi sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan sepeda motor.

1. Definisi Aktor

Berikut adalah pendefinisian aktor pada aplikasi ini.

Tabel 3. 8 Definisi Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	Admin	Seseorang yang memiliki hak untuk mengubah, menghapus, menambah data dan mengedit tampilan sistem
2	User	Pengguna system yang hanya melihat mengenai cnc dan berkonsultasi melalui sistem pakar

Sumber : Data Penelitian (2018)

2. Definisi Use Case

Berikut adalah pendefinisian Use Case pada aplikasi ini.

Tabel 3. 9 Definisi Use Case

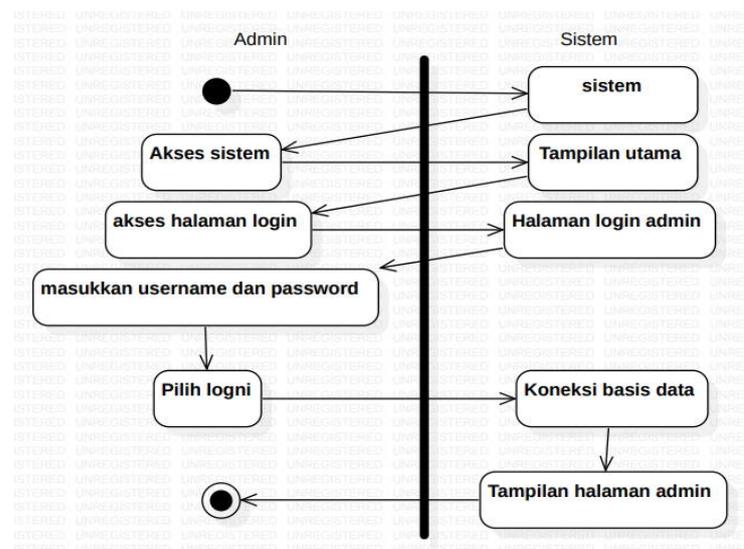
No	Aktor	Deskripsi
1	Validasi	Mengecek apakah sudah login ketika menggunakan aplikasi system pakar
2	<i>Login</i>	Tahapan awal sebelum masuk ke halaman utama dengan mengisi <i>username</i> dan <i>password</i> .
3	<i>Logout</i>	Untuk keluar dari aplikasi system pakar
4	Memeriksa Status <i>Login</i>	Untuk mengecek seorang admin sudah login atau belum
5	Mengelola Aplikasi (kerusakan dan gejala)	Merupakan proses pengelolaan data yang meliputi <i>edit</i> gejala, dan <i>edit</i> relasi.
6	Diagnosa	Berisikan pertanyaan tentang gejala-gejala serta hasil deteksi.
7	Kerusakan	berisikan informasi kerusakan cnc
8	Tentang cnc	Informasi tentang cnc dan penggunaannya

Sumber : Data Penelitian 2018

3.4.7.2. Perancangan Activity Diagram

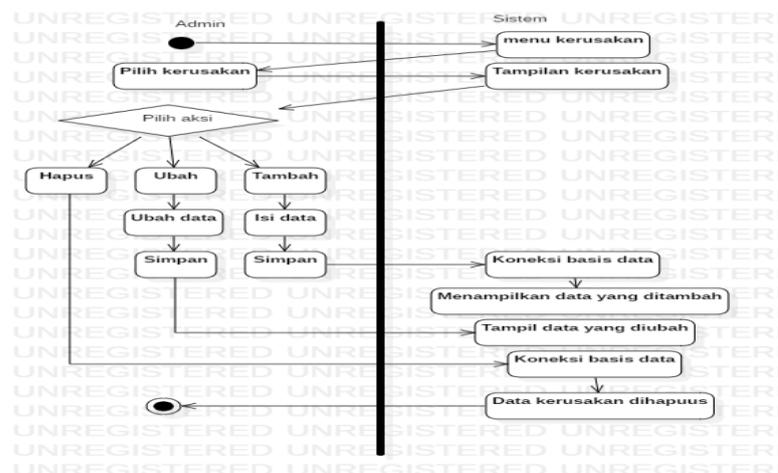
Untuk menjelaskan alur aktivitas sistem pakar yang sedang berlangsung maka digunakan *activity* diagram. Seperti yang ada pada gambar berikut.

1. Diagram *activity* login admin



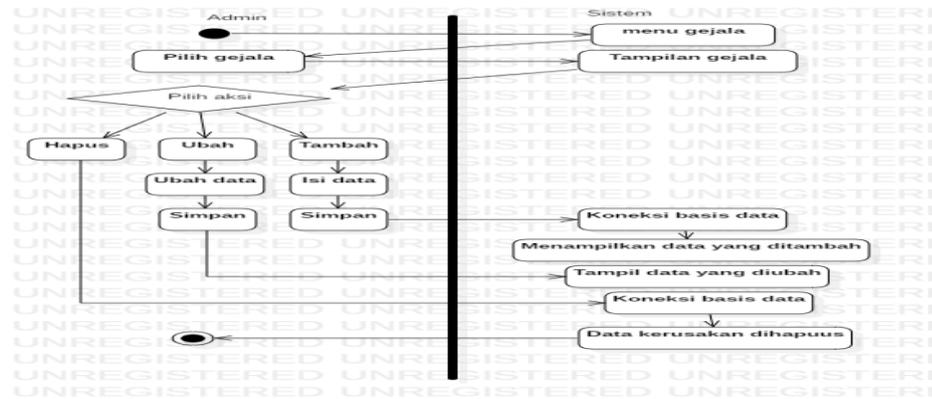
Gambar 3. 6 Activity login Admin
Sumber : Data Penelitian 2018

2. Diagram *activity* kerusakan



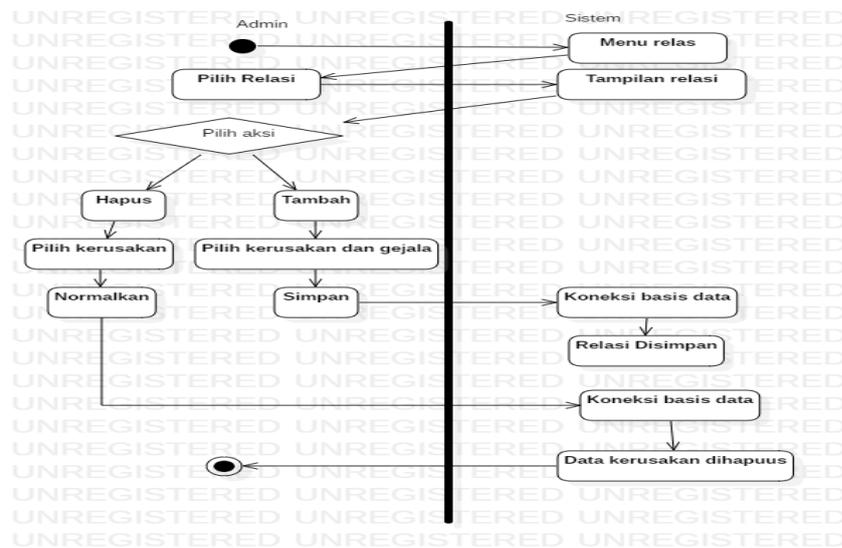
Gambar 3. 7 Diagram Activity kerusakan
Sumber: Data penelitian 2018

3. Diagram Activity gejala

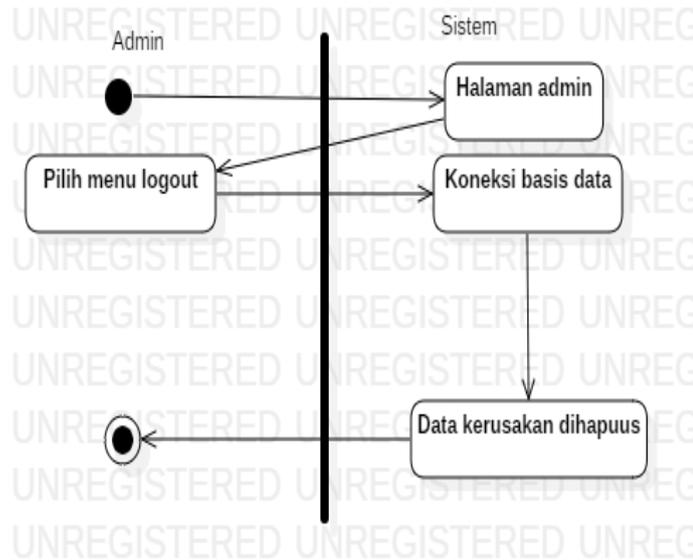


Gambar 3. 8 Diagram Activity gejala
Sumber : Data Penelitian 2018

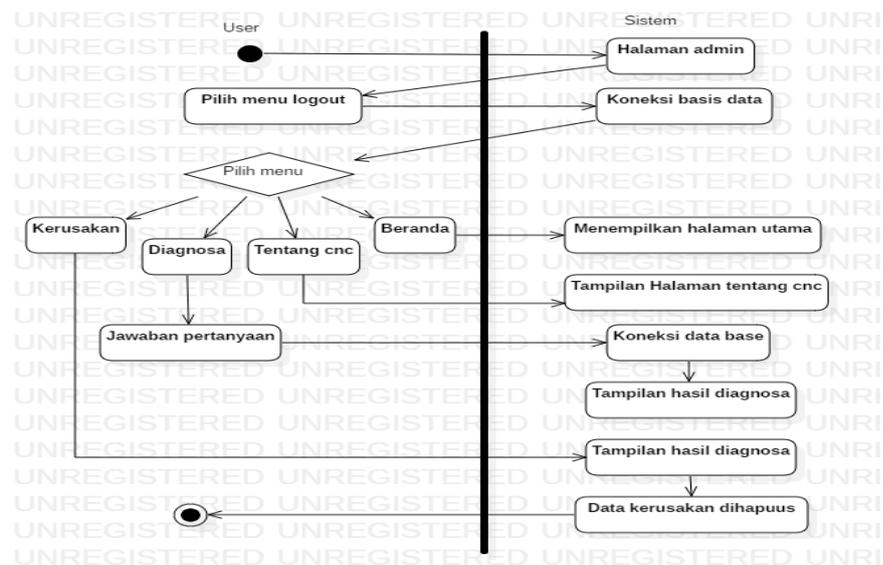
4. Diagram Activity relasi



Gambar 3. 9 Activity diagram relasi
Sumber: Data Penelitian 2018

4. Diagram *Activity* logout

Gambar 3. 10 Diagram Activity logout
Sumber : Data Penelitian 2018

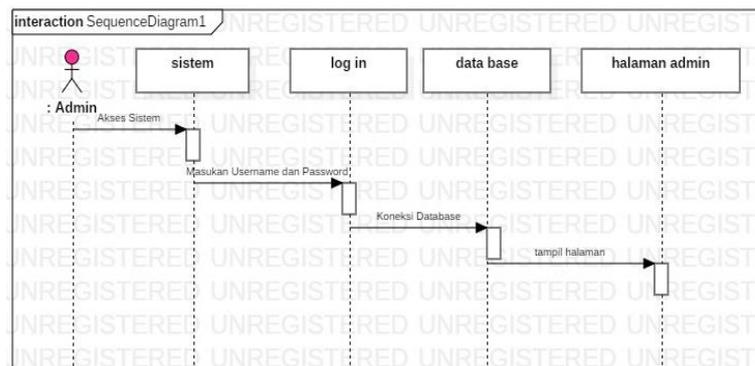
5. Diagram *Activity* Diagram user

Gambar 3. 11 Diagram Activity user
Sumber : Data penelitian 2018

3.4.7.3. Perancangan Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar objek didalam dan disekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu.

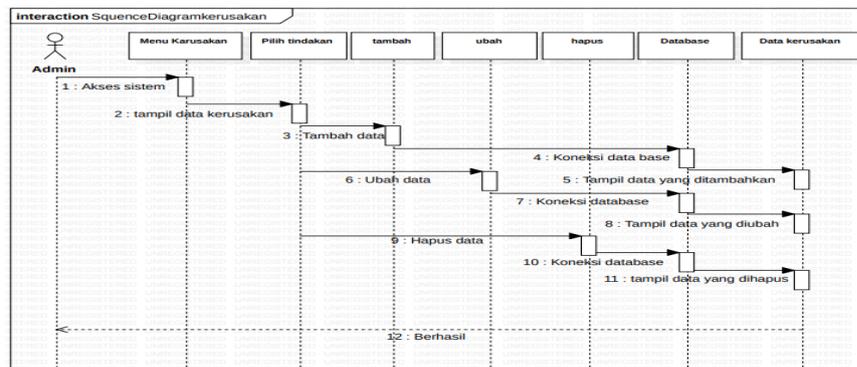
1. *Sequence diagram login admin*



Gambar 3. 12 Diagram sequence admin login

Sumber : Data Penelitian 2018

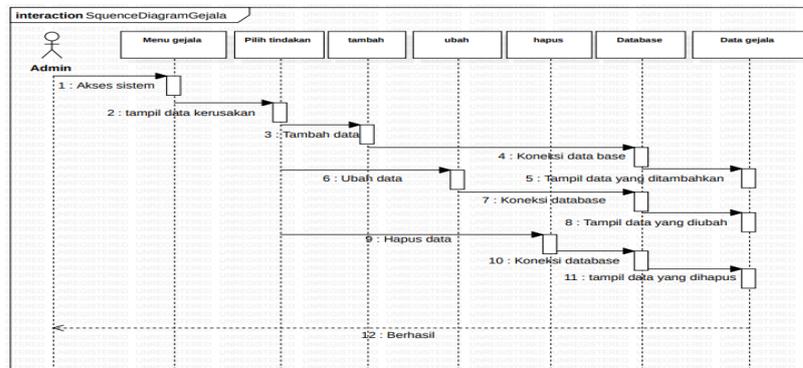
2. *Diagram sequence kerusakan*



Gambar 3. 13 Sequence diagram kerusakan

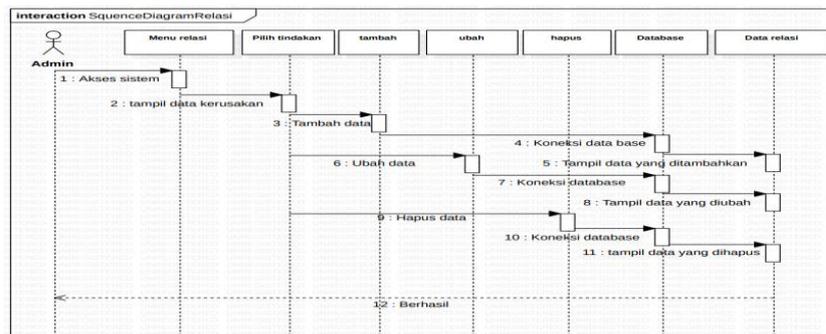
Sumber : Data Penelitian 2018

3. Diagram sequence gejala



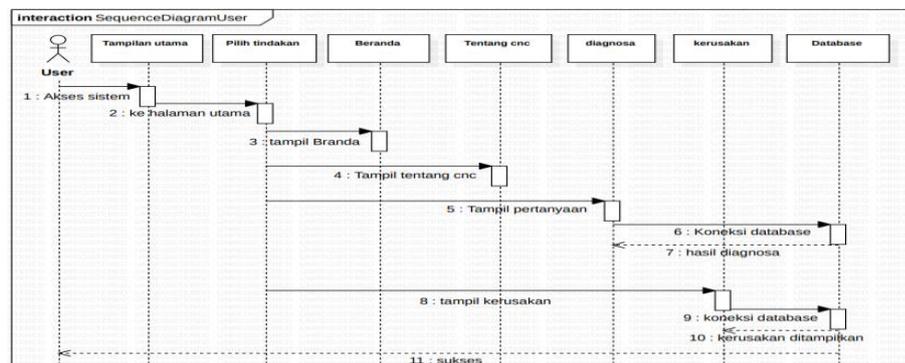
Gambar 3. 14 diagram sequence gejala
Sumber : Data Penelitian 2018

4. Sequence diagram relasi



Gambar 3. 15 diagram sequence relasi
Sumber : Data Penelitian 2018

5. Sequence Diagram user



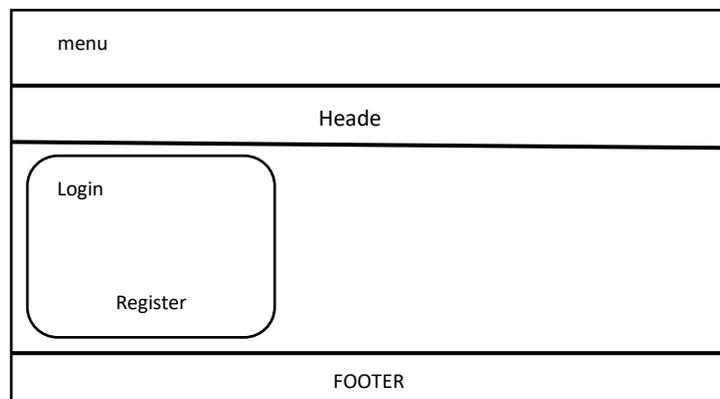
Gambar 3. 16 Diagram sequence user
Sumber : Data Penelitian 2018

3.4.7.4. Desain Antarmuka (Prototype)

Selanjutnya ialah antarmuka tampilan sistem pakar mendiagnosa kerusakan mesin cnc treiding pipa baja:

1. Rancangan *form Home* dan *About Us*

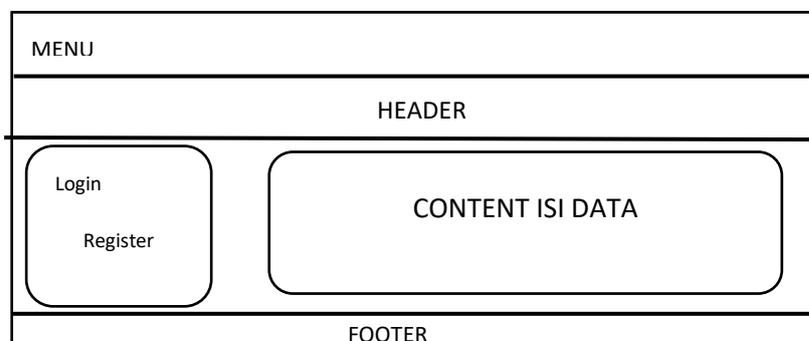
Form Home dan *tentang kami* memiliki tampilan yang sama.



Gambar 3. 17 Rancangan utama
Sumber : Data Penelitian 2018

2. Rancangan *form Tamu*

Form ini diisi oleh pengguna sebelum melakukan konsultasi. *Form* ini memiliki konten yang berisi data yang harus diisi.



Gambar 3. 18 Rancangan Form Tamu
Sumber : Data Penelitian 2018

3. Rancangan *form* Diagnosa

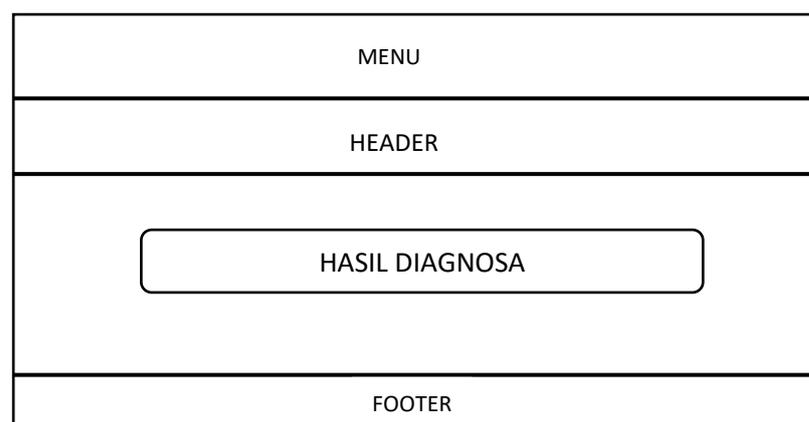
Form ini digunakan pengguna untuk berkonsultasi dengan sistem pakar. Sebuah pertanyaan-pertanyaan akan diajukan oleh sistem.



Gambar 3. 19 Rancangan form Diagnosa
Sumber : Data Penelitian 2018

4. Rancangan *form* Hasil Diagnosa

pada halaman ini hasil diagnosa akan ditampilkan setelah menjawab sebuah pertanyaan-pertanyaan berupa gejala-gejala yang terjadi pada mesin cnc trening pipa baja



Gambar 3. 20 Rancangan form Hasil Diagnosa
Sumber : Data Penelitian 2018

5. Rancangan *form* Kerusakan

Form ini berisi kerusakan tentang kerusakan yang terjadi pada mesin cnc.

MENU	
HEADER	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 100px; margin: 0 auto;">Menu</div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: 150px; margin: 0 auto;">Kerusakan</div>
FOOTER	

Gambar 3. 21 Rancangan form Kerusakan
Sumber: Data Penelitian 2018

6. Rancangan *form* Login

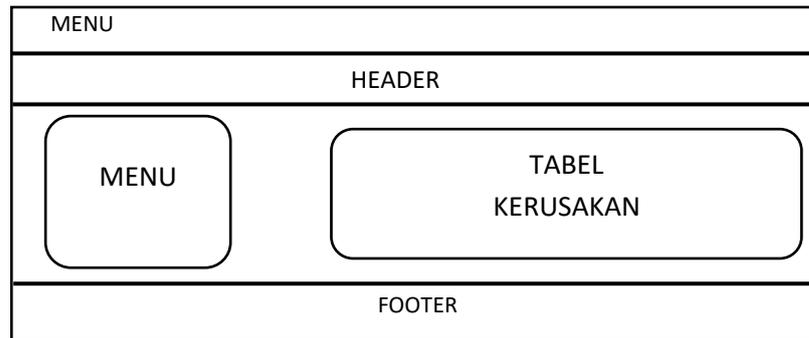
Halamn ini dibuat untuk admin sebagai hak akses masuk ke dalam administrasi sistem pakar untuk perawatan program.

HEADER	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: 150px; margin: 0 auto;"> INPUT USERNAME DAN PASSWORD </div>	
FOOTER	

Gambar 3. 22 Rancangan form Login
Sumber : Data Penelitian 2018

7. Rancangan *form* Kerusakan

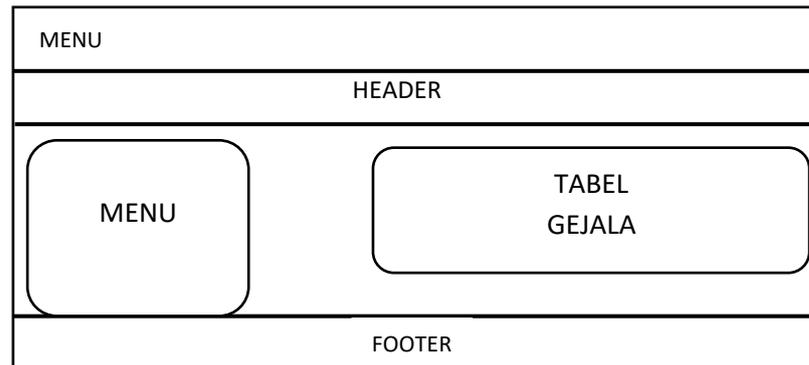
Form ini digunakan oleh administrator untuk melihat daftar kerusakan yang mungkin terjadi pada mesin cnc beserta penyebab dan solusinya.



Gambar 3. 23 Rancangan form Kerusakan
Sumber : Data Penelitian (2018)

8. Rancangan *form* Gejala

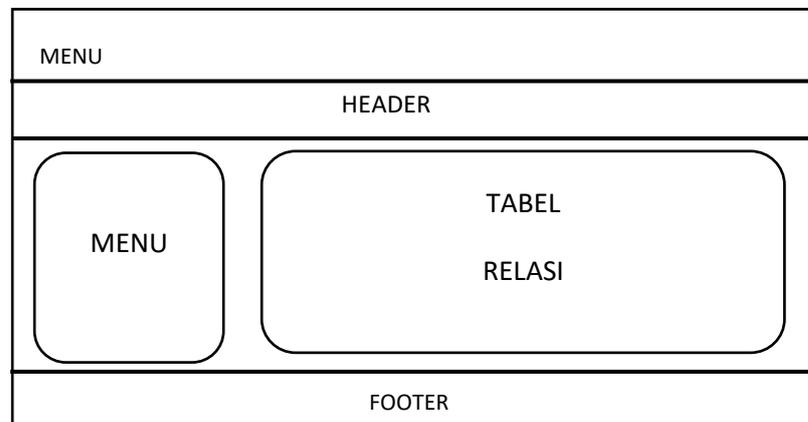
Form ini digunakan oleh administrator untuk melihat daftar gejala yang mungkin terjadi pada mesin cnc



Gambar 3. 24 Rancangan form Gejala
Sumber: Data Penelitian 2018

9. Rancangan *form* Relasi

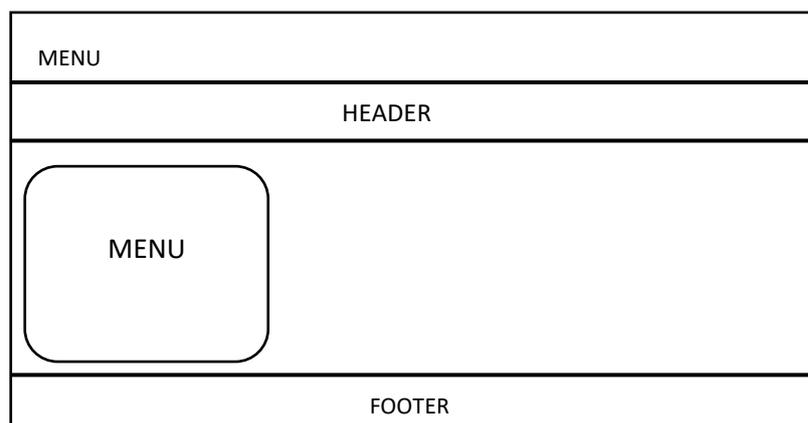
Form ini digunakan oleh administrator untuk melihat daftar relasi antara kerusakan dan gejala yang terjadi pada mesin cnc.



Gambar 3. 25 Rancangan form Relasi
Sumber : Data Penelitian 2018

10. Rancangan *form Home Admin*

Form ini digunakan oleh admin sebagai halaman utama ketika masuk kedalam program setelah memasukkan *username* dan *password*.



Gambar 3. 26 Rancangan form Home Admin
Sumber : Data Penelitian 2018

3.4.8. Jadwal Penelitian

Setiap kegiatan yang akan dilaksanakan dalam penelitian penting dilengkapi dengan jadwal kegiatan yang dilaksanakan selama dalam penelitian (Sugiyono, 2014). Berikut adalah tabel jadwal kegiatan yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

Tabel 3. 10 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2018/2019																	
		Oktober 2018				November 2018				Desember 2018				Januari 2019				Agus '19	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Pengajuan Surat Penelitian	■	■																
2	Penyusunan Bab I		■	■	■														
3	Penyusunan Bab II				■	■	■	■											
4	Penyusunan Bab III							■	■	■	■	■							
5	Penyusunan Bab IV											■	■	■	■	■			
6	Penyusunan Bab V, Daftar Pustaka, Lampiran																■	■	■

Sumber : Data Penelitian (2018)