

**SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK
AKIBAT KERJA DENGAN METODE
*FORWARD CHAINING***

SKRIPSI



Oleh:
Dea Ahmi Larassati
140210247

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

**SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK
AKIBAT KERJA DENGAN METODE
*FORWARD CHAINING***

SKRIPSI

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



**Oleh:
Dea Ahmi Larassati
140210247**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), 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 telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 12 Maret 2019
Yang membuat pernyataan,

Dea Ahmi Larassati
140210247

**SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK
AKIBAT KERJA DENGAN METODE
*FORWARD CHAINING***

SKRIPSI

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

**Oleh:
Dea Ahmi Larassati
140210247**

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

Batam, 12 Maret 2019

**Yusli Yenni, S.Kom., M.Kom
Pembimbing**

ABSTRAK

Bekerja merupakan bagian dari hidup manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Dalam perkembangan industrialisasi dan teknologi pada era modern ini, apapun jenis pekerjaan yang dilakukan oleh seseorang, baik lingkungan kerja maupun alat dan bahan yang digunakan dapat memberikan risiko kepada setiap tenaga kerja untuk mendapat gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut bisa mengakibatkan suatu penyakit pada tingkat ringan, sedang, berat bahkan berakhir dengan kematian. Penyakit yang terjadi karena pengaruh faktor fisik di tempat kerja berupa kebisingan, getaran, pencahayaan, radiasi, dan tekanan panas disebut sebagai penyakit fisik akibat kerja. Identifikasi penyakit yang hanya dapat dilakukan secara manual dengan membutuhkan bantuan tenaga pelaksanaan kesehatan kerja dan minimnya pengetahuan tenaga kerja tentang penyakit fisik akibat kerja menyebabkan keterlambatan dalam deteksi dini sehingga meningkatkan risiko keparahan dari penyakit tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu tenaga kerja untuk melakukan deteksi dini terhadap penyakit yang mungkin didapat akibat aktifitas kerja dan kondisi lingkungan kerja mereka. Sistem pakar dengan inferensi *forward chaining* merupakan salah satu solusi untuk melakukan identifikasi penyakit berdasarkan gejala yang dirasakan oleh penderita, memberikan informasi solusi serta upaya pencegahan. Fakta dan pengetahuan sistem diperoleh dari seorang dokter perusahaan dengan kompetensi tambahan terkait penyakit akibat kerja yang diperoleh melalui pendidikan formal atau pelatihan. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah aplikasi sistem pakar menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) dan *database MySQL* berbasis web. Hasil dari penelitian adalah sistem pakar identifikasi penyakit fisik akibat kerja yang terkomputerisasi yang dapat digunakan untuk memberikan informasi yang berguna kepada tenaga kerja.

Kata kunci: Penyakit Fisik Akibat Kerja, Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *PHP (Hypertext Preprocessor)*

ABSTRACT

Working is a part of human life to sufficient daily life necessities. In the development of industrialization and technology in this modern era, whatever type of work that carried out by a person, both the work environment and the tools or materials used may provide risks to every workforce to get health problems. This health problems may lead to mild, moderate or severe diseases and even end in death. Diseases that occur due to the effects of physical factors in the workplace such as noise, vibration, illumination, radiation, and heat pressure are called occupational diseases due to physical factors. Identification of diseases which can only resolved manually by requiring help from occupational health officers and the lack of knowledge of workers about occupational diseases due to physical factors causes delays in early detection so increas the risk of disease severity. Therefore, a system that can help the workforce to make early detection of diseases that may occur due to their work activities and work environment was needed. Expert system with forward chaining inference is the one of solution to identify disease based on symptoms that felt by sufferers, provide information on solutions and prevention efforts. Facts and system knowledge are obtained from a company doctor with additional competencies related to occupational diseases that obtained from formal education or training. This research aims to build a web-based expert system using the PHP (Hypertext Preprocessor) programming language and MySQL database. The result of the research is a computerized expert system to identify occupational diseases due to physical factors that can be used to provide useful information to the workforce.

Keywords: *Occupational Diseases due to Physical Factors, Expert System, Forward Chaining, PHP (Hypertext Preprocessor)*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam.
2. Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika
3. Ibu Yusli Yenni, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Dr. Andhika Bintang Prasetya selaku Narasumber yang rela meluangkan waktunya untuk penelitian ini.
6. Seluruh Tim Pengawas Kesehatan dan Keselamatan Kerja PT Wasco Engineering Indonesia.
7. Orang Tua penulis, Bapak Ahmad Irsad dan Ibu Tumiem yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
8. Suami tercinta, Anggi Cahya Catria, S.E. atas semangat, dukungan serta doa yang selalu diberikan kepada penulis.
9. Venny Devera Ahmadi, Wifebri Altri Ahmadiansyah, Ade Anzani Irdesli selaku adik-adik penulis atas doa dan dukungan yang telah diberikan.
10. Teman-teman Mahasiswa/i Teknik Informatika Kampus Tiban yang turut memberikan doa serta dukungannya.
11. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufikNya, Amin.

Batam, 12 Maret 2019

Penulis (Dea Ahmi Larassati)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	5
1.4 Perumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Teori Dasar	9
2.1.1 Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>)	9
2.1.2 Sistem Pakar	16
2.2 Variabel Penelitian	26
2.2.1 Penyakit Fisik Akibat Kerja	26
2.3 <i>Software</i> Pendukung	37
2.3.1 <i>Unified Modeling Language (UML)</i>	37
2.3.1.1 <i>Use Case Diagram</i>	38
2.3.1.2 <i>Activity Diagram</i>	40
2.3.1.3 <i>Sequence Diagram</i>	42
2.3.1.4 <i>Class Diagram</i>	44
2.3.2 <i>Notepad++</i>	44

2.3.3	<i>MySQL</i>	47
2.3.4	<i>XAMPP (X Apache MySQL PHP Perl)</i>	47
2.3.5	<i>PHP (Hypertext Preprocessor)</i>	48
2.3.6	<i>HTML</i>	49
2.3.7	<i>CSS (Cascading Style Sheet)</i>	49
2.3.8	<i>jQuery</i>	50
2.3.9	<i>Framework CodeIgniter</i>	51
2.4	Penelitian Terdahulu	52
2.5	Kerangka Pemikiran.....	57
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Desain Penelitian.....	59
3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	63
3.3	Operasional Variabel.....	64
3.4	Metode Perancangan Sistem	70
3.4.1	Desain Basis Pengetahuan.....	70
3.4.2	Alur Kerja Mesin Inferensi	83
3.4.3	UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	83
3.4.4	Desain <i>Database</i>	107
3.4.5	Desain Antarmuka (<i>Prototype</i>).....	111
3.5	Lokasi dan Jadwal Penelitian	121
3.5.1	Lokasi Penelitian.....	122
3.5.2	Jadwal Penelitian.....	122
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Penelitian	121
4.2	Pembahasan.....	131
4.2.1	Pengujian Validasi Sistem	131
4.2.2	Pengujian Akurasi	143
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Simpulan	144
5.2	Saran.....	145
DAFTAR PUSTAKA		146
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
SURAT KETERANGAN PENELITIAN		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Komponen Penting Sistem Pakar.....	17
Gambar 2.2 Contoh Jaringan Semantik	23
Gambar 2.3 Contoh Bingkai	23
Gambar 2.4 Pohon Keputusan.....	25
Gambar 2.5 Logo <i>Notepad++</i>	46
Gambar 2.6 Logo MySQL	47
Gambar 2.7 Logo <i>XAMPP</i>	48
Gambar 2.8 Logo <i>PHP</i>	48
Gambar 2.9 Logo <i>HTML</i>	49
Gambar 2.10 Logo <i>CSS</i>	50
Gambar 2.11 Logo <i>CodeIgniter</i>	52
Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran	57
Gambar 3.1 Desain Penelitian.....	60
Gambar 3.2 Pohon Keputusan.....	82
Gambar 3.3 <i>Use Case Diagram</i>	84
Gambar 3.4 <i>Activity Diagram</i> Data Login	85
Gambar 3.5 <i>Activity Diagram</i> Data Indikator	87
Gambar 3.6 <i>Activity Diagram</i> Data Penyakit.....	89
Gambar 3.7 <i>Activity Diagram</i> Data Gejala	90
Gambar 3.8 <i>Activity Diagram</i> Aturan	92
Gambar 3.9 <i>Activity Diagram</i> Riwayat Diagnosa.....	93
Gambar 3.10 <i>Activity Diagram</i> Ubah Akun.....	94
Gambar 3.11 <i>Activity Diagram</i> Ubah Password.....	95
Gambar 3.12 <i>Activity Diagram</i> Log Out	96
Gambar 3.13 <i>Activity Diagram</i> Diagnosa	97
Gambar 3.14 <i>Activity Diagram</i> Data Informasi Aturan	98
Gambar 3.15 <i>Activity Diagram</i> Tentang Kami	98
Gambar 3.16 <i>Sequence Diagram</i> Login	99
Gambar 3.17 <i>Sequence Diagram</i> Data Indikator	100
Gambar 3.18 <i>Sequence Diagram</i> Data Penyakit.....	100
Gambar 3.19 <i>Sequence Diagram</i> Data Gejala	101
Gambar 3.20 <i>Sequence Diagram</i> Aturan	102
Gambar 3.21 <i>Sequence Diagram</i> Riwayat Diagnosa.....	102
Gambar 3.22 <i>Sequence Diagram</i> Ubah Akun.....	103
Gambar 3.23 <i>Sequence Diagram</i> Ubah Password.....	103
Gambar 3.24 <i>Sequence Diagram</i> Log Out	104
Gambar 3.25 <i>Sequence Diagram</i> Diagnosa	104
Gambar 3.26 <i>Sequence Diagram</i> Data Informasi Aturan	106
Gambar 3.27 <i>Sequence Diagram</i> Tentang Kami	106
Gambar 3.28 <i>Class Diagram</i>	107
Gambar 3.29 Rancangan Halaman Utama atau Beranda	111
Gambar 3.30 Rancangan Halaman Data Informasi Aturan	112

Gambar 3.31 Rancangan Halaman Data Informasi Indikator	112
Gambar 3.32 Rancangan Halaman Data Informasi Penyakit.....	112
Gambar 3.33 Rancangan Halaman Data Informasi Gejala	113
Gambar 3.34 Rancangan <i>Form</i> Pendaftaran	113
Gambar 3.35 Rancangan Halaman Diagnosa.....	114
Gambar 3.36 Rancangan Halaman Hasil Diagnosa	114
Gambar 3.37 Rancangan <i>Form</i> Cetak Hasil Diagnosa	115
Gambar 3.38 Rancangan Halaman Tentang Kami.....	115
Gambar 3.39 Rancangan Menu <i>Login</i>	116
Gambar 3.40 Rancangan Halaman Utama Admin	117
Gambar 3.41 Rancangan Menu Data Indikator.....	117
Gambar 3.42 Rancangan Menu Data Penyakit	118
Gambar 3.43 Rancangan Menu Data Gejala.....	119
Gambar 3.44 Rancangan Menu Aturan.....	119
Gambar 3.45 Rancangan Menu Riwayat Diagnosa	120
Gambar 3.46 Rancangan Menu Ubah Akun	121
Gambar 3.47 Rancangan Menu Ubah <i>Password</i>	121
Gambar 4.1 Halaman Utama atau Beranda.....	121
Gambar 4.2 Halaman Data Informasi Auran	122
Gambar 4.3 Halaman Data Informasi Indikator.....	122
Gambar 4.4 Halaman Data Informasi Penyakit	123
Gambar 4.5 Halaman Data Informasi Gejala.....	123
Gambar 4.6 <i>Form</i> Pendaftaran	124
Gambar 4.7 Halaman Diagnosa	124
Gambar 4.8 Halaman Hasil Diagnosa.....	125
Gambar 4.9 <i>Form</i> Cetak Hasil Diagnosa	125
Gambar 4.10 Halaman Tentang Kami	126
Gambar 4.11 Menu <i>Login</i>	126
Gambar 4.12 Halaman Utama Admin.....	127
Gambar 4.13 Menu Data Indikator	127
Gambar 4.14 Menu Data Penyakit.....	128
Gambar 4.15 Menu Data Gejala.....	128
Gambar 4.16 Menu Aturan	129
Gambar 4.17 Menu Riwayat Diagnosa	129
Gambar 4.18 Menu Ubah Akun	130
Gambar 4.19 Menu Ubah <i>Password</i>	130

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tabel Keputusan	25
Tabel 2.2 Simbol Diagram <i>Use Case</i>	39
Tabel 2.3 Simbol Diagram Aktivitas	41
Tabel 2.4 Simbol <i>Sequence</i> Diagram	42
Tabel 2.5 Simbol Diagram Kelas	45
Tabel 3.1 Variabel dan Indikator	65
Tabel 3.2 Operasional Variabel.....	65
Tabel 3.3 Jenis Penyakit atau Gangguan, Solusi, dan Upaya Pencegahan	66
Tabel 3.4 Tabel Indikator.....	71
Tabel 3.5 Jenis Penyakit atau Gangguan	72
Tabel 3.6 Tabel Gejala	74
Tabel 3.7 Tabel Aturan	76
Tabel 3.8 Tabel Keputusan	80
Tabel 3.9 Tabel Admin	108
Tabel 3.10 Tabel Indikator.....	108
Tabel 3.11 Tabel Penyakit	108
Tabel 3.12 Tabel Aturan	109
Tabel 3.13 Tabel Gejala	109
Tabel 3.14 Tabel Diagnosa	110
Tabel 3.15 Tabel <i>User</i>	110
Tabel 3.16 Jadwal Penelitian.....	122
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Halaman Utama atau Beranda	131
Tabel 4.2 Tabel Pengujian Menu Data Informasi Aturan.....	132
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Menu Diagnosa	133
Tabel 4.4 Tabel Pengujian Halaman Tentang Kami	134
Tabel 4.5 Tabel Pengujian Menu <i>Login</i>	134
Tabel 4.6 Tabel Pengujian Halaman Utama Admin	135
Tabel 4.7 Tabel Pengujian Menu Data Indikator	136
Tabel 4.8 Tabel Pengujian Menu Data Penyakit.....	137
Tabel 4.9 Tabel Pengujian Menu Data Gejala	138
Tabel 4.10 Tabel Pengujian Menu Aturan	138
Tabel 4.11 Tabel Pengujian Menu Riwayat Diagnosa.....	139
Tabel 4.12 Tabel Pengujian Menu Ubah Akun.....	140
Tabel 4.13 Tabel Pengujian Menu Ubah <i>Password</i>	141
Tabel 4.14 Tabel Pengujian Menu <i>Log Out</i>	142
Tabel 4.15 Tabel Pengujian Akurasi.....	143

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN WAWANCARA PAKAR
LAMPIRAN DOKUMENTASI WAWANCARA
LAMPIRAN KODE PROGRAM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Bekerja merupakan bagian dari hidup manusia. Manusia bekerja dengan berbagai macam alasan atau tujuan. Alasan paling mendasar adalah untuk mencari nafkah dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, seperti makanan, pakaian dan tempat tinggal. Dalam perkembangan industrialisasi dan teknologi pada era modern ini, apapun jenis pekerjaan yang dilakukan oleh seseorang, baik lingkungan kerja maupun alat dan bahan yang digunakan dapat memberikan risiko kepada setiap tenaga kerja untuk mendapat gangguan kesehatan. Penyakit atau gangguan kesehatan yang timbul akibat aktivitas kerja atau lingkungan kerja dalam dunia kesehatan dan keselamatan kerja (K3) lebih dikenal dengan sebutan penyakit akibat kerja. Penyakit akibat kerja perlu mendapat perhatian yang serius karena dapat menyebabkan turunnya produktivitas dan daya saing pekerja, serta dapat menimbulkan beban ekonomi yang sangat besar.

Penyakit akibat kerja terjadi sebagai pejalan faktor fisik, kimia, dan biologi di tempat kerja. Faktor fisik adalah faktor di dalam tempat kerja yang bersifat fisika antara lain kebisingan, getaran, pencahayaan, radiasi, dan tekanan panas. Faktor kimia yaitu bahan baku atau pembantu yang prosesnya menggunakan bahan kimia seperti gas-gas berbahaya, larutan kimia, limbah, dan lain-lain. Sedangkan faktor biologi, yaitu faktor-faktor yang menjadi penyebab masalah

kesehatan atau penyakit akibat kerja, faktor-faktor tersebut dapat berada sendiri atau bersama-sama dengan faktor-faktor bahaya lainnya seperti bakteri, virus, jamur, parasit, binatang, dan tanaman (Romdhoni & Brahmadi, 2015).

Penyakit akibat kerja yang terjadi karena pengaruh faktor fisik disebut sebagai penyakit fisik akibat kerja yang dapat mengakibatkan suatu penyakit pada tingkat ringan, sedang, berat, bahkan berakhir dengan kematian. Gangguan kesehatan atau penyakit fisik akibat kerja yang diderita oleh para tenaga kerja tentunya menjadi tanggung jawab dari pihak perusahaan untuk memberikan pengobatan, perawatan medis serta rehabilitasi. Selama ini, identifikasi penyakit fisik akibat kerja hanya dapat dilakukan secara manual dengan membutuhkan bantuan tenaga pelaksanaan kesehatan kerja, yaitu dokter perusahaan dan perawat perusahaan dikarenakan belum tersedianya sistem yang dapat dijangkau secara bebas dan gratis oleh para tenaga kerja untuk melakukan deteksi dini penyakit fisik akibat kerja. Sebagian tenaga kerja menyadari bahwa penyakit yang diderita besar kemungkinan karena pekerjaan yang dilakukan, namun lebih banyak tenaga kerja yang tidak menyadari bahwa pekerjaan yang ditekuni sehari-hari rentan terhadap penyakit tertentu. Minimnya pengetahuan tenaga kerja tentang penyakit fisik akibat kerja menyebabkan keterlambatan dalam deteksi dini oleh tenaga kerja sehingga meningkatkan risiko dari penyakit fisik akibat kerja. Besarnya biaya dalam pengadaan klinik, dokter perusahaan, dan pelaksanaan pemeriksaan kesehatan menjadi alasan bagi pihak perusahaan untuk tidak mengoptimalkan pelayanan kesehatan bagi tenaga kerja yang salah satu tugasnya adalah melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap penyakit fisik akibat kerja. Alasan-alasan

iniilah yang mendasari keterlambatan dalam perawatan dan penanganan penyakit sehingga meningkatkan tingkat keparahan dan upaya pencegahan tidak dapat dilakukan lebih awal.

Dengan adanya perkembangan teknologi, identifikasi penyakit dalam dunia medis dapat dilakukan dengan teknologi *Artificial Intelligence* atau kecerdasan buatan. Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Ilmu komputer tersebut mengembangkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk menirukan tindakan manusia. Aktifitas manusia yang dapat ditirukan seperti penalaran, penglihatan, pembelajaran, pemecahan masalah, pemahaman bahasa alami dan sebagainya. Salah satu teknik kecerdasan buatan yang dapat menirukan proses penalaran manusia adalah sistem pakar (Hartati & Iswanti, 2008: 1).

Sistem pakar (*expert system*) merupakan suatu aplikasi komputerisasi yang berusaha menirukan proses penalaran dari seorang ahli atau pakar dalam memecahkan masalah spesifik dan membuat suatu keputusan atau kesimpulan karena pengetahuannya disimpan di dalam basis pengetahuan untuk diproses pemecahan masalah. Dasar dari sistem pakar adalah bagaimana memindahkan pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar ke komputer, dan bagaimana membuat keputusan serta menarik kesimpulan berdasarkan pengetahuan itu (Ongko, 2013).

Penelitian ini adalah sebuah upaya untuk memberikan gambaran solusi dalam mengidentifikasi penyakit fisik akibat kerja berdasarkan gejala yang dialami tenaga kerja untuk menentukan tindakan penanganan dan upaya

pengecehan dini. Penelitian ini dilakukan di PT Wasco Engineering Indonesia, sebuah perusahaan yang bergerak dibidang fabrikasi minyak dan gas bersama dengan dokter perusahaan tersebut. Dengan adanya aplikasi sistem pakar ini, diharapkan dapat memberikan keuntungan baik bagi pihak perusahaan maupun tenaga kerja, dimana tenaga kerja dapat mencapai derajat kesehatan setinggi-tingginya dengan mengetahui lebih dini tentang penyakit yang mungkin didapat sebagai akibat pekerjaan dan lingkungan kerja sehingga perusahaan dapat mengurangi biaya perawatan medis serta meningkatkan produktivitas demi terwujudnya kesejahteraan untuk tenaga kerja.

Metode sistem pakar yang digunakan dalam pemecahan masalah penelitian ini adalah metode *Forward Chaining* (runut maju), dimana proses perunutan dimulai dengan menampilkan kumpulan data atau fakta yang meyakinkan menuju konklusi akhir. Berdasarkan uraian diatas, maka sebuah penelitian dilakukan dengan judul: **“SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK AKIBAT KERJA DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka masalah dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Penyakit fisik akibat kerja dapat mengakibatkan suatu penyakit pada tingkat ringan, sedang, berat, bahkan berakhir dengan kematian.

2. Gangguan kesehatan atau penyakit fisik akibat kerja yang diderita oleh para tenaga kerja menjadi tanggung jawab dari pihak perusahaan untuk memberikan pengobatan, perawatan medis serta rehabilitasi.
3. Identifikasi penyakit fisik akibat kerja hanya dapat dilakukan secara manual dengan membutuhkan bantuan tenaga pelaksana kesehatan kerja, yaitu dokter perusahaan dan perawat perusahaan dikarenakan belum tersedianya sistem yang dapat dijangkau secara bebas dan gratis oleh para tenaga kerja untuk melakukan deteksi dini penyakit fisik akibat kerja.
4. Kurangnya kesadaran para tenaga kerja bahwa pekerjaan yang ditekuni setiap hari rentan terhadap penyakit fisik akibat kerja.
5. Minimnya pengetahuan tenaga kerja tentang penyakit fisik akibat kerja menyebabkan keterlambatan dalam deteksi dini oleh tenaga kerja sehingga meningkatkan tingkat keparahan dari penyakit fisik akibat kerja.
6. Besarnya biaya dalam pengadaan klinik, dokter perusahaan, dan pelaksanaan pemeriksaan kesehatan menjadi alasan bagi pihak perusahaan untuk tidak mengoptimalkan pelayanan kesehatan bagi para tenaga kerja.

1.3 Pembatasan Masalah

Mengingat masalah yang terjadi pada identifikasi penyakit fisik akibat kerja sangat kompleks, maka masalah dalam penelitian dibatasi pada:

1. Indikator penyakit fisik akibat kerja dalam penelitian ini berfokus pada kebisingan, getaran, pencahayaan, dan tekanan panas.

2. Sumber data merupakan seorang tenaga pelaksana kesehatan kerja yaitu dokter perusahaan bernama Dr. Andhika Bintang Prasetya.
3. Penelitian ini dilakukan di PT. Wasco Engineering Indonesia yang merupakan sebuah perusahaan fabrikasi minyak dan gas yang berlokasi di Jl. Brigjen Katamso KM 5, Tanjung Uncang, Batam, Kepulauan Riau.
4. Metode sistem pakar yang digunakan untuk analisis adalah teknik inferensi runut maju (*Forward Chaining*).
5. Aplikasi pembangun sistem pakar yang digunakan adalah *xampp* (*X Apache MySQL PHP Perl*) dengan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) berbasis *web* dengan *MYSQL* sebagai sistem manajemen *database*.

1.4 Perumusan Masalah

Sebagaimana telah dibahas dalam latar belakang penelitian serta mengetahui batasan masalah dari penelitian, maka rumusan masalah yang harus dijawab dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana implementasi sistem pakar dalam mengidentifikasi dan memberikan informasi solusi kepada tenaga kerja terhadap penyakit fisik akibat kerja dengan metode *forward chaining*?
2. Bagaimana perancangan aplikasi sistem pakar dengan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) berbasis *web* sebagai *user interface* antara pengguna dengan pakar dalam mendiagnosa penyakit?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Sistem pakar dengan inferensi *forward chaining* dapat diimplementasikan untuk melakukan identifikasi penyakit serta memberikan informasi solusi terhadap penyakit fisik akibat kerja kepada para tenaga kerja.
2. Aplikasi sistem pakar dapat dirancang dengan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) berbasis *web* sebagai *user interface* antara pengguna dengan pakar dalam mendiagnosa penyakit.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan untuk perkembangan ilmu pengetahuan dikategorikan menjadi 2 aspek, yaitu aspek teoritis dan aspek praktis.

1. Aspek Teoritis

Mengembangkan ilmu pengetahuan tentang konsep sistem pakar agar dapat diterapkan dalam mendiagnosa penyakit fisik akibat kerja sehingga menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca.

2. Aspek Praktis

Aspek praktis dibagi menjadi 3 bagian, yaitu manfaat bagi peneliti, manfaat bagi pengguna, dan manfaat bagi Universitas.

a) Manfaat bagi peneliti

Sebagai sarana belajar untuk mengintegrasikan ilmu pengetahuan tentang konsep sistem pakar dengan inferensi *forward chaining* kedalam sebuah sistem terkomputerisasi berbasis web dalam mendiagnosa penyakit fisik akibat kerja sehingga menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti.

b) Manfaat bagi pengguna

Membantu pengguna awam yang bukan pakar (tenaga kerja khususnya) untuk mengetahui dan mendeteksi dini penyakit yang mungkin didapat sebagai akibat dari pekerjaan yang dilakukan atau kondisi dari lingkungan kerja.

c) Manfaat bagi Universitas

Memberikan tambahan kontribusi ilmu pengetahuan khususnya bagi Program Studi Teknik Informatika dan menjadi bahan bacaan di perpustakaan Universitas serta dapat memberikan referensi bagi mahasiswa lain.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Teori adalah sekumpulan dari beberapa konsep, definisi dan proporsi yang berfungsi untuk melihat fenomena secara sistematis, melalui spesifikasi hubungan antar variabel, sehingga dapat berguna untuk menjelaskan dan meramalkan fenomena (Sugiyono, 2014:52). Teori dasar yang dicantumkan pada bab ini adalah sebagai berikut:

2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “*Artificial Intelligence*” atau disingkat AI, yaitu *intelligence* yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud disini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia. Kecerdasan buatan memungkinkan komputer untuk berpikir atau menalar dan menirukan proses belajar manusia sehingga informasi baru dapat diserap sebagai pengetahuan, pengalaman, dan proses pembelajaran serta dapat digunakan sebagai acuan di masa-masa yang akan datang (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011: 1-3).

Persoalan-persoalan yang ditangani oleh kecerdasan buatan semakin lama semakin berkembang sehingga memungkinkan bagi kecerdasan untuk merambah ke bidang ilmu yang lain. Hal ini disebabkan karakteristik cerdas sudah mulai dibutuhkan di berbagai disiplin ilmu dan teknologi. Klasifikasi subdisiplin ilmu dalam kecerdasan buatan didasarkan pada hasil perkawinan antara kecerdasan buatan dengan bidang ilmu lainnya (Sutojo et al., 2011: 12).

1. Logika *Fuzzy* (*Fuzzy Logic*)

Konsep tentang logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962. Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara

bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya (Sutojo et al., 2011: 211-212).

Beberapa metode yang digunakan dalam sistem inferensi fuzzy adalah (Sutojo et al., 2011: 233-237):

a) Metode Tsukamoto

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan sebagai berikut:

- 1) *Fuzzyfikasi*
- 2) Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy (rule* dalam bentuk *IF...THEN)*
- 3) Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap *rule* ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* ($z_1, z_2, z_3, \dots z_n$)
- 4) *Defuzzyfikasi* menggunakan metode rata-rata (*Average*)

b) Metode Mamdani

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi *MIN-MAX* atau *MAX-PRODUCT*. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan berikut.

- 1) *Fuzzyfikasi*
 - 2) Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
 - 3) Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN dan komposisi antar-*rule* menggunakan fungsi MAX (menghasilkan himpunan *fuzzy* baru)
 - 4) *Defuzzyfikasi* menggunakan metode *Centroid*
- c) Metode Sugeno

Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada 1985. Dalam metode ini, *output* sistem berupa konstanta atau persamaan linier. Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan sebagai berikut:

- 1) *Fuzzyfikasi*
- 2) Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
- 3) Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap *rule* ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing *rule* ($z_1, z_2, z_3, \dots z_n$)
- 4) *Defuzzyfikasi* menggunakan metode rata-rata (*Average*)

2. Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network*)

Jaringan saraf tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dari paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling berhubungan (*neuron*), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu (Sutojo et al., 2011: 283).

Kelebihan-kelebihan yang diberikan oleh jaringan saraf tiruan antara lain (Sutojo et al., 2011: 284):

- a. *Belajar Adaptive*: Kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengalaman awal.
- b. *Self-Organisation*: Sebuah JST dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
- c. *Real Time Operation*: Perhitungan jaringan saraf tiruan dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai kelebihan-kelebihan tersebut, jaringan saraf tiruan juga mempunyai kelemahan-kelemahan berikut (Sutojo et al., 2011: 284-285):

- a. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.
- b. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatika, operasi logika, dan simbolis.
- c. Untuk beroperasi, jaringan saraf tiruan butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

Berdasarkan cara memodifikasi bobotnya, pelatihan jaringan saraf tiruan dibagi menjadi dua, yaitu (Sutojo et al., 2011: 301-392):

1. Pelatihan dengan Supervisi (pembimbing)

Pada pelatihan jenis ini, jaringan akan dipandu oleh beberapa pasang data (masukan dan target) yang berfungsi sebagai pembimbing untuk melatih jaringan memperoleh hasil bobot yang terbaik. Algoritma yang termasuk dalam pelatihan dengan supervisi antara lain: *Hebb-Rule*, *Perceptron*, *Delta-Rule*, *Backpropagation*, *Heteroassociative Memory*, *Bidirectional Associative Memory (BAM)*, dan *Learning Vector Quantization (LVQ)*.

2. Pelatihan tanpa Supervisi

Dalam pelatihan jenis ini, tidak ada pembimbing yang digunakan untuk memandu proses pelatihan. Jaringan hanya diberi *input* tetapi tidak mendapatkan target yang diinginkan sehingga modifikasi bobot pada jaringan dilakukan menurut parameter tertentu. Model jaringan

yang termasuk dalam pelatihan tanpa supervisi adalah jaringan kohonen yang diperkenalkan oleh Prof. Teuvo Kohonen pada tahun 1982.

Pada jaringan kohonen, *neuron-neuron* pada suatu lapisan data akan menyusun dirinya sendiri berdasarkan *input* nilai tertentu dalam suatu *cluster*. *Cluster* yang dipilih sebagai pemenang adalah *cluster* yang mempunyai vektor bobot paling cocok dengan pola input, yaitu *cluster* yang memiliki jarak yang paling dekat.

3. Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar merupakan sebuah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti seorang pakar. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli di bidangnya. Sistem pakar dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu (Mujilahwati, 2014).

2.1.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna. Dengan bantuan sistem pakar seseorang yang bukan pakar/ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar (Sutojo et al., 2011: 13).

Suatu sistem dapat dikatakan sebagai sistem pakar jika memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Sutojo et al., 2011: 162):

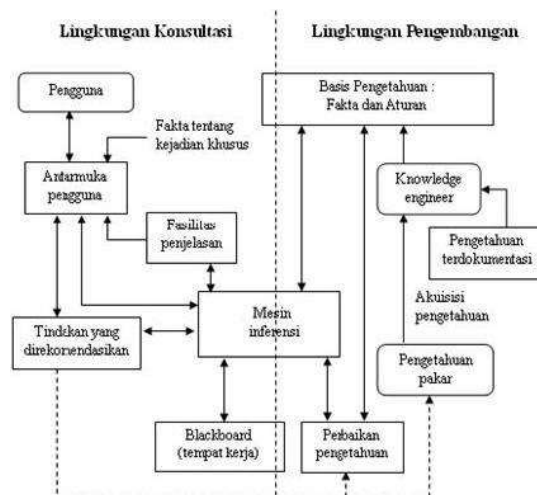
- a. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
- b. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
- c. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami.
- d. Bekerja berdasarkan kaidah/*rule* tertentu.
- e. Mudah dimodifikasi.
- f. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi terpisah.
- g. Keluarannya bersifat anjuran.
- h. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai, dituntun oleh dialog dengan pengguna.

Tujuan dari sistem pakar adalah memindahkan kepakaran dari seorang pakar kedalam komputer, kemudian ditransfer kepada orang lain yang bukan pakar. Proses ini melibatkan empat kegiatan, yaitu akuisisi pengetahuan (dari pakar atau

sumber lain), representasi pengetahuan (pada komputer), inferensi pengetahuan, dan pemindahan pengetahuan ke pengguna (Sutojo et al., 2011: 164).

1. Struktur Sistem Pakar

Ada dua bagian penting dari sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponennya dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar. Gambar 2.1 menunjukkan komponen penting dalam sebuah sistem pakar (Sutojo et al., 2011: 166-167).



Gambar 2.1 Komponen Penting Sistem Pakar
(Sumber: Sutojo et al., 2011: 167)

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing komponen struktur sistem pakar diatas (Sutojo et al., 2011: 167-169):

a) Akuisisi Pengetahuan

Subsistem ini digunakan untuk memasukkan pengetahuan dari seorang pakar dengan cara merekayasa pengetahuan agar bisa diproses oleh komputer dan menaruhnya ke dalam basis pengetahuan dengan format tertentu (dalam bentuk representasi pengetahuan).

b) Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan berisi pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, memformulasikan, dan menyelesaikan masalah. Basis pengetahuan terdiri dari 2 elemen dasar, yaitu:

- 1) Fakta, misalnya situasi, kondisi, atau permasalahan yang ada.
- 2) *Rule* (aturan), untuk mengarahkan penggunaan pengetahuan dalam memecahkan masalah.

c) Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi adalah sebuah program yang berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan pada basis pengetahuan yang ada, memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan. Dalam prosesnya, mesin inferensi menggunakan strategi pengendalian, yaitu strategi yang berfungsi sebagai panduan arah dalam melakukan proses penalaran. Ada tiga

teknik pengendalian yang digunakan, yaitu *forward chaining*, *backward chaining*, dan gabungan dari kedua teknik tersebut.

d) Daerah Kerja (*Blackboard*)

Untuk merekam hasil sementara yang akan dijadikan sebagai keputusan dan untuk menjelaskan sebuah masalah yang terjadi, sistem pakar membutuhkan *Blackboard*, yaitu area pada memori yang berfungsi sebagai basis data. Tiga tipe keputusan yang dapat direkam pada *blackboard*, yaitu :

- 1) rencana : bagaimana menghadapi masalah
- 2) agenda : aksi-aksi potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi
- 3) solusi : calon aksi yang akan dibangkitkan

e) Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dan sistem pakar. Komunikasi akan lebih baik jika disajikan dalam bahasa alami (*natural language*) dan dilengkapi dengan grafik, menu, dan formulir elektronik. Pada bagian ini akan terjadi dialog antara sistem pakar dan pengguna.

f) Subsistem Penjelasan (*Explanation Subsystem / Justifier*)

Berfungsi memberi penjelasan kepada pengguna, bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil. Kemampuan seperti ini sangat

penting bagi pengguna untuk mengetahui proses pemindahan keahlian pakar maupun dalam pemecahan masalah.

g) Sistem Perbaikan Pengetahuan (*Knowledge Refining System*)

Kemampuan memperbaiki pengetahuan (*knowledge refining system*) dari seorang pakar diperlukan untuk menganalisis pengetahuan, belajar dari kesalahan masa lalu, kemudian memperbaiki pengetahuannya sehingga dapat dipakai pada masa mendatang. Kemampuan evaluasi diri diperlukan oleh program agar dapat menganalisis alasan-alasan kesuksesan dan kegagalannya dalam mengambil kesimpulan.

h) Pengguna (*User*)

Pada umumnya pengguna sistem pakar bukanlah seorang pakar (*non-expert*) yang membutuhkan solusi, saran, atau pelatihan (*training*) dari berbagai permasalahan yang ada.

2. Teknik Inferensi

Pada sistem pakar berbasis *rule*, domain pengetahuan direpresentasikan dalam sebuah kumpulan rule berbentuk IF-THEN, sedangkan data direpresentasikan dalam sebuah kumpulan fakta-fakta tentang kejadian saat itu. Mesin inferensi memabandingkan masing-masing rule yang tersimpan dalam basis pengetahuan dengan fakta-fakta yang terdapat dalam *database*. Jika bagian IF (kondisi) dari *rule* cocok dengan fakta, maka *rule* dieksekusi dan bagian THEN (aksi) diletakkan dalam

database sebagai fakta baru yang ditambahkan. Beberapa teknik inferensi yang digunakan dalam Sistem Pakar adalah (Sutojo et al., 2011: 171-178):

a. Penalaran Maju (*Forward Chaining*)

Forward chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari *rules* IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian 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

b. Penalaran Mundur (*Backward Chaining*)

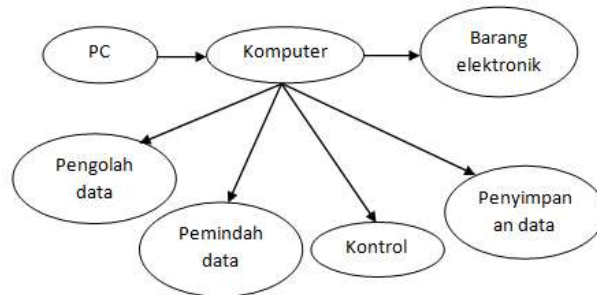
Backward chaining adalah metode inferensi yang bekerja mundur ke arah kondisi awal. Proses diawali dari *Goal* (yang berada dibagian THEN dari *rule* IF-THEN), kemudian pencarian mulai dijalankan untuk mencocokkan apakah fakta-fakta yang ada cocok dengan premis-premis dibagian IF. Jika cocok, *rule* dieksekusi, kemudian hipotesis dibagian THEN ditempatkan di basis data sebagai fakta baru. Jika tidak cocok, premis akan disimpan dibagian IF ke dalam *stack* sebagai subGoal. Proses berakhir jika *Goal* ditemukan atau tidak ada *rule* yang bisa membuktikan kebenaran dari subGoal atau *Goal*.

3. Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan dimaksudkan untuk mengorganisasikan pengetahuan dalam bentuk dan format tertentu untuk bisa dimengerti oleh komputer. Oleh karena itu, untuk membuat sistem pakar yang efektif harus dipilih representasi pengetahuan yang tepat sehingga membuat sistem pakar dapat mengakses basis pengetahuan untuk keperluan pembuatan keputusan. Berikut adalah beberapa model representasi pengetahuan (Hartati & Iswanti, 2008: 22-40).

a) Jaringan Semantik (*Semantic Nets*)

Jaringan semantik adalah teknik representasi pengetahuan yang digunakan untuk informasi proposional, sedangkan yang dimaksud dengan informasi proposional adalah pernyataan yang mempunyai nilai benar atau salah. Representasi jaringan semantik merupakan penggambaran grafis dari pengetahuan yang memperlihatkan hubungan hirarkis dari obyek-obyek. Komponen dasar untuk merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk jaringan semantik adalah simpul (*node*) dan penghubung (*link*). Obyek direpresentasikan oleh simpul. Hubungan antara obyek-obyek dinyatakan oleh penghubung yang diberi label untuk menyatakan hubungan yang direpresentasikan. Gambar 2.2 berikut ini menunjukkan contoh jaringan semantik.



Gambar 2.2 Contoh Jaringan Semantik
(Sumber: Hartati & Iswanti, 2008: 24)

b) Bingkai (*Frame*)

Bingkai berupa kumpulan slot-slot yang berisi atribut untuk mendeskripsikan pengetahuan. Pengetahuan yang termuat dalam slot dapat berupa kejadian, lokasi, situasi ataupun elemen-elemen lainnya. Bingkai digunakan untuk representasi pengetahuan deklaratif. Bingkai memuat deskripsi sebuah obyek dengan menggunakan tabulasi informasi yang berhubungan dengan obyek. Representasi pengetahuan menggunakan bingkai sesuai untuk jenis pengetahuan yang memiliki subyek sempit, lebih bersifat pasti dan jarang berubah-ubah isinya kecuali terdapat kondisi khusus. Contoh bingkai terlihat pada gambar 2.3.

<i>Slots</i>	<i>Fillers</i>
nama	sepeda motor
spesialisasi	jenis kendaraan beroda dua
produk	Honda, Yamaha, Kawasaki, Daiheiyo
bahan bakar	Bensin

Gambar 2.3 Contoh Bingkai
(Sumber: Hartati & Iswanti, 2008: 24)

c) Kaidah Produksi (*Production Rule*)

Kaidah menyediakan cara formal untuk merepresentasikan rekomendasi, arahan, atau strategi. Kaidah produksi dituliskan dan bentuk jika-maka (*if-then*). Kaidah *if-then* menghubungkan anteseden (*antecedent*) dengan konsekuensi yang diakibatkannya. Berbagai struktur kaidah *if-then* yang menghubungkan obyek atau atribut sebagai berikut (Adedeji, 1992 dalam Hartati & Iswanti, 2008: 25-26):

IF premis THEN konklusi	IF masukan THEN keluaran
IF kondisi THEN tindakan	IF antesenden THEN konsekuensi
IF data THEN hasil	IF tindakan THEN tujuan
IF aksi THEN reaksi	IF sebab THEN akibat
IF gejala THEN diagnosa	

Premis mengacu pada fakta yang harus benar sebelum konklusi tertentu dapat diperoleh. Masukan mengacu pada data yang harus tersedia sebelum keluaran dapat diperoleh. Kondisi mengacu pada keadaan yang harus berlaku sebelum tindakan dapat diambil. Antesenden mengacu situasi yang terjadi sebelum konsekuensi dapat diamati. Data mengacu pada informasi yang harus tersedia sehingga sebuah hasil dapat diperoleh. Tindakan mengacu pada kegiatan yang harus dilakukan sebelum hasil dapat diharapkan. Aksi mengacu pada kegiatan yang menyebabkan munculnya efek dari tindakan tersebut. Sebab mengacu pada keadaan tertentu yang menimbulkan akibat tertentu. Gejala mengacu pada keadaan yang

menyebabkan adanya kerusakan atau keadaan tertentu yang mendorong adanya pemeriksaan.

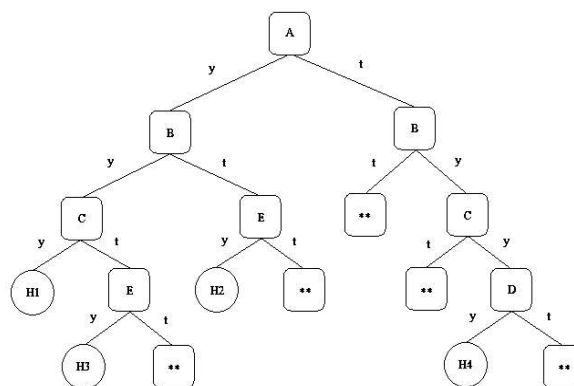
Sebelum sampai pada bentuk kaidah produksi, pengetahuan yang berhasil didapatkan dari domain tertentu disajikan dalam bentuk tabel keputusan (*decision table*) kemudian dari tabel keputusan dibuat pohon keputusannya (*decision tree*). Berikut ini adalah contoh penyajian dalam bentuk tabel keputusan dan pohon keputusan (Hartati & Iswanti, 2008: 26-39).

Tabel 2.1 Tabel Keputusan

Hipotesa <i>Evidence</i>	Hipotesa 1	Hipotesa 2	Hipotesa 3	Hipotesa 4
<i>Evidence A</i>	Ya	Ya	Ya	tidak
<i>Evidence B</i>	Ya	Tidak	Ya	Ya
<i>Evidence C</i>	Ya	Tidak	Tidak	Ya
<i>Evidence D</i>	Tidak	Tidak	Tidak	Ya
<i>Evidence E</i>	Tidak	Ya	Ya	tidak

(Sumber: Hartati & Iswanti, 2008: 34)

Mengacu tabel keputusan pada tabel 2.1 dapat dihasilkan pohon keputusan sebagai berikut:



Gambar 2.4 Pohon Keputusan
(Sumber: Hartati & Iswanti, 2008: 34)

2.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2014: 38).

Berdasarkan pengertian diatas, berikut akan dijelaskan variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penyakit fisik akibat kerja serta akan diuraikan indikator-indikator yang dijadikan fokus pada penelitian ini.

2.2.1 Penyakit Fisik Akibat Kerja

Berdasarkan hasil wawancara bersama pakar, penyakit fisik akibat kerja adalah penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh faktor fisika yang ada di lingkungan kerja yaitu kebisingan, pencahayaan yang kurang atau berlebihan, radiasi, tekanan panas dan juga getaran. Penyakit akibat kerja itu sendiri adalah setiap penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja. Berikut dijelaskan penyakit akibat kerja yang disebabkan oleh faktor fisik.

1. Kebisingan

Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pada pendengaran. Suara yang keras, berlebihan atau berkepanjangan dapat merusak jaringan saraf sensitif di telinga, menyebabkan

kehilangan pendengaran sementara atau permanen (International Labour Organization [ILO], 2013: 10).

Dampak negatif dari terpaparnya kebisingan di tempat kerja adalah gangguan pendengaran akibat bising. Gangguan pendengaran akibat bising (Noise Induced Hearing Loss) adalah penurunan pendengaran atau tuli akibat pajanan bising yang melebihi nilai ambang batas (NAB) di lingkungan kerja. Gejala-gejala yang dapat terjadi antara lain tinitus (telinga berdenging), sukar menangkap percakapan, dan penurunan pendegaran (Kementerian Kesehatan RI, 2011: 4).

Gangguan pendengaran akibat bising bersifat permanen atau *irreversible* dan tidak dapat diobati dengan obat maupun pembedahan. Sehingga tindakan penanganan yang dapat dilakukan adalah mencegah perburukan penurunan pendengaran dengan memberikan rekomendasi (Kementerian Kesehatan RI, 2011: 5-6):

- a. Hindarkan penderita dari tempat kerja / lingkungan bising dengan cara melakukan rotasi atau penjadwalan kerja
- b. Penggunaan Alat Pelindung Pendengaran (*Ear Plug / Earmuff*)
- c. Bila gangguan pendengaran sudah mengakibatkan kesulitan berkomunikasi dengan volume percakapan biasa, dapat dicoba pemasangan alat bantu dengar/ABD (*hearing aid*).

Pencegahan dapat dilakukan dengan melaksanakan Program Konservasi Pendengaran di tempat kerja dengan baik. Program Konservasi Pendengaran (PKP) sebagai berikut.

- a. Identifikasi sumber bising (*walk through survey*)
- b. Pengukuran dan analisis kebisingan (*Octave Band Analyzer*)
- c. *Pengendalian* bising dalam bentuk kontrol *engineering* maupun kontrol administrasi. Kontrol *engineering* dapat dilakukan dengan cara meredam sumber bunyi yang berasal dari generator diesel, mesin dan peralatan kerja atau bising yang ditimbulkan oleh aktivitas pekerja seperti di tempat penempaan logam. Kontrol administrasi dilakukan dengan menghindarkan pekerja dari tempat kerja/lingkungan bising dengan melakukan rotasi atau pembatasan jam kerja
- d. Tes Audiometri (*pemeriksaan* untuk mengevaluasi fungsi pendengaran dengan menggunakan alat yang bernama audiometer) secara berkala
- e. Memberikan informasi dan edukasi kepada tenaga kerja
- f. Menggunakan APD (Alat Pelindung Diri / *Personal Protective Equipment*); sumbat telinga (*ear plug*), tutup telinga (*earmuff*) dan pelindung kepala (*helmet*)
- g. Pencatatan dan pelaporan data pemeriksaan kesehatan tenaga kerja (Kementerian Kesehatan RI, 2011: 6-7).

2. Pencahayaan

Pencahayaan merupakan sejumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan secara efektif. Fungsi dari pencahayaan di area kerja antara lain memberikan pencahayaan kepada benda-benda yang menjadi objek kerja operator tersebut, seperti mesin atau peralatan, proses produksi, dan lingkungan kerja. Pencahayaan di setiap tempat kerja harus memenuhi syarat untuk melakukan pekerjaan. Pencahayaan yang sesuai sangat penting untuk peningkatan kualitas dan produktivitas (Rahmayanti & Artha, 2015).

Dampak negatif dari intensitas cahaya yang kurang atau berlebih adalah kelelahan mata. Kelelahan mata merupakan akibat dari ketegangan pada mata dan disebabkan oleh penggunaan indera penglihatan dalam bekerja yang memerlukan kemampuan untuk melihat dalam jangka waktu yang lama dan biasanya disertai dengan kondisi pandangan yang tidak nyaman. Kelelahan mata tersebut tentunya memiliki tanda-tanda serta karakteristik antara lain mata berair, kelopak mata berwarna merah, penglihatan ganda, sakit kepala, dan ketajaman penglihatan menurun (penglihatan kabur). Penanganan kelelahan mata dapat dilakukan dengan mengistirahatkan mata sejenak secara berkala dari kegiatan kerja, melakukan peregangan otot, serta melakukan perawatan mata seperti mengompres mata dengan air hangat atau meneteskan obat tetes mata (Rahmayanti & Artha, 2015).

Kelelahan pada mata dapat dicegah dengan melakukan beberapa cara sebagai berikut:

- a. Pengaturan tata letak ruangan mulai dari penataan posisi sumber cahaya, pengorganisasian peralatan kerja yang ergonomis, serta memperhatikan area gerak bebas dari ruang kerja
- b. Mengadakan perawatan dan pemeliharaan sumber cahaya secara rutin seperti melakukan penggantian lampu yang rusak, berkedip, redup, atau mati
- c. Pengadaan benda-benda yang memiliki fungsi sebagai penyegar indera penglihatan seperti tanaman, lukisan atau berbagai bentuk lainnya agar tenaga kerja dapat mengalihkan perhatian sejenak dari pekerjaan terhadap objek-objek tersebut
- d. Menggunakan alat pelindung diri (kaca mata keselamatan) selama bekerja di area wajib penggunaan alat pelindung diri
- e. Perlu adanya sosialisasi edukasi lebih lanjut mengenai program-program yang dapat meningkatkan kemampuan mata, seperti waktu istirahat mata, peregangan otot sejenak dan kegiatan lainnya yang dapat menghilangkan kelelahan mata (Rahmayanti & Artha, 2015).

3. Getaran

Getaran adalah gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak-balik dari kedudukan keseimbangan. Getaran terjadi saat mesin atau alat dijalankan dengan motor, sehingga pengaruhnya bersifat mekanis. Alat untuk mengukur getaran dinamakan vibrasi meter (Suhardi, 2008).

Getaran mekanis dibedakan atas getaran seluruh tubuh (*whole body vibration*) dan getaran alat-lengan (*tool-hand vibration*). Masing-masing menimbulkan penyakit akibat kerja yang berbeda (Anies, 2014: 138).

- a. Getaran seluruh tubuh (*whole body vibration*). Getaran ini dihasilkan karena seluruh masa tubuh berhadapan dengan getaran mekanis. Contoh: getaran permukaan penyangga pada mesin kontraktor.
- b. Getaran alat lengan (*tool-hand vibration*) atau getaran setempat (*hand arm vibration*), merupakan getaran yang terjadi pada alat tubuh yang bersentuhan langsung dengan media getaran dan bagian tubuh yang lain berada pada posisi diam. Biasanya bagian tubuh yang terkena getaran yaitu lengan tangan sehingga sering disebut *hand arm vibration*. *Hand arm vibration* disebabkan oleh pengoperasian peralatan tangan bertenaga (*Hand-held Power Tools*). Getaran jenis ini biasanya dialami oleh tenaga kerja yang dipekerjakan pada operator gergaji rantai, tukang semprot, potong rumput, gerinda, dan penempa palu.

Pemaparan pada getaran dapat menyebabkan akibat negatif yang permanen bila dibiarkan tidak diperiksa dan tidak ditangani. Berikut ini adalah efek pemaparan getaran setempat (*hand arm vibration*) dan getaran seluruh tubuh (*whole body vibration*).

- 1) Efek pemaparan *hand arm vibration*

Getaran dapat menyebabkan perubahan dalam tendon, otot, tulang dan sendi, dan dapat mempengaruhi sistem saraf. Secara kolektif, efek *hand arm*

vibration dikenal dengan *hand-arm vibration syndromes* (HAVS). Perkembangan dari HAVS bersifat bertahan dan keparahan semakin lama semakin meningkat. HAVS mungkin menjadi dapat diamati secara klinis setelah beberapa bulan atau beberapa tahun. Tenaga kerja yang mengalami HAVS akan mengalami gejala:

- a. Serangan pemutihan (*blanching*) satu jari atau lebih bila terpapar dingin
- b. Rangsangan nyeri seperti disengat (*tingling*) dan kehilangan rasa di jari
- c. Kehilangan rasa rabaan lembut
- d. Sensasi nyeri dan dingin di antara serangan jari menjadi putih
- e. Kehilangan kekuatan menggenggam
- f. Struktur tulang membentuk kista (berbentuk benjolan) di jari dan pergelangan tangan (Soedirman & Prawirakusumah, 2014: 122-123).

Perawatan yang dapat dilakukan untuk pemulihan gejala agar peredaran darah normal kembali yaitu pemanasan tangan dalam air hangat, pijatan, meniupkan udara panas ke arah tangan, serta menggerakkan tangan secara berputar (Untari, 2017).

2) Efek getaran seluruh tubuh (*whole-body vibration*)

Pemaparan pada getaran seluruh tubuh mengakibatkan suatu penyakit menyeluruh, yang dikatakan sebagai *vibration sickness*. Gejala yang timbul yaitu pegal-pegal (kelelahan), insomnia, sakit kepala, mengalami masalah

pada bagian perut, mual, kaki kesemutan, dan mata berkunang-kunang. Pada kondisi ini tenaga kerja perlu untuk beristirahat sejenak kemudian melakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan pihak medis (Soedirman & Prawirakusumah, 2014: 127).

Pencegahan yang dapat dilakukan terhadap akibat negatif pemaparan pada getaran adalah sebagai berikut (Soedirman & Prawirakusumah, 2014: 127-128).

- a) Merancang ulang untuk meminimalisasi getaran pada penggunaan alat-alat vibrasi yang dipegang tangan
- b) Jika perancangan ulang tidak memungkinkan, reduksi atau mengurangi penggunaan alat-alat vibrasi harus dilakukan
- c) Substitusi alat vibrasi manual dengan mesin vibrasi
- d) Bila mungkin, alat-alat dengan vibrasi tinggi harus diganti dengan alat-alat yang lebih baik
- e) Membatasi waktu pemaparan vibrasi dan menggunakan waktu istirahat untuk menghindari pemaparan vibrasi konstan dan kontinu
- f) Istirahat selama 10 menit setiap 1 jam dilakukan untuk pekerja yang menggunakan alat vibrasi secara terus menerus.

4. Tekanan Panas

Tenaga kerja yang bekerja dengan beban kerja tertentu di lingkungan kerja dengan panas yang tinggi dapat menderita gangguan dan penyakit yang dikenal dengan penyakit yang berhubungan dengan suhu udara panas (*heat-related*

disease). Ada beberapa jenis *heat-related disease*, berkisar dari yang menyebabkan ketidaknyamanan sementara (*temporary discomfort*), sampai yang biasanya berupa kondisi fatal, antara lain *heat stroke* (Soedirman & Prawirakusumah, 2014: 108-110).

- a. *Heat rash*. *Heat rash* adalah iritasi kulit yang disebabkan oleh keringat yang terlalu banyak karena panas dan lembap. *Heat rash* memiliki gejala bintik-bintik kemerahan pada kulit yang berisi cairan (keadaan seperti biang keringat) dan blister kecil (lecet atau melepuh) pada kulit. Pada kondisi ini tenaga kerja perlu beristirahat pada tempat yang lebih sejuk, menjaga kulit agar tetap terlindung dan kering dan menggunakan bedak penghilang keringat.
- b. *Heat cramp* ialah kekejangan otot yang disebabkan bekerja di lingkungan kerja yang panas, sehingga banyak keluar keringat dan mengakibatkan hilangnya garam Na dari tubuh. Gejala yang dirasakan adalah otot lengan, kaki, atau perut menjadi nyeri akibat kontraksi mendadak atau kejang, pingsan, mual, muntah, suhu badan normal, kulit lembab dan dingin, serta berkeringat. Cara penanggulangan adalah dengan beristirahat di tempat yang dingin dan minum cairan elektrolit (garam).
- c. *Heat syncope* merupakan kondisi dimana tiba-tiba terserang pusing atau *fainting* yaitu keadaan tidak sadar secara sementara atau lemah sesudah bekerja atau mengeluarkan tenaga dalam lingkungan yang panas atau terpapar suhu tinggi dengan tanda-tanda kulit pucat dan berkeringat, tetapi

tetap dingin, denyut nadi cepat tetapi lemah, dan suhu tubuh normal. Penanganan penderita *heat syncope* adalah dengan mengeluarkan penderita dari pemaparan dan dipindahkan ke tempat yang dingin, melonggarkan pakaian, memposisikan kaki lebih tinggi dari jantung, dan segera menghubungi pihak medis.

- d. Kelelahan akibat panas (*Heat exhaustion*), terjadi karena cuaca kerja yang sangat panas sehingga menyebabkan turunnya volume air darah karena dehidrasi (terlalu banyak berkeringat dan tidak cukup minum). Penderita *heat exhaustion* akan mengalami haus, pusing, mengalami *malaie* (lemah lesu), mual, berkeringat sangat banyak, suhu tubuh normal, kulit dingin dan lembap, pucat, dan mungkin pingsan. Cara mengatasi, jika pekerja sadar, istirahatkan di tempat yang sejuk, minum cairan yang mengandung elektrolit, melonggarkan pakaian, dan bila kedinginan perlu memakai selimut. Jika pekerja pingsan, segera mencari bantuan medis dan jangan memberi minum jika pekerja pingsan.
- e. *Heat stroke* adalah kerusakan serius yang berkaitan dengan kesalahan pada pusat pengatur suhu tubuh di otak. *Heat stroke* adalah kondisi serius yang mengancam nyawa yang terjadi bila tubuh kehilangan kemampuan mengontrol suhu. Penderita *heat stroke* hampir selalu meninggal dunia, sehingga tindakan medis segera adalah hal yang sangat penting bila gejala-gejala awal muncul. Gejala *heat stroke* yaitu sakit kepala, malaise (lemah lesu), suhu tubuh yang cepat naik hingga melebihi 40°C, kulit panas,

kemerahan dan kering, tidak berkeringat, penderita merasa kebingungan ditandai dengan percakapan membingungkan, halusinasi, dan sebagainya, pernafasan cepat, nadi cepat, secara tiba-tiba terjadi penurunan kesadaran (*delirium*), serta kejang jika suhu terus naik. Pada kondisi ini, penanggulangan yang harus dilakukan adalah mencari bantuan medis segera, memindahkan penderita ke tempat yang dingin, melonggarkan pakaian, menggunakan handuk basah atau air dan kipas untuk mendinginkan penderita, dan segera mencari bantuan medis.

Pencegahan terhadap *heat-related disease* dilakukan dengan cara berikut ini (Soedirman & Prawirakusumah, 2014: 111-113):

- 1) Menurunkan kondisi panas lingkungan kerja dengan penerapan teknologi pengendalian. Teknologi pengendalian dilakukan dengan cara:
 - a) Pendinginan setempat (*spot cooling*), yaitu pendinginan yang dilakukan dengan mengalirkan udara segar berkecepatan tinggi ke arah tubuh menggunakan kipas angin
 - b) Ventilasi, dilakukan dengan cara *cross ventilation* dan *natural draft*. *Cross ventilation* dilakukan dengan memasukkan udara segar ke dalam lingkungan kerja melalui bukaan pada dinding di satu sisi, yang mendinginkan ruangan panas, sekaligus mendorong udara panas keluar melalui bukaan di seberang yang lain. Sedangkan *natural draft* dilakukan dengan mengeluarkan udara panas ke atas melalui cerobong atau bangunan terbuka di atap.

- c) Perisai panas (*metal shielding*) yaitu memasang pelat logam yang cekung ke dalam antara sumber panas dan pekerja. Antara sumber panas dan perisai logam dialirkan udara.
 - d) Memasang pendingin udara (*air conditioning*).
 - e) Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)
- 2) Pengaturan waktu kerja
 - 3) Suplementasi air dan garam. Tenaga kerja perlu untuk sering minum dalam jumlah sedikit namun sering, dan air harus dijaga cukup dingin dengan suhu diantara 10 hingga 15°C. Tenaga kerja juga harus menjaga ketersediaan garam dalam tubuh. Air minum dengan garam harus tersedia dengan konsentrasi 0,1% (1 g NaCl dalam 1 liter air).

2.3 Software Pendukung

Software pendukung merupakan perangkat lunak komputer yang digunakan untuk merancang suatu sistem. Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

2.3.1 Unified Modeling Language (UML)

Pada perkembangan teknik pemrograman berorientasi objek, muncullah sebuah standarisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu

Unified Modeling Language (UML). UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari sistem perangkat lunak. UML merupakan bahasa visual untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan diagram dan teks-teks pendukung (Rosa & Shalahuddin, 2014: 137).

2.3.1.1 Use Case Diagram

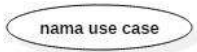

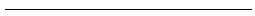

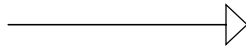
Use case diagram merupakan pemodelan untuk menggambarkan kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu (Rosa & Shalahuddin, 2014: 155).

Syarat penamaan pada *use case* adalah nama didefinisikan sesimpel mungkin dan dapat dipahami. Ada 2 hal utama pada *use case* yaitu pendefinisian apa yang disebut aktor dan *use case* (Rosa & Shalahuddin, 2014: 155).

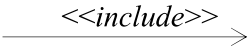
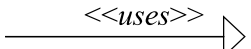
1. Aktor merupakan orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang.
2. *Use Case* merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor.

Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada diagram *use case* (Rosa & Shalahuddin, 2014: 156-158):

Tabel 2.2 Simbol Diagram *Use Case*

Simbol	Deskripsi
<p><i>Use case</i></p> 	<p>fungsi yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor; biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja di awal frase nama <i>use case</i></p>
<p>Aktor / <i>actor</i></p> 	<p>orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri. Aktor belum tentu merupakan orang, biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor</p>
<p>Asosiasi / <i>association</i></p> 	<p>komunikasi antara aktor dan <i>use case</i> yang berpartisipasi pada <i>use case</i> atau <i>use case</i> memiliki interaksi dengan aktor</p>
<p>Ekstensi / <i>extend</i></p> 	<p>relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walaupun tanpa <i>use case</i> tambahan itu; mirip dengan prinsip <i>inheritance</i> pada pemrograman berorientasi objek; biasanya <i>use case</i> tambahan memiliki nama depan yang sama dengan <i>use case</i> yang ditambahkan</p>
<p>Generalisasi / <i>generalization</i></p> 	<p>hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum – khusus) antara 2 buah <i>use case</i> dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari fungsi lainnya</p>

Tabel 2.2 Lanjutan

<p>Menggunakan / <i>include</i> / <i>uses</i></p> <p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;">  </p>	<p>relasi <i>use case</i> tambahan ke sebuah <i>use case</i> dimana <i>use case</i> yang ditambahkan memerlukan <i>use case</i> ini untuk menjalankan fungsinya atau sebagai syarat dijalankannya <i>use case</i> ini. ada dua sudut pandang mengenai <i>include</i> di <i>use case</i> :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Include</i> berarti <i>use case</i> yang ditambahkan akan selalu dipanggil saat <i>use case</i> tambahan dijalankan 2. <i>Include</i> berarti <i>use case</i> yang tambahan akan selalu melakukan pengecekan apakah <i>use case</i> yang ditambahkan telah dijalankan sebelum <i>use case</i> tambahan dijalankan
---	--

Sumber: Rosa & Shalahuddin (2014: 156-158)

2.3.1.2 *Activity Diagram*

Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan oleh aktor, jadi aktivitas yang dapat lakukan oleh sistem (Rosa & Shalahuddin, 2014: 161).



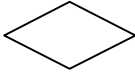


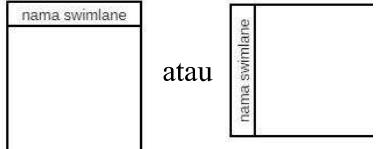
Diagram aktivitas juga banyak digunakan untuk mendefinisikan hal-hal berikut (Rosa & Shalahuddin, 2014: 161-162).

1. Rancangan proses bisnis dimana setiap urutan aktivitas yang digambarkan merupakan proses bisnis sistem yang didefinisikan.

2. Urutan atau pengelompokan tampilan dari sistem / *use interface* dimana setiap aktivitas dianggap memiliki sebuah rancangan antarmuka tampilan.
3. Rancangan pengujian dimana setiap aktivitas dianggap memerlukan sebuah pengujian yang diperlukan didefinisikan kasus ujiannya.
4. Rancangan menu yang ditampilkan pada perangkat lunak

Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada diagram aktivitas (Rosa & Shalahuddin, 2014: 162-163):

Tabel 2.3 Simbol Diagram Aktivitas

Simbol	Deskripsi
Status awal 	status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal
Aktivitas 	aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja
Percabangan / <i>decision</i> 	asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktivitas lebih dari satu
Penggabungan / <i>join</i> 	asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu
Status akhir 	status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status akhir
<i>Swimlane</i> 	memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi

Sumber: Rosa & Shalahuddin (2014: 162-163)


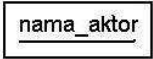
2.3.1.3 *Sequence Diagram*

Diagram sekuen menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek. Oleh karena itu untuk menggambar diagram sekuen maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode-metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu (Rosa & Shalahuddin, 2014: 165).


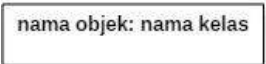

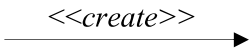
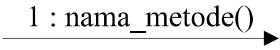
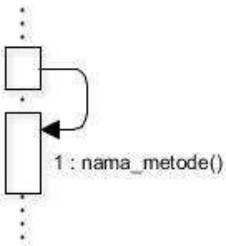
Banyaknya diagram sekuen yang harus digambar adalah sebanyak pendefinisian *use case* yang memiliki proses sendiri atau yang penting semua *use case* yang telah didefinisikan interaksinya pesan sudah dicakup pada diagram sekuen sehingga semakin banyak *use case* yang didefinisikan maka diagram sekuen yang harus dibuat juga semakin banyak (Rosa & Shalahuddin, 2014: 165).

Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada diagram sekuen (Rosa & Shalahuddin, 2014: 165-167):

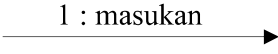
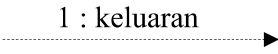
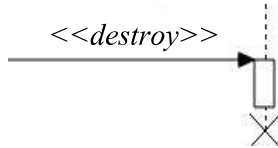
Tabel 2.4 Simbol *Sequence Diagram*

Simbol	Deskripsi
<p>Aktor</p>  <p>nama aktor</p> <p>atau</p>  <p>nama_aktor</p> <p>tanpa waktu aktif</p>	<p>orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama aktor</p>

Tabel 2.4 Lanjutan

<p>Garis hidup / <i>lifeline</i></p> 	<p>menyatakan kehidupan suatu objek</p>
<p>Objek</p> 	<p>menyatakan objek yang berinteraksi pesan</p>
<p>Waktu aktif</p> 	<p>menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi, semua yang terhubung dengan waktu aktif ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan di dalamnya. Aktor tidak memiliki waktu aktif</p>
<p>Pesan tipe <i>creator</i></p> 	<p>menyatakan suatu objek membuat objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang dibuat</p>
<p>Pesan tipe <i>call</i></p> 	<p>menyatakan suatu objek memanggil operasi/metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri,</p>  <p>arah panah mengarah pada objek yang memiliki operasi/metode, karena ini memanggil operasi/metode maka operasi/metode yang dipanggil harus ada pada diagram kelas sesuai dengan kelas sesuai dengan kelas objek yang berinteraksi</p>

Tabel 2.4 Lanjutan

Pesan tipe <i>send</i> 	menyatakan bahwa suatu objek mengirimkan data/masukan/informasi ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim
Pesan tipe <i>return</i> 	menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian
Pesan tipe <i>destroy</i> 	menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek lain, arah panah mengarah pada objek yang diakhiri, sebaiknya jika ada <i>create</i> maka ada <i>destroy</i>

Sumber: Rosa & Shalahuddin (2014: 165-167)

2.3.1.4 Class Diagram

Diagram kelas atau *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Atribut merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas, dan metode atau operasi adalah fungsi-fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas (Rosa & Shalahuddin, 2014: 141-142).

Kelas-kelas yang ada pada struktur sistem harus dapat melakukan fungsi-fungsi sesuai dengan kebutuhan sistem sehingga pembuat perangkat lunak atau *programmer* dapat membuat kelas-kelas di dalam program perangkat lunak

sesuai dengan perancangan diagram kelas. Susunan struktur kelas yang baik pada diagram kelas sebaiknya memiliki jenis-jenis kelas sebagai berikut (Rosa & Shalahuddin, 2014: 142):

1. Kelas *main*

Kelas yang memiliki fungsi awal dieksekusi ketika sistem dijalankan.

2. Kelas yang menangani tampilan sistem (*view*)

Kelas yang mendefinisikan dan mengatur tampilan ke pemakai.

3. Kelas yang diambil dari pendefinisian *use case* (*controller*)

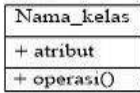

Kelas yang menangani fungsi-fungsi yang harus ada diambil dari pendefinisian *use case*, kelas ini biasanya disebut dengan kelas proses yang menangani proses bisnis pada perangkat lunak.

4. Kelas yang diambil dari pendefinisian data (model)

Kelas yang digunakan untuk memegang atau membungkus data menjadi sebuah kesatuan yang diambil maupun akan disimpan ke basis data.

Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada diagram kelas (Rosa & Shalahuddin, 2014: 146-147):

Tabel 2.5 Simbol Diagram Kelas

Simbol	Deskripsi
Kelas 	kelas pada struktur sistem
Antarmuka / <i>interface</i>  nama_interface	sama dengan konsep <i>interface</i> dalam pemrograman berorientasi objek

Tabel 2.5 Lanjutan

Asosiasi / <i>association</i> —————	relasi antarkelas dengan makna umum, asosiasi biasanya juga disertai dengan <i>multiplicity</i>
Asosiasi berarah / <i>directed association</i> —————>	relasi antarkelas dengan makna kelas yang satu digunakan oleh kelas yang lain, asosiasi biasanya juga disertai dengan <i>multiplicity</i>
Generalisasi —————▷	relasi antarkelas dengan makna generalisasi-spesialisasi (umum khusus)
Kebergantungan / <i>dependency</i> —————>	relasi antarkelas dengan makna sebuah kebergantungan antarkelas
Agregasi / <i>aggregation</i> —————◊	Relasi antarkelas dengan makna semua-bagian (<i>whole-part</i>)

Sumber: Rosa & Shalahuddin (2014: 146-147)

2.3.2 Notepad++



Gambar 2.5 Logo *Notepad++*
(Sumber: Supono & Putratama, 2016: 13)

Notepad++ merupakan aplikasi teks editor gratis dan powerful yang dapat digunakan oleh seorang pengembang aplikasi (*programmer*) untuk menuliskan kode-kode program. *Notepad++* mendukung banyak bahasa pemrograman, diantaranya *Assembly, C, C++, C#, CSS, HTML, Java, Javascript, Pascal, Perl, PHP, Python,*

Ruby, Shell, SQL, VB, XML, dan lain sebagainya. *Notepad++* memiliki banyak kelebihan bila dibandingkan dengan *Notepad* bawaan *Windows* yang pertama, seperti memiliki *GUI* yang baik dan menarik. Selain itu *Notepad++* juga dapat ditambahkan sebagai *plugin* yang bisa semakin mempermudah pekerjaan *programmer*. Kelebihan lainnya adalah *Notepad++* memiliki versi portabel (Supono & Putratama, 2016: 13).

2.3.3 *MySQL*

MySQL merupakan salah satu *database* kelas dunia yang bekerja dengan menggunakan bahasa *SQL* (*Structure Query Language*). *SQL* merupakan bahasa standar yang digunakan untuk memanipulasi *database*. Perintah dasar (*query commands*) dalam *MySQL* adalah *select* (mengambil), *insert* (menambah), *update* (mengubah), dan *delete* (menghapus). *SQL* juga menyediakan perintah untuk membuat *database, field*, ataupun *index* untuk menambah atau menghapus data.



Gambar 2.6 Logo MySQL
(Sumber: Saputra, 2012: 77)

2.3.4 *XAMPP* (*X Apache MySQL PHP Perl*)

XAMPP adalah sebuah perangkat lunak bebas yang mendukung banyak sistem operasi dan merupakan kompilasi dari beberapa program. Fungsi *XAMPP*

adalah sebagai *server* yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri atas program *Apache HTTP Server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl*. Program ini tersedia dalam *GNU General Public License* (Aditya, 2011: 16).



Gambar 2.7 Logo XAMPP
(Sumber: Aditya, 2011)

2.3.5 PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP atau *Hypertext Processor* adalah bahasa yang berbentuk *script* yang ditempatkan dalam server dan dieksekusi di dalam server untuk selanjutnya ditransfer dan dibaca oleh *client*. *PHP* tidak dapat lepas dari *database MySQL*. Oleh karena itu, dalam membuat suatu *website* dengan bahasa pemrograman *PHP*, *web server* sangat dibutuhkan (Adelheid & Nasution, 2012: 2).



Gambar 2.8 Logo PHP
(Sumber: Adelheid & Nasution, 2012: 2)

2.3.6 HTML

HTML (Hyper Text Markup Language) merupakan bahasa paling dasar dan penting yang digunakan untuk menampilkan dan mengelola tampilan pada halaman *website*. *HTML* berguna untuk menampilkan berbagai informasi didalam sebuah penjajah *web* internet dan *formatting hypertext* sederhana yang ditulis ke dalam berkat format ASCII agar dapat menghasilkan tampilan wujud yang terintegrasi. *HTML* memiliki 2 jenis ekstensi file yaitu *.htm* dan *.html* (Saputra, 2012: 1).



Gambar 2.9 Logo *HTML*
(Sumber: Agus Saputra, 2012:1)

2.3.7 CSS (*Cascading Style Sheet*)

CSS (Cascading Style Sheet) adalah bahasa pemrograman web yang didesain khusus untuk mengendalikan dan membangun berbagai komponen dalam *web* menjadi lebih rapi, terstruktur dan seragam. *CSS* merupakan salah satu pemrograman wajib selain *html* yang harus dikuasai oleh pemrogram *web*. Tujuan utama dari *CSS* adalah untuk memisahkan konten utama dengan tampilan

dokumen lainnya. *Web* dengan *CSS* akan lebih ringan dan mudah untuk dibuka dibandingkan dengan *web* yang tidak menggunakan *CSS*. Keuntungan yang dapat diperoleh dengan menggunakan *CSS* diantaranya (Saputra, 2012: 27-29):

- a) Memisahkan pembuatan dokumen (*CSS* dan *HTML*).
- b) Mempermudah dan mempersingkat pembuatan dan pemeliharaan dokumen web.
- c) Akses web lebih cepat saat di-*loading* (mempercepat pembacaan *HTML*).
- d) Fleksibel, interaktif, tampilan lebih menarik dan nyaman dipandang.
- e) Lebih kecil ukuran file sehingga *bandwith* yang digunakan juga otomatis menjadi lebih kecil.
- f) Dapat digunakan pada semua *web browser*.



Gambar 2.10 Logo *CSS*
(Sumber: Saputra, 2012: 27-29)

2.3.8 *jQuery*

jQuery merupakan salah satu dari *JavaScript library* yaitu kumpulan fungsi *JavaScript* siap pakai sehingga mempermudah dan mempercepat *programmer*

dalam membuat kode *JavaScript*. *jQuery* memiliki dua jenis skrip, yaitu skrip untuk *development* yang dikhususkan untuk para pengembang *website* dan skrip yang telah dikompres untuk para pengguna. Berikut adalah beberapa kelebihan dari *jQuery* (Rohingun, 2015: 1-3):

- 1) *jQuery* telah banyak dipakai oleh *website-website* terkemuka di dunia
- 2) Kompatibel dengan dengan semua *browser*
- 3) Kompatibel dengan semua versi *CSS*
- 4) Dokumentasi, tutorial, dan contoh-contoh lengkap
- 5) Didukung oleh komunitas yang besar dan aktif
- 6) Ketersediaan *plugin* yang sangat banyak
- 7) File-nya hanya ada satu dan berukuran kecil, sehingga akses cepat
- 8) *Open source* gratis dengan lisensi dari *GNU General Public License* dan *MIT License*

2.3.9 Framework CodeIgniter

CodeIgniter merupakan aplikasi *open source* yang berupa *framework* dengan model MVC (*Model, View, Controller*) untuk membangun *website* dinamis dengan menggunakan *PHP*. *CodeIgniter* memudahkan *developer website* untuk membuat aplikasi *website* dengan cepat dan mudah dibandingkan dengan membuatnya dari awal. *CodeIgniter* dirilis pertama kali pada 28 Februari 2006 (Wahana Komputer, 2011: 2).



Gambar 2.11 Logo *CodeIgniter*
(Sumber: Wahana Komputer, 2011: 2)

Beberapa kelebihan *framework CodeIgniter (CI)* dibandingkan dengan *framework PHP* lain adalah sebagai berikut (Wahana Komputer, 2011: 4):

- a) Performa sangat cepat
- b) Konfigurasi yang sangat minim (*Nearly Zero Configuration*)
- c) Banyak komunitas. Dengan adanya komunitas, akan memudahkan *developer website* untuk melakukan interaksi dengan *developer website* lainnya
- d) Dokumentasi yang sangat lengkap. Paket instalasi *CodeIgniter* sudah disertai *user guide* yang sangat lengkap dengan bahasa yang mudah dipahami.

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan penelitian-penelitian yang dilakukan oleh para ahli terdahulu sebelum penelitian ini. Hasil penelitian-penelitian tersebut dijadikan referensi dalam penelitian ini, baik variabel-variabel terkait maupun

asumsi-asumsi yang relevan dari hasil penelitian tersebut. Penjelasan lebih lanjut tentang hasil penelitian yang telah dilakukan dan berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. (Prabowo, Widyandana, & Santoso, 2008) dalam penelitiannya tentang “Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Awal Penyakit THT” diperoleh kesimpulan: Penyakit THT (Telinga, Hidung, dan Tenggorokan) merupakan penyakit yang sering terjadi di masyarakat. Banyaknya keluhan dan gejala yang ada dan berbagai macam jenis penyakit THT, menyebabkan identifikasi penyakit THT menjadi sulit. Maka dari itu dibutuhkan sebuah aplikasi untuk mendiagnosa gejala-gejala dan keluhan yang dirasakan pasien untuk mengidentifikasi apakah merupakan gejala dari penyakit THT. Sistem pakar merupakan salah satu solusi untuk mendiagnosis penyakit berdasarkan gejala yang dirasakan oleh penderita. Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem pakar menggunakan konsep *Forward Chaining*, dengan menggunakan metode *Certainty Factor* untuk mendiagnosa penyakit THT pada manusia. Sistem ini dapat memberikan diagnosa awal penyakit THT yang diderita oleh penderita dari gejala-gejala yang dirasakan oleh penderita, tanpa harus bertanya langsung ke pakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CF dapat digunakan sebagai cara untuk mengatasi ketidakpastian untuk kasus diagnosa awal THT. ISSN: 1907-5022.

2. (Minarni & Ariani, 2013) dalam penelitiannya tentang “Perancangan Perangkat Lunak Diagnosa Penyakit Mata Khusus Gangguan Konjungtiva Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Web” diperoleh kesimpulan: Konjungtivitis adalah peradangan pada konjungtiva dan penyakit ini merupakan penyakit mata yang paling umum di dunia. Penyakit ini bervariasi mulai dari hiperemia ringan dengan mata berair sampai konjungtivitis berat dengan banyak sekret purulen kental menyebabkan infeksi pada mata semakin banyak karena meningkatnya penggunaan obat-obatan topical dan agen immunosupresif sistemik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah aplikasi untuk membantu pengguna untuk mendeteksi dini penyakit gangguan konjungtiva Aplikasi ini dibangun dalam rekayasa perangkat lunak berbasis web, dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database yang digunakan adalah MySQL. Dengan rekayasa perangkat lunak akan memberikan informasi kepada user bagaimana mengenali dan mengetahui jenis penyakit mata khusus gangguan konjungtiva beserta solusinya. ISSN: 2086-4981.
3. (Rimantho & Cahyadi, 2015) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Kebisingan Terhadap Karyawan Di Lingkungan Kerja Pada Beberapa Jenis Perusahaan” diperoleh kesimpulan: Gangguan pendengaran yang disebabkan oleh kebisingan di lingkungan pekerjaan telah menjadi perhatian para peneliti. Pemerintah memberikan aturan secara jelas mengenai ambang batas mengenai kebisingan di lingkungan kerja dalam kaitannya dengan

pengecahan penyakit akibat kerja. Penelitian ini menganalisa paparan kebisingan kerja dan penggunaan alat pelindung diri kebisingan pada beberapa industri yang berbeda di Jakarta. Kuesioner digunakan untuk menggali informasi pada responden yang dianggap berpotensi terpapar oleh kebisingan di lingkungan kerjanya. Responden dipilih secara acak yaitu 400 orang pekerja pada 3 lingkungan industri yang berbeda seperti permesinan, industri daur ulang biji plastik, dan industri konveksi. Studi menunjukkan bahwa industri permesinan memiliki tingkat kebisingan yang lebih tinggi, yaitu sekitar 97 dB, sedangkan industry pengolahan biji plastik sekitar 92 dB dan industry konveksi sekitar 65 dB. Proporsi terbesar penggunaan APD adalah wanita yaitu sekitar 75% sementara laki-laki hanya sekitar 65%. Sedangkan berdasarkan usia, diperoleh informasi bahwa usia responden 21-35 tahun merupakan pengguna APD terbesar yaitu sekitar 67.8% dan usia di atas 46 tahun menggunakan APD sekitar 37.2%. Para stakeholder mempunyai peranan yang cukup penting dalam upaya mereduksi potensi risiko yang dapat muncul dari paparan tingkat kebisingan pada lingkungan pekerjaan serta senantiasa memperhatikan faktor-faktor kesehatan dan keselamatan kerja (K3) karyawan. ISSN: 2085-1669.

4. (Zubair et al., 2011) dalam penelitiannya yang berjudul “*Diagnosis of Skin Diseases using Online Expert System*” diperoleh kesimpulan: *This paper describes Expert System (ES) for diagnosis and management of skin diseases. More than 13 types of skin diseases can be diagnosed and treated*

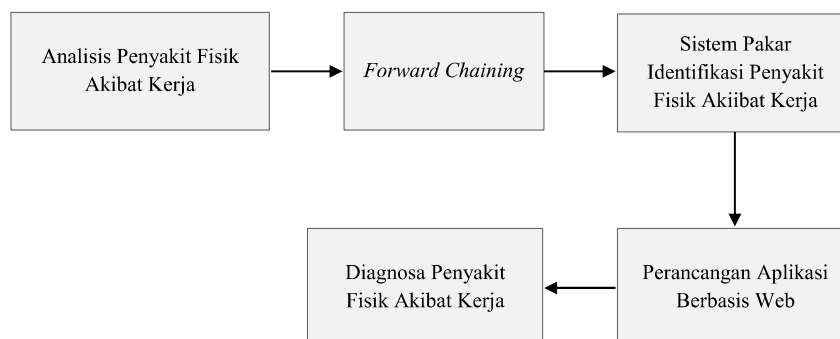
by our system. It is rule based web-supported expert system, assisting skin specialists, medical students doing specialization in dermatology, researchers as well as skin patients having computer know-how. System was developed with Java Technology. The expert rules were developed on the symptoms of each type of skin disease, and they were presented using tree-graph and inferred using forward-chaining with depth-first search method. User interaction with system is enhanced with efficient user interfaces. The web based expert system described in this paper can detect and give early diagnosis of thirteen plus skin diseases. This ES can be extended to diagnose all types of skin-diseases. ISSN: 1947-5500.

5. (Amarathunga, Ellawala, Abeysekara, & Amalraj, 2015) dalam penelitiannya tentang “*Expert System For Diagnosis of Skin Diseases*” diperoleh kesimpulan: *Dermatology is a one of major session of medicine that concerned with the diagnosis and treatment of skin diseases. Skin diseases are the most common form of disease in humans. Recently, many of researchers have advocated and developed the imaging of human vision or in the loop approach to visual object recognition. This research paper presents a development of a skin diseases diagnosis system which allows user to identify diseases of the human skin and to provide advises or medical treatments in a very short time period. For this purpose, user will have to upload an image of skin disease to our system and answer questions based on their skin condition or symptoms. It will be used to detect diseases*

of the skin and offer a treatment recommendation. This system uses technologies such as image processing and data mining for the diagnosis of the disease of the skin. The image of skin disease is taken and it must be subjected to various preprocessing for noise eliminating and enhancement of the image. This image is immediately segmentation of images using threshold values. Finally data mining techniques are used to identify the skin disease and to suggest medical treatments or advice for users. This expert system exhibits disease identification accuracy of 85% for Eczema, 95% for Impetigo and 85% for Melanoma. ISSN: 2277-8616.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran yang baik menjelaskan secara teoritis hubungan variable yang diteliti. Berdasarkan identifikasi masalah dan rumusan masalah pada bab sebelumnya, maka kerangka pemikiran dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran
(Sumber: Data Penelitian, 2017)

Berikut adalah keterangan gambar kerangka pemikiran.

1. Analisis data penyakit fisik akibat kerja ini menggunakan sumber data dari buku dan jurnal ilmiah (penelitian terdahulu) serta wawancara langsung dengan pakar yang berkaitan (dokter perusahaan).
2. Metode *Forward Chaining* sebagai pencarian yang dimotori data (data driven search). Runut maju melakukan proses peruntutan (penalaran) dimulai dari premis-premis atau informasi yang berupa diagnosa penyakit sebagai masukan (IF) terlebih dahulu kemudian menuju konklusi atau derived information (THEN).
3. Pembuatan sistem pakar identifikasi penyakit fisik akibat kerja berdasarkan hasil analisis data yang telah diruntutkan melalui metode *forward chaining*.
4. Sistem pakar direalisasikan menjadi sebuah aplikasi berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML dan manajemen *database* berupa MySQL.

Keluaran (*output*) menghasilkan aplikasi untuk mendiagnosa penyakit fisik akibat kerja dengan menggunakan metode *forward chaining* dalam tampilan *web*.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Data yang telah diperoleh dari penelitian dapat digunakan untuk memahami, memecahkan dan mengantisipasi masalah. Memahami berarti memperjelas suatu masalah atau informasi yang tidak diketahui dan selanjutnya menjadi tahu, memecahkan berarti meminimalkan atau menghilangkan masalah, dan mengantisipasi berarti mengupayakan agar masalah tidak terjadi (Sugiyono, 2014: 2-3).

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian berupa gambaran desain keseluruhan langkah-langkah yang dikerjakan pada penelitian, mulai dari tahap awal langkah penelitian dimulai sampai dengan menghasilkan kesimpulan. Desain penelitian berfungsi sebagai penuntun bagi peneliti yang akan menentukan arah berlangsungnya proses penelitian secara benar dan tepat sesuai dengan tujuan yang ditetapkan. Desain penelitian yang benar adalah desain yang terhindar dari sumber potensial kesalahan dalam proses penelitian secara keseluruhan seperti kesalahan dalam perencanaan, pengumpulan data, melakukan analisis data, dan kesalahan dalam pelaporan hasil penelitian.

Tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Penelitian
(Sumber: Data Penelitian, 2017)

Berdasarkan gambar diatas, berikut uraian penjelasan dari setiap langkah-langkah dalam desain penelitian.

1. Identifikasi Masalah

Didalam tahap ini penelitian diawali dengan mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan topik penelitian agar peneliti mendapatkan apa yang sesungguhnya menjadi masalah untuk dipecahkan.

2. Perumusan Masalah

Pada tahap ini, peneliti merumuskan masalah yang telah didapatkan secara lebih spesifik agar masalah tersebut dapat dijawab dengan baik melalui penelitian.

3. Menentukan Tujuan Penelitian

Pada tahap ini tujuan penelitian ditetapkan, yaitu merancang sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi penyakit fisik akibat kerja menggunakan metode *forward chaining* berbasis web.

4. Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang berkaitan dengan penelitian didapatkan melalui 2 teknik pengumpulan data yaitu studi pustaka dan wawancara. Studi pustaka dilakukan dengan mencari dan mempelajari sumber-sumber pengetahuan berupa buku-buku teori, jurnal-jurnal penelitian, dan sumber pustaka otentik lainnya yang berkaitan dengan penelitian. Selanjutnya peneliti melakukan wawancara dengan seorang dokter perusahaan bernama Dr. Andhika Bintang Prasetya yang bertugas di PT Wasco Engineering Indonesia untuk memperkuat data-data yang telah peneliti dapatkan dari hasil studi pustaka.

5. Mengolah Data Menggunakan Metode *Forward Chaining*

Sistem pakar dapat menghasilkan suatu kesimpulan berdasarkan aturan atau kaidah yang ada. Oleh karena itu, data-data yang telah dikumpulkan dan dianalisa kemudian diolah menggunakan metode *forward chaining* untuk

membuat kaidah (*rule*) yang akan digunakan saat sistem pakar melakukan penelusuran sebelum menyimpulkan hasil.

6. Mengimplementasikan Dalam Bentuk Program Berbasis *Web*

Pada tahap ini, peneliti melakukan kegiatan perancangan mulai dari desain *UML* hingga perancangan sistem. Setelah itu dilakukan pengodean untuk mentranslasikan desain yang telah dibuat ke dalam program perangkat lunak sehingga menghasilkan sebuah program komputer. Pengodean dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* yang dikombinasikan dengan bahasa pemrograman *HTML* dan database *MySQL* berbasis web.

7. Pengujian Hasil

Proses ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan 2 cara yaitu pengujian validasi sistem menggunakan pendekatan *black-box testing* dan pengujian akurasi.

8. Kesimpulan

Tahapan terakhir dalam penelitian ini yaitu menyimpulkan hasil penelitian yang berisi informasi terhadap temuan-temuan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini. Dalam tahap ini, peneliti juga memberikan saran yang penting untuk melengkapi kekurangan-kekurangan yang terdapat di dalam penelitian.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah yang dilakukan peneliti untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan penyakit fisik akibat kerja untuk mendukung penelitian yang sedang dilakukan. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil. Teknik pengumpulan data ini mendasarkan diri pada laporan tentang diri sendiri atau *self-report*, atau setidaknya pada pengetahuan dan atau keyakinan pribadi. Wawancara dapat dilakukan melalui tatap muka (*face to face*) maupun dengan menggunakan telepon (Sugiyono, 2014: 137-138).

Untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan penelitian, peneliti melakukan wawancara langsung dengan Dr. Andhika Bintang Prasetya yang berprofesi sebagai dokter perusahaan di sebuah perusahaan fabrikasi minyak dan gas yang berlokasi di Jl. Brigjen Katamso KM 5, Tanjung Uncang, Batam, Kepulauan Riau. Dalam metode wawancara, alat bantu yang digunakan peneliti berupa alat perekam untuk merekam pembicaraan selama proses wawancara dilakukan. Pedoman wawancara

yang digunakan berupa garis-garis besar permasalahan yang berhubungan dengan penyakit fisik akibat kerja.

2. Studi Pustaka

Pengumpulan data dengan cara membaca dan mengkaji buku-buku secara teoritis yang berkaitan dengan metode yang dibahas. Peneliti melakukan studi pustaka dengan cara membaca, mengkaji, memahami serta mengumpulkan referensi teoritis yang berasal dari buku-buku, jurnal-jurnal penelitian, dan sumber pustaka otentik lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

3.3 Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah pengertian variabel (yang diungkap dalam definisi konsep) tersebut, secara operasional, secara praktik, secara nyata dalam lingkup obyek penelitian/obyek yang diteliti. Variabel penelitian pada dasarnya adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi dan kesimpulannya. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyakit fisik akibat kerja. Tabel 3.1 memperlihatkan indikator dari variabel dalam penelitian ini yaitu penyakit fisik akibat kerja.

Tabel 3.1 Variabel dan Indikator

Variabel	Indikator
Penyakit Fisik Akibat Kerja	Kebisingan
	Pencahayaannya
	Getaran
	Tekanan Panas

(Sumber: Data Penelitian, 2017)

Berdasarkan tabel 3.1 diatas, operasional variabel penelitian dijelaskan melalui tabel berikut ini:

Tabel 3.2 Operasional Variabel

Variabel	Indikator	Jenis Penyakit atau Gangguan
Penyakit Fisik Akibat Kerja	Kebisingan	Gangguan Pendengaran Akibat Bising (<i>Noise Induced Hearing Loss</i>)
	Pencahayaannya	Kelelahan mata
	Getaran	1. <i>Hand-arm vibration syndromes (HAVS)</i>
		2. <i>Vibration sickness</i>
Tekanan Panas	1. <i>Heat rash</i> 2. <i>Heat cramp</i> 3. <i>Heat syncope</i> 4. <i>Heat exhaustion</i> 5. <i>Heat Stroke</i>	

(Sumber: Data Penelitian, 2017)

Setelah operasional variabelnya dibuat dalam tabel seperti terlihat diatas, selanjutnya dibuatlah jenis penyakit atau gangguan dari penyakit fisik akibat kerja, solusi, dan upaya pencegahan seperti terlihat pada tabel berikut ini:

Tabel 3.3 Jenis Penyakit atau Gangguan, Solusi, dan Upaya Pencegahan

Jenis Penyakit atau Gangguan	Solusi	Upaya Pencegahan
<p>Gangguan Pendengaran Akibat Bising (<i>Noise Induced Hearing Loss</i>)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hindarkan penderita dari tempat kerja / lingkungan bising dengan cara melakukan rotasi atau penjadwalan kerja 2. Penggunaan Alat Pelindung Pendengaran (<i>Ear Plug / Earmuff</i>) 3. Bila gangguan pendengaran sudah mengakibatkan kesulitan berkomunikasi dengan volume percakapan biasa, dapat dicoba pemasangan alat bantu dengar/ABD (<i>hearing aid</i>). 	<p>Melaksanakan Program Konservasi Pendengaran di tempat kerja, dengan cara:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Mengidentifikasi sumber bising (<i>walk through survey</i>) b. Pengukuran dan analisis kebisingan (<i>Octave Band Analyzer</i>) c. Pengendalian bising dalam bentuk kontrol engineering maupun kontrol administrasi. Kontrol engineering dilakukan dengan cara meredam sumber bunyi yang berasal dari mesin dan peralatan kerja atau bising yang ditimbulkan oleh aktivitas pekerja. Kontrol administrasi dilakukan dengan menghindari pekerja dari tempat kerja/lingkungan bising dengan melakukan rotasi atau pembatasan jam kerja d. Melakukan Tes Audiometri secara berkala e. Memberikan informasi dan edukasi kepada tenaga kerja f. Menggunakan APD (Alat Pelindung Diri / <i>Personal Protective Equipment</i>); sumbat telinga (<i>ear plug</i>), tutup telinga (<i>earmuff</i>) dan pelindung kepala (<i>helmet</i>) g. Pencatatan dan pelaporan data pemeriksaan kesehatan tenaga kerja.

Tabel 3.3 Lanjutan

Kelelahan mata	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengistirahatkan mata sejenak secara berkala dari kegiatan kerja 2. Melakukan peregangan otot 3. Melakukan perawatan mata seperti mengompres mata dengan air hangat atau meneteskan obat tetes mata 	<ol style="list-style-type: none"> a. Pengaturan tata letak ruangan mulai dari penataan posisi sumber cahaya, pengorganisasian peralatan kerja yang ergonomis, serta memperhatikan area gerak bebas dari ruang kerja b. Mengadakan perawatan dan pemeliharaan sumber cahaya secara rutin seperti melakukan penggantian lampu yang rusak, berkedip, redup, atau mati c. Pengadaan benda-benda yang memiliki fungsi sebagai penyegar indera penglihatan seperti tanaman atau lukisan sebagai pengalih perhatian saat mengistirahatkan mata d. Menggunakan alat pelindung diri (kaca mata keselamatan) selama bekerja di area wajib penggunaan alat pelindung diri e. Sosialisasi edukasi mengenai program-program yang dapat meningkatkan kemampuan mata, seperti waktu istirahat mata, peregangan otot sejenak dan kegiatan lainnya yang dapat menghilangkan kelelahan mata
<i>Hand-arm vibration syndromes (HAVS)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanasan tangan dalam air hangat 2. Pemijatan 3. Meniupkan udara panas ke arah tangan 4. Menggerakkan tangan secara berputar 	<ol style="list-style-type: none"> a. Merancang ulang untuk meminimalisasi getaran pada penggunaan alat-alat vibrasi yang dipegang tangan b. Jika perancangan ulang tidak memungkinkan, reduksi atau mengurangi penggunaan alat-alat vibrasi harus dilakukan c. Substitusi alat vibrasi manual dengan mesin vibrasi

Tabel 3.3 Lanjutan

<i>Vibration sickness</i>	Beristirahat sejenak kemudian melakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan pihak medis	<ul style="list-style-type: none"> d. Bila mungkin, alat-alat dengan vibrasi tinggi harus diganti dengan alat-alat yang lebih baik e. Membatasi waktu paparan vibrasi dan menggunakan waktu istirahat untuk menghindari paparan vibrasi konstan dan kontinu f. Istirahat selama 10 menit setiap 1 jam dilakukan untuk pekerja yang menggunakan alat vibrasi secara terus menerus
<i>Heat rash</i>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Beristirahat di tempat yang lebih sejuk 2. Menjaga kulit agar tetap terlindung dan kering 3. Menggunakan bedak penghilang keringat 	<ul style="list-style-type: none"> 1) Menurunkan kondisi panas lingkungan kerja dengan penerapan teknologi pengendalian. Teknologi pengendalian dilakukan dengan cara: <ul style="list-style-type: none"> a. Pendinginan setempat (<i>spot cooling</i>), yaitu pendinginan yang dilakukan dengan mengalirkan udara segar berkecepatan tinggi ke arah tubuh menggunakan kipas angin b. Ventilasi, dilakukan dengan cara <i>cross ventilation</i> dan <i>natural draft</i>. <i>Cross ventilation</i> dilakukan dengan memasukkan udara segar ke dalam lingkungan kerja melalui bukaan pada dinding di satu sisi, yang mendinginkan ruangan panas, sekaligus mendorong udara panas keluar melalui bukaan di seberang yang lain.
<i>Heat cramp</i>	<ul style="list-style-type: none"> 1. Beristirahat di tempat yang dingin 2. Minum cairan elektrolit (garam) 	<ul style="list-style-type: none"> a. Pendinginan setempat (<i>spot cooling</i>), yaitu pendinginan yang dilakukan dengan mengalirkan udara segar berkecepatan tinggi ke arah tubuh menggunakan kipas angin b. Ventilasi, dilakukan dengan cara <i>cross ventilation</i> dan <i>natural draft</i>. <i>Cross ventilation</i> dilakukan dengan memasukkan udara segar ke dalam lingkungan kerja melalui bukaan pada dinding di satu sisi, yang mendinginkan ruangan panas, sekaligus mendorong udara panas keluar melalui bukaan di seberang yang lain.

Tabel 3.3 Lanjutan

<i>Heat syncope</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memindahkan penderita ke tempat yang dingin 2. Melonggarkan pakaian penderita 3. Memposisikan kaki lebih tinggi dari jantung 4. Segera hubungi pihak medis 	<p>Sedangkan <i>natural draft</i> dilakukan dengan mengeluarkan udara panas ke atas melalui cerobong atau bangunan terbuka di atap.</p> <p>c. Perisai panas (<i>metal shielding</i>) yaitu memasang pelat logam yang cekung ke dalam antara sumber panas dan pekerja. Antara sumber panas dan perisai logam dialirkan udara.</p> <p>d. Memasang pendingin udara (<i>air conditioning</i>).</p> <p>e. Menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)</p> <p>2) Pengaturan waktu kerja</p> <p>3) Suplementasi air dan garam. Tenaga kerja perlu untuk sering minum dalam jumlah sedikit namun sering, dan air harus dijaga cukup dingin dengan suhu diantara 10 hingga 15oC. Tenaga kerja juga harus menjaga ketersediaan garam dalam tubuh. Air minum dengan garam harus tersedia dengan konsentrasi 0,1% (1 g <i>NaCl</i> dalam 1 liter air).</p>
<i>Heat exhaustion</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika pekerja sadar, istirahatkan di tempat yang sejuk, minum cairan yang mengandung elektrolit, melonggarkan pakaian, dan bila kedinginan perlu memakai selimut 2. Jika pekerja pingsan, segera mencari bantuan medis dan jangan memberi minum 	
<i>Heat Stroke</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencari bantuan medis segera 2. Memindahkan penderita ke tempat yang dingin 3. Melonggarkan pakaian 4. Menggunakan handuk basah atau air dan kipas untuk mendinginkan penderita 	

(Sumber: Data Penelitian, 2017)

Tabel 3.3 diatas menjelaskan tentang jenis penyakit atau gangguan dari variabel penelitian yang akan digunakan pada sistem pakar ini dan dilengkapi dengan solusi serta upaya pencegahan.

3.4 Metode Perancangan Sistem

Perancangan sistem adalah upaya untuk mengonstruksi 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 & Shalahuddin, 2014: 23).

3.4.1 Desain Basis Pengetahuan

Sebelum melakukan desain basis pengetahuan, telah dilakukan proses akuisisi pengetahuan dengan mengumpulkan pengetahuan dan fakta dari sumber-sumber yang tersedia. Sumber pengetahuan dan fakta diperoleh melalui wawancara dengan dokter perusahaan tentang penyakit fisik akibat kerja dan studi pustaka tentang materi yang berkaitan dengan hal tersebut. Sumber pengetahuan dan fakta yang didapat berupa data-data yang berhubungan dengan jenis penyakit atau gangguan, gejala, solusi serta upaya pencegahan.

1. Data Indikator

Data indikator merupakan faktor di tempat kerja yang bersifat fisika yang menjadi penyebab penyakit fisik akibat kerja. Dalam pengodean, kode “I” digunakan untuk menyatakan jenis-jenis indikator yang dimulai dari urutan “I001” hingga “I004” secara berurutan. Pengetahuan dan fakta tersebut ditampilkan dalam tabel dibawah ini.

Tabel 3.4 Tabel Indikator

Kode Indikator	Indikator
I001	Kebisingan
I002	Pencahayaan
I003	Getaran
I004	Tekanan Panas

(Sumber: Data Penelitian, 2017)

2. Data Jenis Penyakit atau Gangguan

Data jenis penyakit atau gangguan merupakan data yang pernah dialami pasien. Dalam pengodean, kode “P” digunakan untuk menyatakan jenis penyakit atau gangguan yang dimulai dari urutan “P001” hingga “P009” secara berurutan. Pengetahuan dan fakta tersebut ditampilkan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3.5 Jenis Penyakit atau Gangguan

Kode Jenis Penyakit atau Gangguan	Jenis Penyakit atau Gangguan	Solusi
P001	Gangguan Pendengaran Akibat Bising (<i>Noise Induced Hearing Loss</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hindarkan penderita dari tempat kerja / lingkungan bising dengan cara melakukan rotasi atau penjadwalan kerja 2. Penggunaan Alat Pelindung Pendengaran (<i>Ear Plug / Earmuff</i>) 3. Bila gangguan pendengaran sudah mengakibatkan kesulitan berkomunikasi dengan volume percakapan biasa, dapat dicoba pemasangan alat bantu dengar/ABD (<i>hearing aid</i>).
P002	Kelelahan mata	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengistirahatkan mata sejenak secara berkala dari kegiatan kerja 2. Melakukan peregangan otot 3. Melakukan perawatan mata seperti mengompres mata dengan air hangat atau meneteskan obat tetes mata
P003	<i>Hand-arm vibration syndromes (HAVS)</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanasan tangan dalam air hangat 2. Pemijatan 3. Meniupkan udara panas ke arah tangan 4. Menggerakkan tangan secara berputar
P004	<i>Vibration sickness</i>	Beristirahat sejenak kemudian melakukan pemeriksaan lebih lanjut dengan pihak medis

Tabel 3.5 Lanjutan

P005	<i>Heat rash</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beristirahat di tempat yang lebih sejuk 2. Menjaga kulit agar tetap terlindung dan kering 3. Menggunakan bedak penghilang keringat
P006	<i>Heat cramp</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beristirahat di tempat yang dingin 2. Minum cairan elektrolit (garam)
P007	<i>Heat syncope</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengeluarkan penderita dari pemaparan dan dipindahkan ke tempat yang dingin 2. Melonggarkan pakaian penderita 3. Memposisikan kaki lebih tinggi dari jantung 4. Segera menghubungi pihak medis
P008	<i>Heat exhaustion</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika pekerja sadar, istirahatkan di tempat yang sejuk, minum cairan yang mengandung elektrolit, melonggarkan pakaian, dan bila kedinginan perlu memakai selimut 2. Jika pekerja pingsan, segera mencari bantuan medis dan jangan memberi minum jika pekerja pingsan
P009	<i>Heat Stroke</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mencari bantuan medis segera 2. Memindahkan penderita ke tempat yang dingin 3. Melonggarkan pakaian penderita 4. Menggunakan handuk basah atau air dan kipas untuk mendinginkan penderita

(Sumber: Data Penelitian, 2017)

3. Data Gejala

Data gejala merupakan daftar pengindikasian keberadaan suatu penyakit atau gangguan kesehatan, berbentuk tanda-tanda atau ciri-ciri dari sebuah penyakit. Dalam pengodean, kode “G” digunakan untuk menyatakan gejala dari setiap jenis gangguan atau penyakit fisik akibat kerja yang dimulai dari urutan “G001” hingga “G042” secara berurutan. Pengetahuan dan fakta tersebut ditampilkan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3.6 Tabel Gejala

Kode Gejala	Nama Gejala
G001	Telinga berdenging
G002	Sukar menangkap percakapan
G003	Penurunan pendengaran
G004	Mata berair
G005	Kelopak mata berwarna merah
G006	Penglihatan rangkap/ganda
G007	Sakit kepala
G008	Ketajaman penglihatan menurun (penglihatan menjadi kabur)
G009	Serangan pemutihan (<i>blancing</i>) pada satu jari atau lebih bila terpapar dingin
G010	Rangsangan nyeri seperti disengat (<i>tingling</i>) dan kehilangan rasa di jari
G011	Kehilangan rasa rabaan lembut
G012	Sensasi nyeri dan dingin diantara serangan jari menjadi putih
G013	Kehilangan kekuatan menggenggam
G014	Struktur tulang di jari dan pergelangan tangan membentuk kista (berbentuk benjolan)
G015	Kelelahan
G016	Insomnia
G017	Masalah pada bagian perut

Tabel 3.6 Lanjutan

G018	Mual
G019	Kaki kesemutan
G020	Mata berkunang-kunang
G021	Bintik-bintik kemerahan pada kulit yang berisi cairan (seperti biang keringat)
G022	Blister kecil (lecet atau melepuh) pada kulit
G023	Otot lengan, kaki, atau perut menjadi nyeri akibat kontraksi mendadak atau kejang
G024	Kehilangan kesadaran atau pingsan
G025	Muntah
G026	Suhu tubuh normal
G027	Kulit lembab
G028	Kulit terasa dingin
G029	Berkeringat
G030	Kulit pucat
G031	Denyut nadi cepat
G032	Denyut nadi lemah
G033	Kehausan atau dehidrasi
G034	Pusing
G035	<i>Malaise</i> (lemas, tidak nyaman, kurang fit atau merasa sedang sakit)
G036	Suhu tubuh yang cepat naik hingga melebihi 40°C
G037	Kulit panas, kemerahan, dan kering
G038	Tidak berkeringat
G039	Kebingungan ditandai dengan percakapan membingungkan, halusinasi, dan sebagainya.
G040	Pernafasan cepat
G041	Terjadi penurunan kesadaran (<i>delirium</i>)
G042	Kejang jika suhu tubuh terus naik

(Sumber: Data Penelitian, 2017)

4. Data Aturan

Data aturan merupakan data yang berisi relasi antara data-data bagian indikator, jenis penyakit atau gangguan dan gejala yang telah diberi kode sebelumnya. Relasi antar data tersebut disusun berdasarkan sumber pengetahuan dan fakta yang telah didapatkan. Data aturan ini disusun untuk memudahkan peneliti dalam menyusun kaidah yang akan digunakan sebagai basis pengetahuan dalam sistem pakar pada penelitian ini. Susunan data aturan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.7 berikut ini.

Tabel 3.7 Tabel Aturan

Kode Indikator	Kode Jenis Penyakit atau Gangguan	Kode Aturan
I001	P001	G001, G002, G003
I002	P002	G004, G005, G006, G007, G008
I003	P003	G009, G010, G011, G012, G013, G014
	P004	G007, G015, G016, G017, G018, G019, G020
I004	P005	G021, G022
	P006	G018, G023, G024, G025, G026, G027, G028, G029
	P007	G026, G028, G029, G030, G031, G032
	P008	G018, G024, G026, G027, G028, G029, G030, G033, G034, G035
	P009	G007, G031, G035, G036, G037, G038, G039, G040, G041, G042

(Sumber: Data Penelitian, 2017)

Berdasarkan data aturan yang telah di susun dalam tabel 3.7, maka kaidah aturan (*rule*) yang akan digunakan dalam sistem pakar adalah sebagai berikut:

- a) Kaidah 1: IF G001 AND G002 AND G003 THEN P001
- b) Kaidah 2: IF G004 AND G005 AND G006 AND G007 AND G008 THEN P002
- c) Kaidah 3: IF G009 AND G010 AND G011 AND G012 AND G013 AND G014 THEN P003
- d) Kaidah 4: IF G007 AND G015 AND G016 AND G017 AND G018 AND G019 AND G020 THEN P004
- e) Kaidah 5: IF G021 AND G022 THEN P005
- f) Kaidah 6: IF G018 AND G023 AND G024 AND G025 AND G026 AND G027 AND G028 AND G029 THEN P006
- g) Kaidah 7: IF G026 AND G028 AND G029 AND G030 AND G031 AND G032 THEN P007
- h) Kaidah 8: IF G018 AND G024 AND G026 AND G027 AND G028 AND G029 AND G030 AND G033 AND G034 AND G035 THEN P008
- i) Kaidah 9: IF G007 AND G031 AND G035 AND G036 AND G037 AND G038 AND G039 AND G040 AND G041 AND G042 THEN P009

Berdasarkan kaidah (*rule*) yang telah dibuat maka dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Kaidah 1: IF Telinga berdenging AND Penderita sukar menangkap percakapan AND Penderita mengalami penurunan pendengaran THEN Gangguan pendengaran akibat bising (*Noise Induced Hearing Loss*).

- 2) Kaidah 2: IF Mata berair AND Kelopak mata berwarna merah AND Penderita mengalami penglihatan rangkap AND Sakit kepala AND Ketajaman penglihatan menurun THEN Kelelahan mata.
- 3) Kaidah 3: IF Serangan pemutihan (blancing) pada satu jari atau lebih bila terpapar dingin AND Rangsangan nyeri seperti disengat (*tingling*) dan kehilangan rasa di jari AND Kehilangan rasa rabaan lembut AND Sensasi nyeri dan dingin diantara serangan jari menjadi putih AND Kehilangan kekuatan menggenggam AND Struktur tulang di jari dan pergelangan tangan membentuk kista (berbentuk benjolan) THEN *Hand-arm vibration syndromes* (HAVS).
- 4) Kaidah 4: IF Sakit kepala AND Penderita merasa kelelahan AND Insomnia dialami oleh penderita AND Penderita mengalami masalah pada bagian perut AND Mual AND Kaki kesemutan AND Mata berkunang-kunang THEN *Vibration sickness*.
- 5) Kaidah 5: IF Bintik-bintik kemerahan pada kulit yang berisi cairan (seperti biang keringat) AND Blister kecil (lecet atau melepuh) pada kulit THEN *Heat rash*.
- 6) Kaidah 6: IF Mual AND Otot lengan, kaki, atau perut menjadi nyeri akibat kontraksi mendadak atau kejang AND Penderita kehilangan kesadaran atau pingsan AND Muntah AND Suhu tubuh normal AND Kulit lembab AND Kulit terasa dingin AND Berkeringat THEN *Heat cramp*.

- 7) Kaidah 7: IF Suhu tubuh normal AND Kulit terasa dingin AND Berkeringat AND Kulit pucat AND Denyut nadi cepat AND Denyut nadi lemah THEN *Heat syncope*.
- 8) Kaidah 8: IF Mual AND Penderita kehilangan kesadaran atau pingsan AND Suhu tubuh normal AND Kulit lembab AND Kulit terasa dingin AND Berkeringat AND Kulit pucat AND Penderita merasa kehausan AND Pusing AND Penderita mengalami malaise (lemah lesu) THEN *Heat exhaustion*.
- 9) Kaidah 9: IF Penderita mengalami penglihatan rangkap AND Denyut nadi cepat AND Penderita mengalami malaise (lemah lesu) AND Suhu tubuh cepat naik AND Kulit panas, kemerahan, dan kering AND Tidak berkeringat AND Kebingungan AND Pernafasan cepat AND Terjadi penurunan kesadaran (*delirium*) AND Penderita mengalami kejang jika suhu terus naik THEN *Heat stroke*.

Berdasarkan *kaidah* yang telah dibuat tersebut, maka tabel keputusannya dapat dilihat pada tabel 3.8 dibawah ini.

Tabel 3.8 Tabel Keputusan

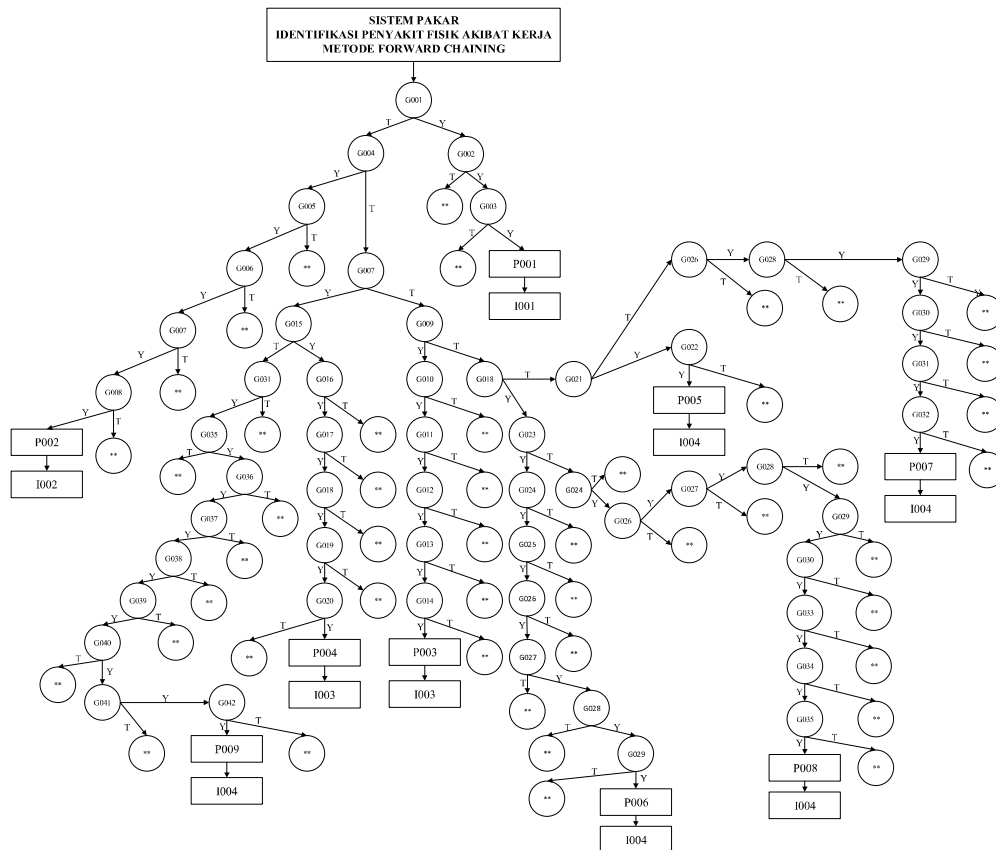
Gejala	Indikator								
	Jenis Penyakit / Gangguan								
	I001	I002	I003		I004				
P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009	
G001	√								
G002	√								
G003	√								
G004		√							
G005		√							
G006		√							
G007		√		√					√
G008		√							
G009			√						
G010			√						
G011			√						
G012			√						
G013			√						
G014			√						
G015				√					
G016				√					
G017				√					
G018				√		√		√	
G019				√					
G020				√					
G021					√				
G022					√				
G023						√			
G024						√		√	
G025						√			
G026						√	√	√	
G027						√		√	
G028						√	√	√	
G029						√	√	√	
G030							√	√	

Tabel 3.8 Lanjutan

G031							√		√
G032							√		
G033								√	
G034								√	
G035								√	√
G036									√
G037									√
G038									√
G039									√
G040									√
G041									√
G042									√

(Sumber: Data Penelitian, 2017)

Tabel 3.8 diatas menjelaskan tentang gejala apa saja yang terdapat dalam suatu jenis penyakit atau gangguan. Dalam sistem pakar peyakit fisik akibat kerja ini terdapat gejala atau sifat yang kemudian digunakan untuk memberikan solusi. Berdasarkan tabel keputusan tersebut maka pohon keputusannya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Pohon Keputusan
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Pohon Keputusan pada gambar 3.2 digunakan untuk memperlihatkan hubungan terkait antara jenis penyakit atau gangguan dengan gejalanya. Alur penelusuran dimulai dari G001. Proses penelusuran selanjutnya tergantung bagaimana jawaban yang diberikan pengguna. Jika pengguna memberikan jawaban “Y”, maka penelusuran menuju pada level berikutnya G002. Begitulah seterusnya sampai penelusuran menemukan jenis penyakit atau gangguan. Jika sampai pada simpul “**” maka proses berhenti dan tidak menghasilkan masalah tertentu.

3.4.2 Alur Kerja Mesin Inferensi

Mesin inferensi yang digunakan dalam sistem pakar ini adalah metode penelusuran runut maju (*forward chaining*). Langkah-langkah yang digunakan dalam proses penelusuran adalah sebagai berikut:

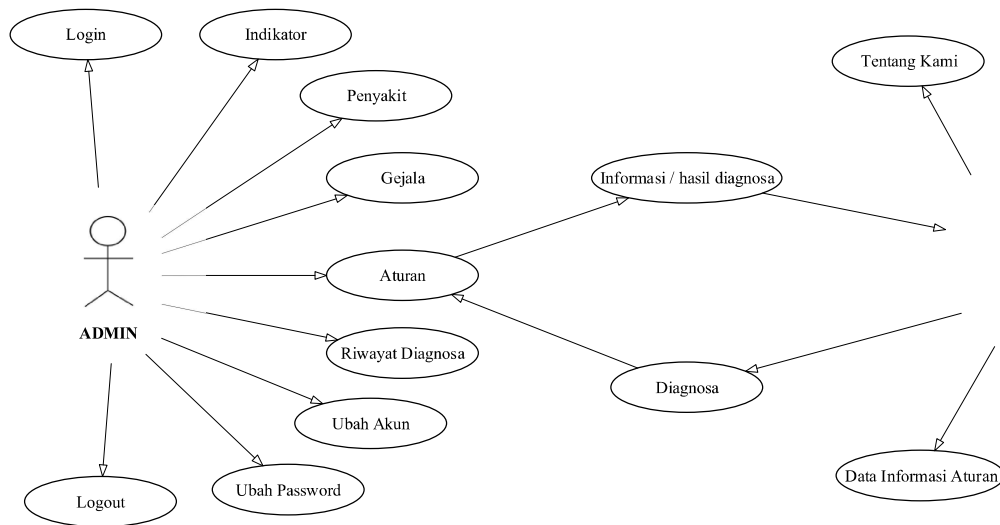
1. Mengajukan pertanyaan tentang gejala-gejala penyakit yang di rasakan oleh pengguna (*user*).
2. Menyimpan sementara jawaban pengguna tentang gejala-gejala penyakit ke dalam memori sementara.
3. Memeriksa jawaban yang ada sesuai dengan aturan yang telah dibuat, bila ditemukan konklusi yang cocok maka hasil akan disimpan ke dalam memori tetap, jika belum memenuhi konklusi apapun maka proses akan diulangi.
4. Menampilkan hasil jenis penyakit atau gangguan beserta dengan informasi solusi atau penanganan dan upaya pencegahan.

3.4.3 UML (*Unified Modeling Language*)

Unified Modelling Language (UML) adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan *requirement*, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek (Rosa & Shalahuddin, 2014: 133). Diagram *UML* yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Use Case Diagram

Use case diagram menjelaskan aktor-aktor yang terlibat dengan perangkat lunak yang dirancang untuk sistem pakar dalam penelitian ini beserta prose-proses di dalamnya. *Use case diagram* yang dirancang untuk sistem pakar dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.3 Use Case Diagram
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Berdasarkan gambar 3.3 maka dapat dijelaskan bahwa terdapat dua level aktor pada sistem ini yaitu seorang *admin* dan seorang *user* (pengguna) yaitu tenaga kerja. Untuk mengakses sistem, *admin* perlu melakukan *login* dalam sistem. Kemudian *admin* dapat mengelola data penyakit fisik akibat kerja, solusi mengatasi penyakit, dan juga upaya pencegahan sebagai informasi tambahan. *Admin* juga dapat mengubah dan menghapus data. Sedangkan tenaga kerja sebagai *user* hanya bisa melakukan pendaftaran diri sebelum mendiagnosa gejala

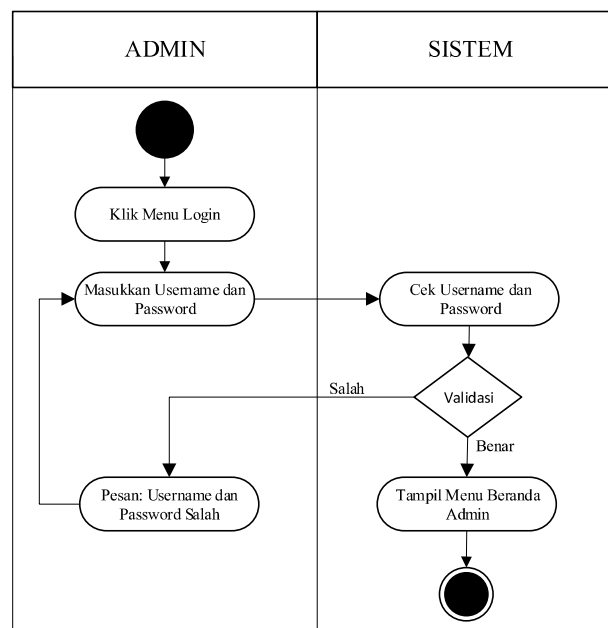
penyakit yang dirasakan untuk mengetahui penyakit yang di alami oleh *user*. Selain itu *user* dapat melihat data informasi aturan dan informasi aplikasi.

2. *Activity Diagram*

Activity diagram menggambarkan aliran aktivitas dari sebuah sistem yang dirancang untuk sistem pakar. *Activity diagram* yang dirancang untuk sistem pakar dalam penelitian ini akan ditunjukkan melalui gambar-gambar berikut.

a. *Activity Diagram Login*

Gambar 3.4 berikut ini menampilkan *activity diagram form login* yang digunakan pada sistem.



Gambar 3.4 *Activity Diagram Data Login*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

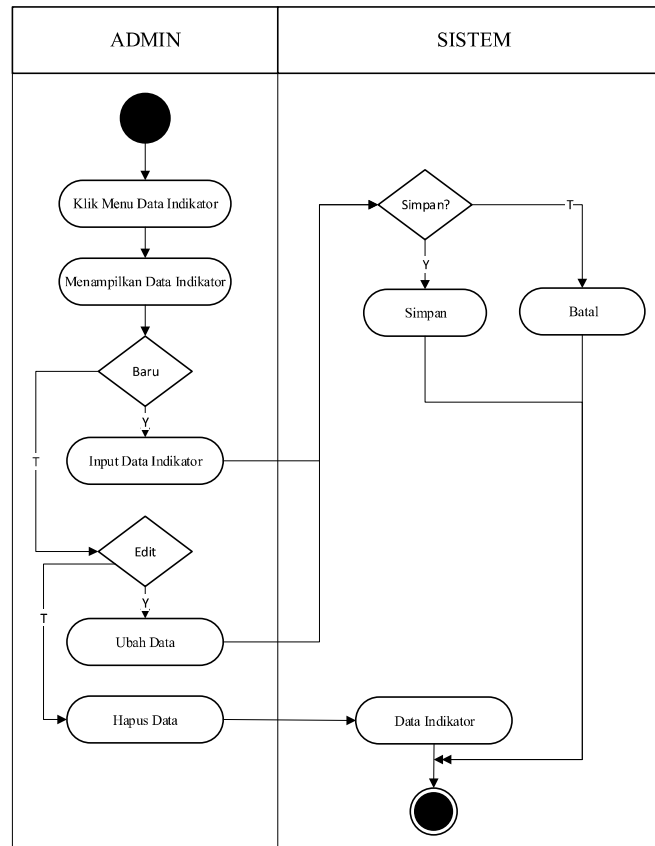
Pada gambar 3.4 dijelaskan tentang interaksi yang terjadi antara admin dengan sistem, dimana admin akan melakukan proses *login*. Ketika admin mengakses menu *login* pada menu utama, sistem akan menampilkan halaman

login dan admin memasukkan *user* dan *password* miliknya. Setelah itu sistem akan akan melakukan *check database* dan apabila *user* dan *password* dari admin tersebut valid, maka sistem akan menampilkan menu beranda admin. Sebaliknya, sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan kembali menampilkan halaman *login*.

b. *Activity Diagram* Data Indikator

Pada gambar 3.5 dibawah ini dijelaskan tentang interaksi admin dengan sistem saat admin mengakses menu data indikator. Ketika admin mengakses menu data indikator, sistem akan menampilkan halaman data indikator yang akan digunakan admin untuk memanipulasi data. Ketika admin memilih untuk menambahkan data baru, maka sistem akan menampilkan halaman input data indikator kemudian memberikan pilihan untuk menyimpan atau membatalkan perubahan. Jika disimpan maka sistem akan menyimpan data baru ke dalam *database* dan kembali menampilkan halaman data indikator. Namun bila tidak disimpan, maka sistem akan kembali menampilkan halaman data indikator tanpa ada menyimpan data baru ke dalam *database*. Ketika admin memilih untuk mengubah data yang sudah ada, maka sistem akan menampilkan halaman ubah data kemudian memberikan pilihan untuk menyimpan atau membatalkan perubahan. Jika disimpan maka sistem akan menyimpan data yang telah diubah ke dalam *database* dan kembali menampilkan halaman data indikator. Namun bila tidak disimpan, maka sistem akan kembali menampilkan halaman data indikator tanpa ada menyimpan perubahan data ke dalam *database*. Ketika admin memilih untuk menghapus data, maka sistem akan langsung memproses penghapusan data

dan akan kembali menampilkan halaman data indikator. Adapun *activity* diagram menu data indikator dapat dilihat pada gambar berikut.

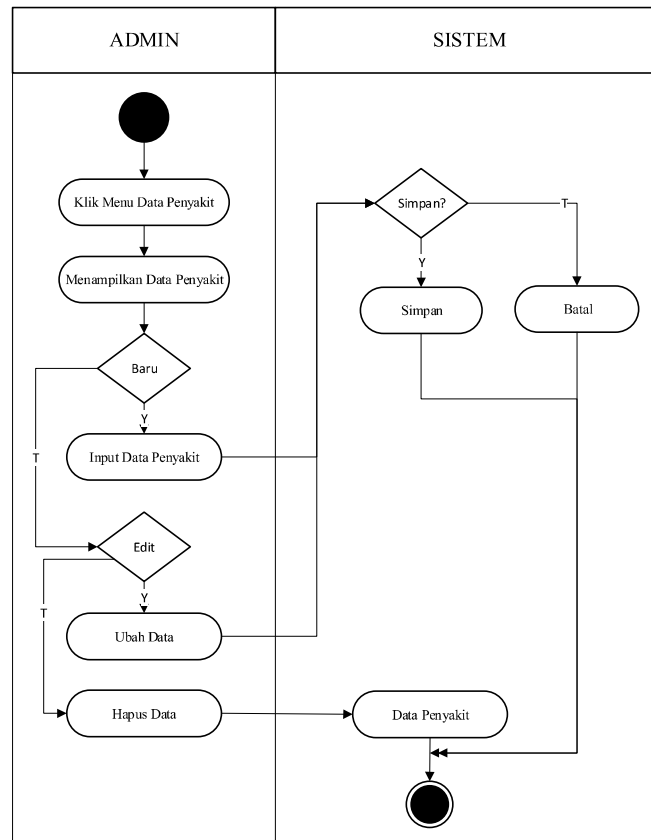


Gambar 3.5 *Activity Diagram* Data Indikator
(Sumber: Data Penelitian 2017)

c. *Activity Diagram* Data Penyakit

Gambar 3.6 dibawah ini menjelaskan tentang interaksi admin dengan sistem saat admin mengakses menu data penyakit. Ketika admin mengakses menu data penyakit, sistem akan menampilkan halaman data penyakit yang akan digunakan admin untuk memanipulasi data. Ketika admin memilih untuk menambahkan data baru, maka sistem akan menampilkan halaman input data penyakit kemudian memberikan pilihan untuk menyimpan atau membatalkan perubahan. Jika

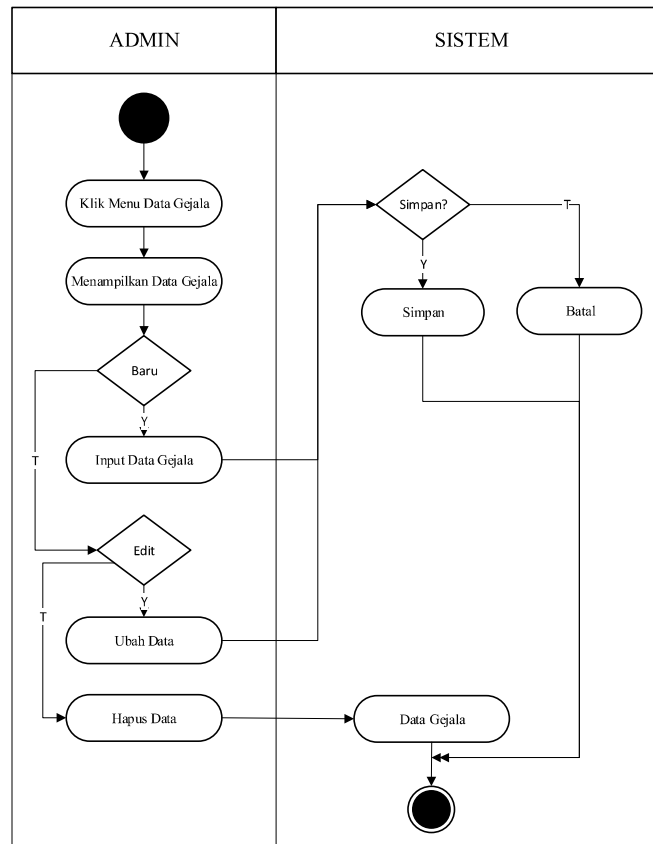
disimpan maka sistem akan menyimpan data baru ke dalam *database* dan kembali menampilkan halaman data penyakit. Namun bila tidak disimpan, maka sistem akan kembali menampilkan halaman data penyakit tanpa ada menyimpan data baru ke dalam *database*. Ketika admin memilih untuk mengubah data yang sudah ada, maka sistem akan menampilkan halaman ubah data kemudian memberikan pilihan untuk menyimpan atau membatalkan perubahan. Jika disimpan maka sistem akan menyimpan data yang telah diubah ke dalam *database* dan kembali menampilkan halaman data penyakit. Namun bila tidak disimpan, maka sistem akan kembali menampilkan halaman data penyakit tanpa ada menyimpan perubahan data ke dalam *database*. Ketika admin memilih untuk menghapus data, maka sistem akan langsung memproses penghapusan data dan akan kembali menampilkan halaman data penyakit.



Gambar 3.6 *Activity Diagram* Data Penyakit
(Sumber: Data Penelitian 2017)

d. *Activity Diagram* Data Gejala

Activity diagram menu data gejala dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut ini.



Gambar 3.7 Activity Diagram Data Gejala
(Sumber: Data Penelitian 2017)

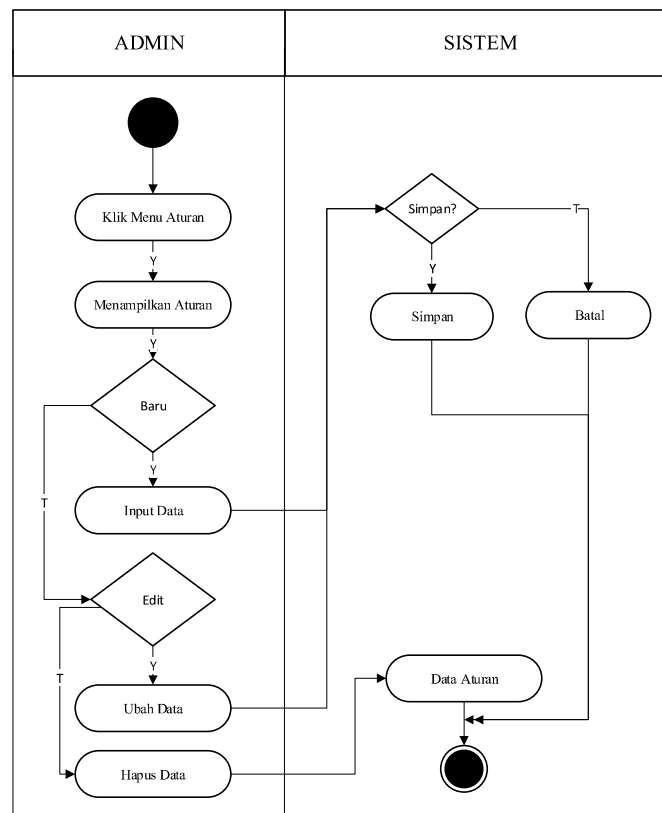
Berdasarkan gambar 3.7 diatas dijelaskan tentang interaksi admin dengan sistem saat admin mengakses menu data gejala. Ketika admin mengakses menu data gejala, sistem akan menampilkan halaman data gejala yang akan digunakan admin untuk memanipulasi data. Ketika admin memilih untuk menambahkan data baru, maka sistem akan menampilkan halaman input data gejala kemudian memberikan pilihan untuk menyimpan atau membatalkan perubahan. Jika disimpan maka sistem akan menyimpan data baru ke dalam *database* dan kembali menampilkan halaman data gejala. Namun bila tidak disimpan, maka sistem akan kembali menampilkan halaman data gejala tanpa ada menyimpan data baru ke

dalam *database*. Ketika admin memilih untuk mengubah data yang sudah ada, maka sistem akan menampilkan halaman ubah data kemudian memberikan pilihan untuk menyimpan atau membatalkan perubahan. Jika disimpan maka sistem akan menyimpan data yang telah diubah ke dalam *database* dan kembali menampilkan halaman data gejala. Namun bila tidak disimpan, maka sistem akan kembali menampilkan halaman data gejala tanpa ada menyimpan perubahan data ke dalam *database*. Ketika admin memilih untuk menghapus data, maka sistem akan langsung memproses penghapusan data dan akan kembali menampilkan halaman data gejala.

e. *Activity Diagram* Aturan

Pada gambar 3.8 dijelaskan tentang interaksi admin dengan sistem dalam mengakses menu aturan. Saat admin mengakses menu aturan, sistem akan menampilkan halaman aturan yang akan digunakan admin untuk memanipulasi data. Ketika admin memilih untuk menambahkan data baru, maka sistem akan menampilkan halaman input data dan memberikan pilihan untuk menyimpan atau membatalkan perubahan. Jika disimpan maka sistem akan menyimpan data baru ke dalam *database* dan kembali menampilkan halaman data aturan. Namun bila tidak disimpan, maka sistem akan kembali menampilkan halaman data aturan tanpa ada menyimpan data baru ke dalam *database*. Ketika admin memilih untuk mengubah data yang sudah ada, maka sistem akan menampilkan halaman ubah data kemudian memberikan pilihan untuk menyimpan atau membatalkan perubahan. Jika disimpan maka sistem akan menyimpan data yang telah diubah ke dalam *database* dan kembali menampilkan halaman data aturan. Namun bila tidak

disimpan, maka sistem akan kembali menampilkan halaman data aturan tanpa ada menyimpan perubahan data ke dalam *database*. Ketika admin memilih untuk menghapus data, maka sistem akan langsung memproses penghapusan data dan akan kembali menampilkan halaman data aturan. Adapun *activity* diagram aturan dapat dilihat pada gambar berikut ini.

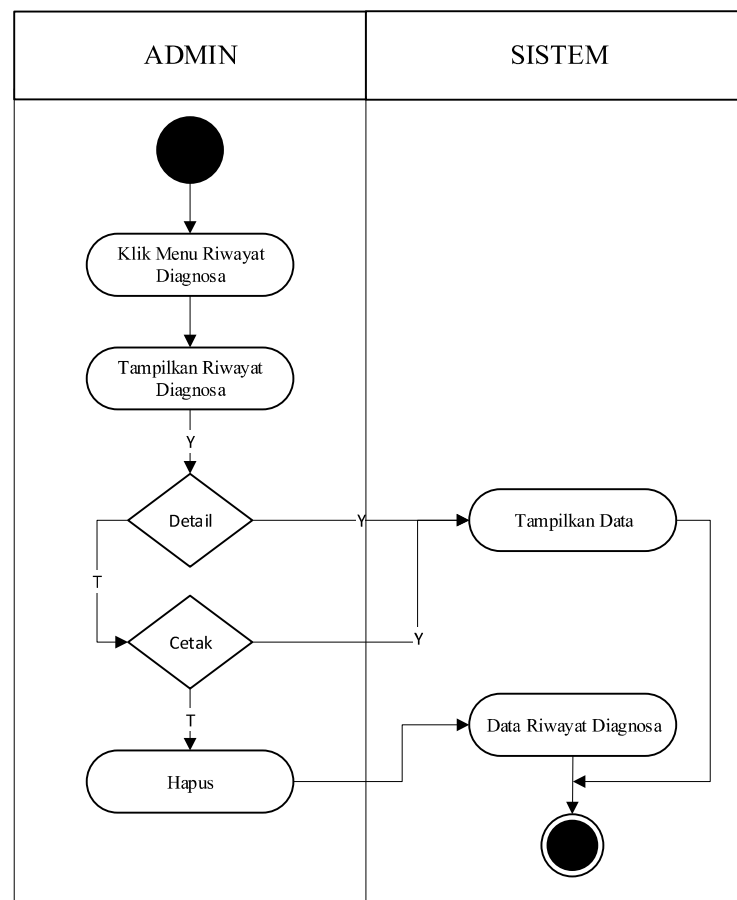


Gambar 3.8 Activity Diagram Aturan
(Sumber: Data Penelitian 2017)

f. *Activity Diagram* Riwayat Diagnosa

Pada gambar 3.9 dibawah ini dijelaskan tentang interaksi admin dengan sistem dalam mengakses menu riwayat diagnosa. Saat admin mengakses menu riwayat diagnosa, sistem akan menampilkan halaman riwayat diagnosa. Ketika admin memilih untuk melihat detail dari sebuah riwayat diagnosa maka sistem

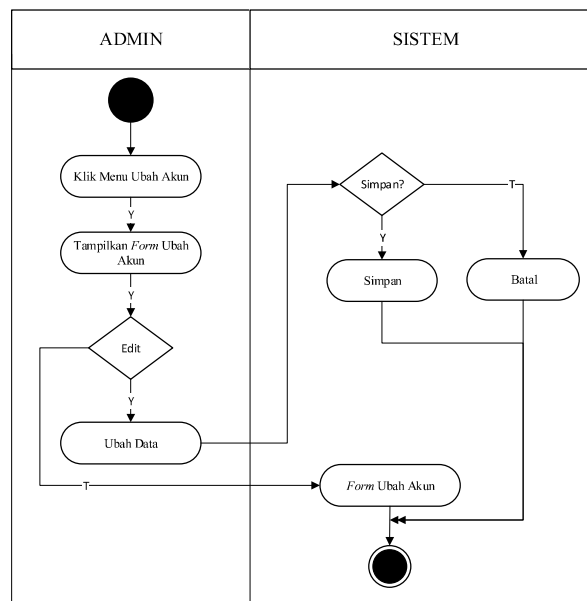
akan menampilkan data diagnosa. Namun ketika admin memilih untuk mencetak hasil diagnosa maka sistem akan mengarahkan admin ke *form* cetak hasil diagnosa. Dan apabila admin memilih untuk menghapus data riwayat diagnosa, maka sistem akan langsung memproses penghapusan data dan akan kembali menampilkan halaman data riwayat diagnosa. Adapun *activity* diagram *form* riwayat diagnosa dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.9 *Activity Diagram* Riwayat Diagnosa
(Sumber: Data Penelitian 2017)

g. *Activity Diagram* Ubah Akun

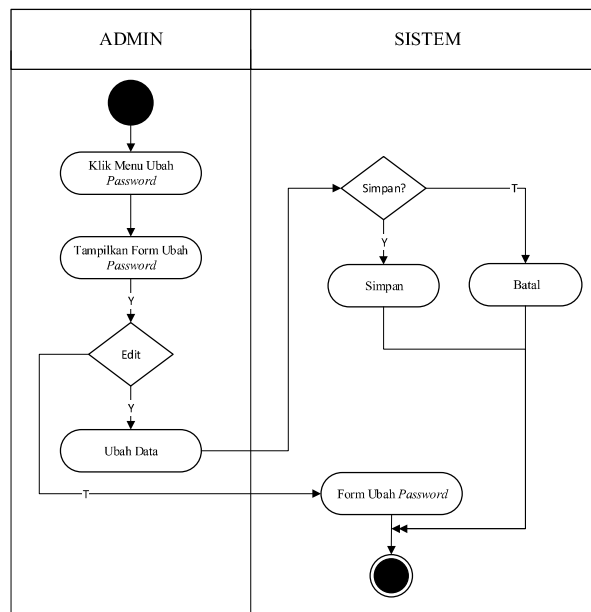
Gambar 3.10 dibawah ini menjelaskan *activity* diagram *form* ubah akun tentang interaksi admin dengan sistem dalam mengakses menu ubah akun. Saat admin mengakses menu ubah akun, sistem akan menampilkan *form* ubah akun. Jika admin memilih untuk memperbarui data akun, maka sistem akan mengarahkan admin untuk mengubah data. Namun bila admin memilih tidak melakukan perubahan apapun maka sistem akan tetap menampilkan *form* ubah akun. Jika admin memilih untuk menyimpan hasil perubahan data, maka sistem akan menyimpan data baru ke dalam *database* dan kembali mengarahkan admin ke *form* ubah akun. Tetapi jika admin memilih untuk membatalkan perubahan, maka sistem akan kembali ke *form* ubah akun tanpa ada menyimpan data baru ke dalam *database*.



Gambar 3.10 *Activity Diagram* Ubah Akun
(Sumber: Data Penelitian 2017)

h. *Activity Diagram* Ubah Password

Activity diagram form ubah *password* dapat dilihat pada gambar berikut.

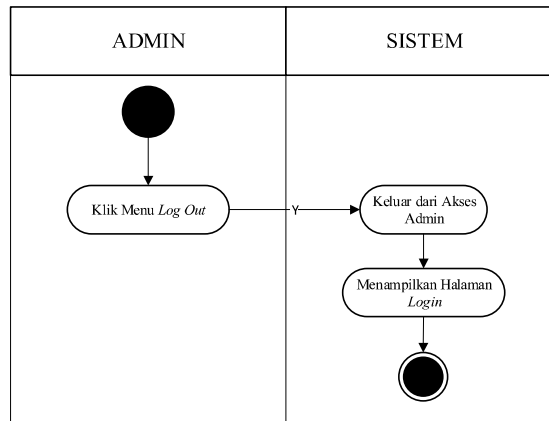


Gambar 3.11 *Activity Diagram Ubah Password*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Berdasarkan gambar 3.11 diatas dijelaskan tentang interaksi admin dengan sistem dalam mengakses menu ubah *password*. Saat admin mengakses menu ubah *password*, sistem akan menampilkan *form* ubah *password*. Jika admin memilih untuk memperbarui data *password*, maka sistem akan mengarahkan admin untuk mengubah data. Namun bila admin memilih tidak melakukan perubahan apapun maka sistem akan tetap menampilkan *form* ubah *password*. Jika admin memilih untuk menyimpan hasil perubahan data, maka sistem akan menyimpan data baru ke dalam *database* dan kembali mengarahkan admin ke halaman *form* ubah *password*. Tetapi jika admin memilih untuk membatalkan perubahan, maka sistem akan kembali menampilkan *form* ubah *password* tanpa ada menyimpan data baru ke dalam *database*.

i. *Activity Diagram Log Out*

Gambar 3.12 dibawah ini memperlihatkan *activity diagram form log out* yang digunakan pada sistem.



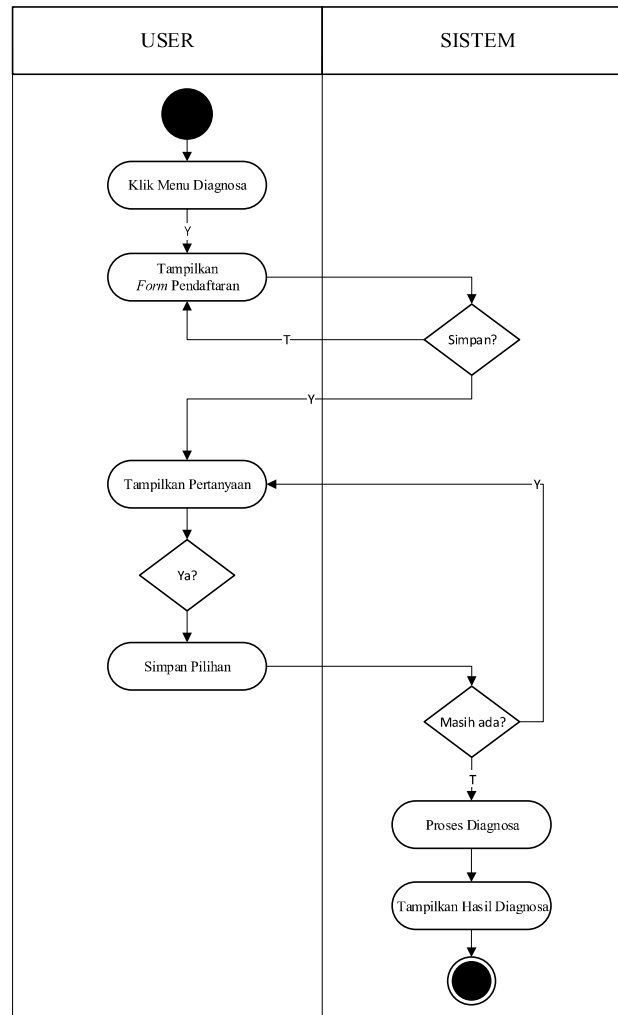
Gambar 3.12 *Activity Diagram Logout*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Pada gambar 3.12 dijelaskan tentang aktivitas admin dalam melakukan proses *logout*. Ketika pengguna mengakses menu *logout*, sistem akan keluar dari akses admin dan kembali menampilkan halaman *login*.

j. *Activity Diagram Diagnosa*

Gambar 3.13 dibawah ini menjelaskan tentang aktivitas pengguna dalam melakukan diagnosa. Ketika pengguna mengakses menu diagnosa, sistem akan menampilkan *form* pendaftaran terlebih dahulu. Setelah pengguna mengisi *form* pendaftaran dan memilih ya, maka sistem akan memasukkan data ke dalam *database* kemudian menampilkan pertanyaan. Namun apabila pengguna memilih tidak, maka sistem akan kembali menampilkan *form* pendaftaran. Setelah pengguna selesai menjawab pertanyaan yang ditampilkan oleh sistem, maka sistem akan menampilkan hasil diagnosa dan pengguna dapat melihat hasil

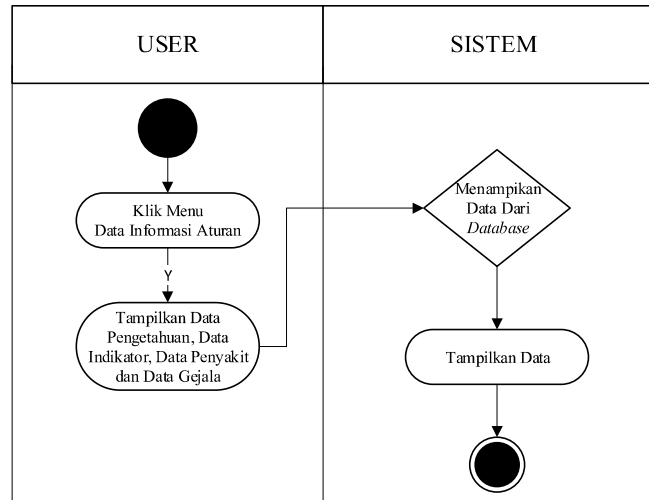
diagnosa kemudian aktivitas akan dianggap selesai. *Activity diagram form* diagnosa dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.13 *Activity Diagram* Diagnosa
(Sumber: Data Penelitian 2017)

k. *Activity Diagram* Data Informasi Aturan

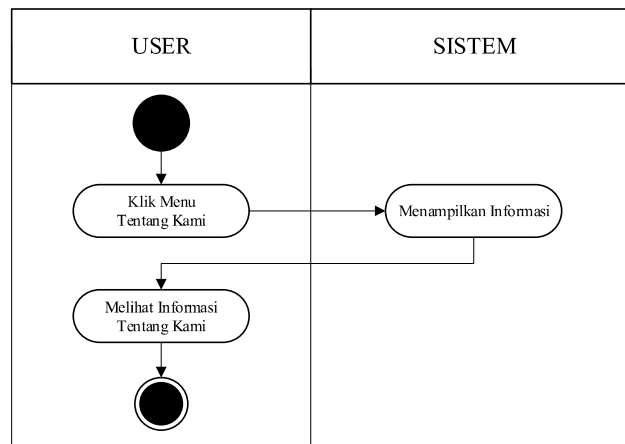
Gambar 3.14 dibawah ini menjelaskan *activity diagram* menu data informasi aturan tentang interaksi pengguna dengan sistem dalam mengakses menu data informasi aturan. Saat pengguna mengakses menu data informasi aturan maka sistem akan memanggil data dari *database* untuk ditampilkan kepada pengguna.



Gambar 3.14 *Activity Diagram* Data Informasi Aturan
(Sumber: Data Penelitian 2017)

1. *Activity Diagram* Tentang Kami

Activity diagram menu tentang kami dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.15 *Activity Diagram* Tentang Kami
(Sumber: Data Penelitian 2017)

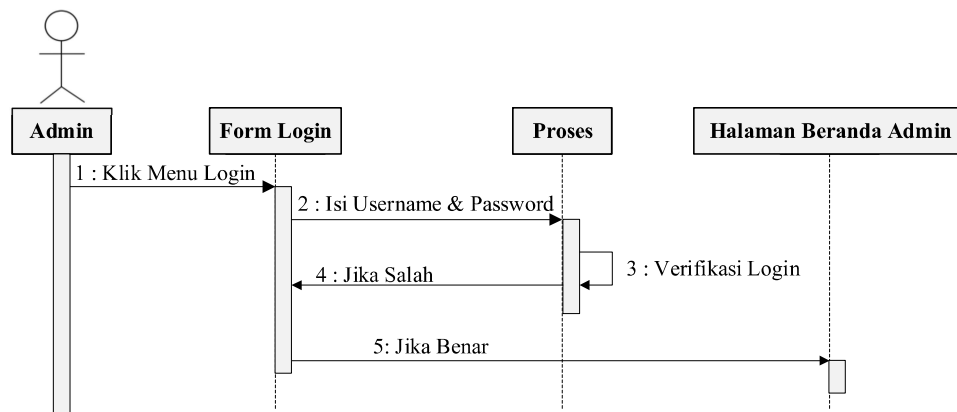
Pada gambar 3.15 di atas dijelaskan tentang interaksi pengguna dengan sistem dalam mengakses menu tentang kami. Saat pengguna mengakses menu tentang kami maka sistem akan menampilkan informasi sehingga pengguna dapat melihat halaman informasi tentang kami.

3. *Sequence Diagram*

Sequence diagram menjelaskan interaksi objek yang disusun berdasarkan urutan waktu. Secara mudahnya *sequence diagram* adalah gambaran tahap demi tahap yang seharusnya dilakukan untuk menghasilkan sesuatu sesuai dengan *use case diagram*.

a) *Sequence Diagram Login*

Sequence diagram form login dapat dilihat pada gambar berikut.

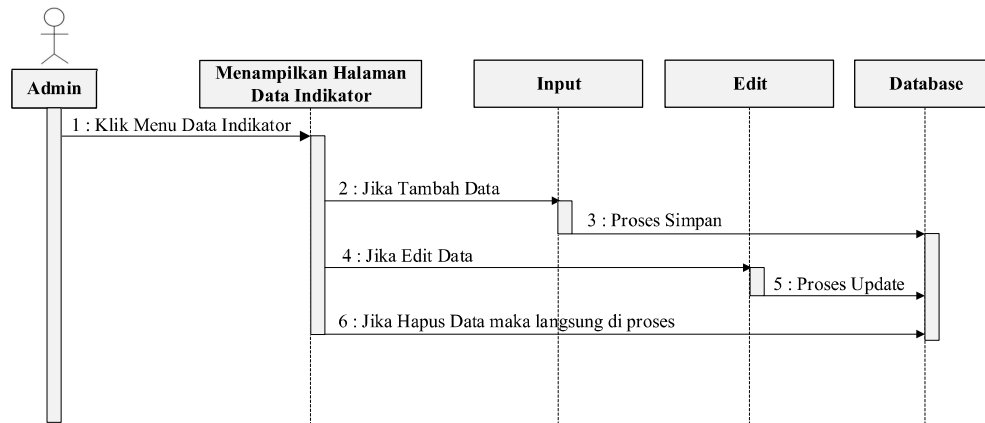


Gambar 3.16 *Sequence Diagram Login*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Pada gambar 3.16 dijelaskan tentang *sequence diagram* admin pada saat akan melakukan *login*. Ketika admin memilih menu *login* kemudian sistem akan menampilkan *form login*. Setelah admin memasukkan *username* dan *password*, sistem akan melakukan verifikasi *login*. Apabila valid/benar, maka sistem akan menampilkan halaman beranda admin, namun apabila invalid/salah, maka akan muncul pesan kesalahan dan kembali ke *form login*.

b) *Sequence Diagram Data Indikator*

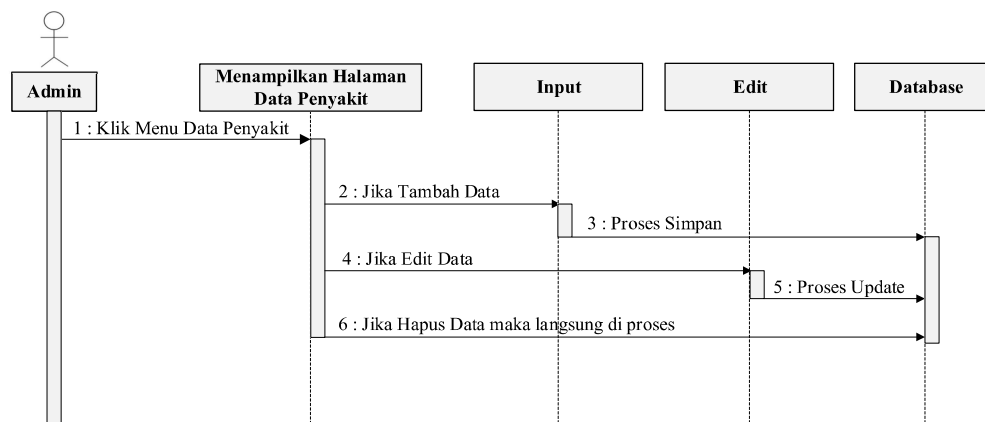
Adapun *sequence diagram form* data indiaktor dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.17 *Sequence Diagram Data Indikator*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

c) *Sequence Diagram Data Penyakit*

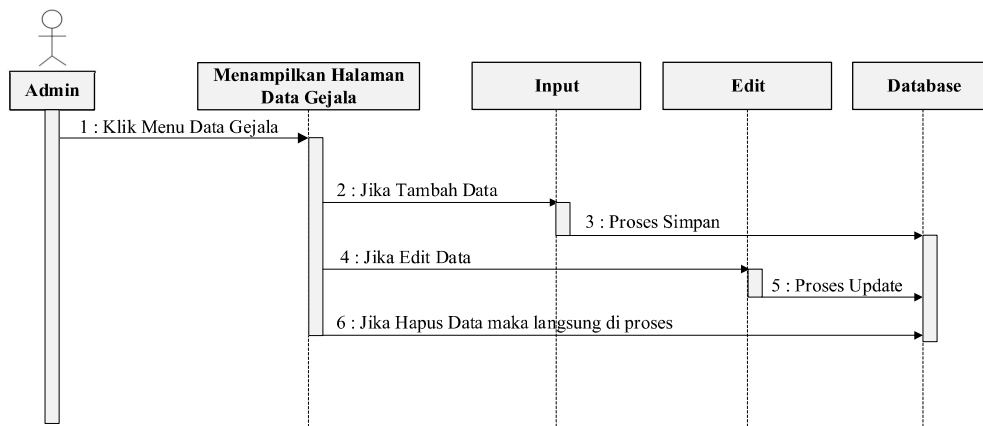
Sequence diagram form data penyakit dapat dilihat pada gambar 3.18 berikut.



Gambar 3.18 *Sequence Diagram Data Penyakit*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

d) *Sequence Diagram* Data Gejala

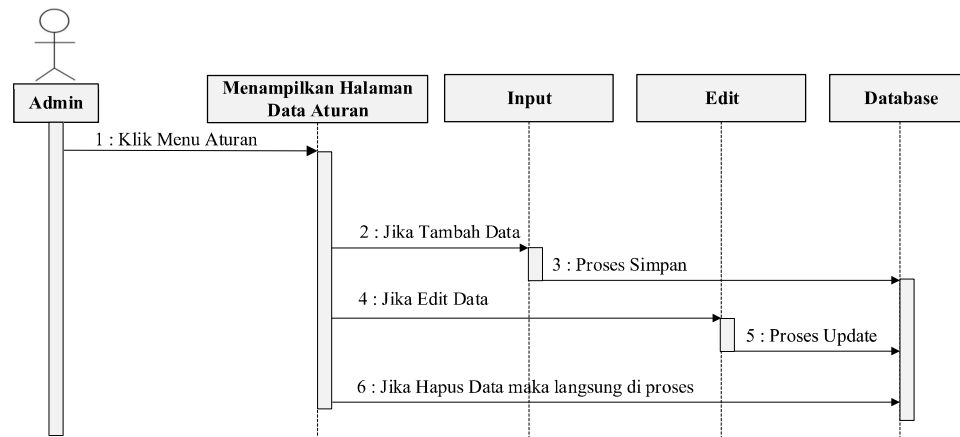
Adapun *sequence diagram form* data gejala dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.19 *Sequence Diagram* Data Gejala
(Sumber: Data Penelitian 2017)

e) *Sequence Diagram* Aturan

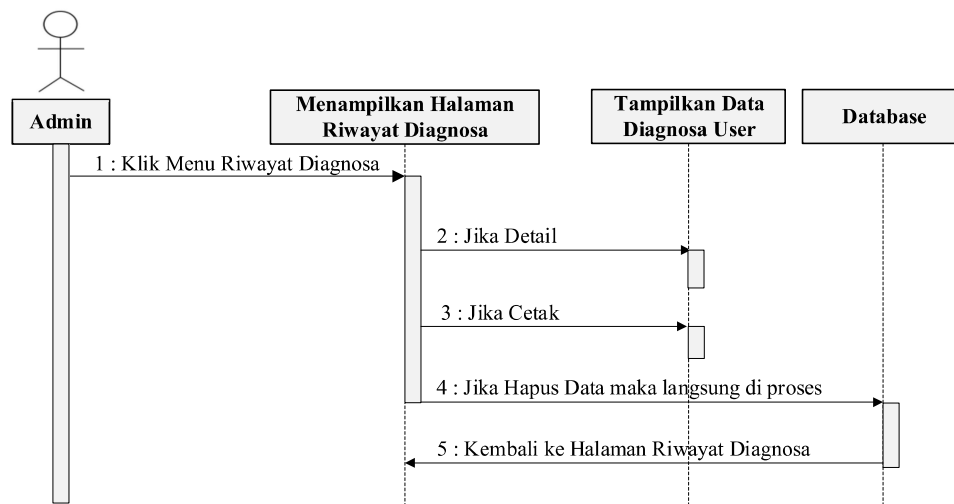
Gambar 3.20 dibawah ini memperlihatkan *sequence diagram form* aturan yang digunakan pada sistem.



Gambar 3.20 *Sequence Diagram* Aturan
(Sumber: Data Penelitian 2017)

f) *Sequence Diagram* Riwayat Diagnosa

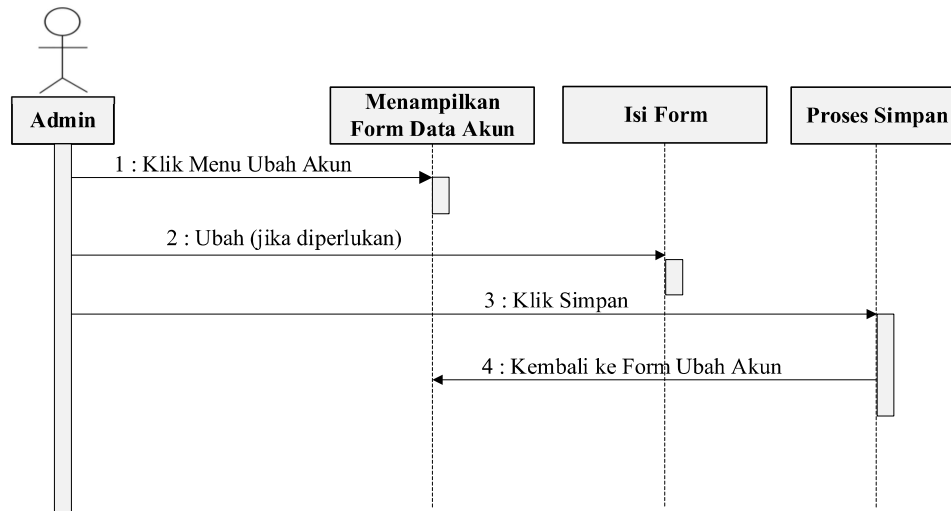
Adapun *sequence diagram form* riwayat diagnosa dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.21 *Sequence Diagram* Riwayat Diagnosa
(Sumber: Data Penelitian 2017)

g) *Sequence Diagram* Ubah Akun

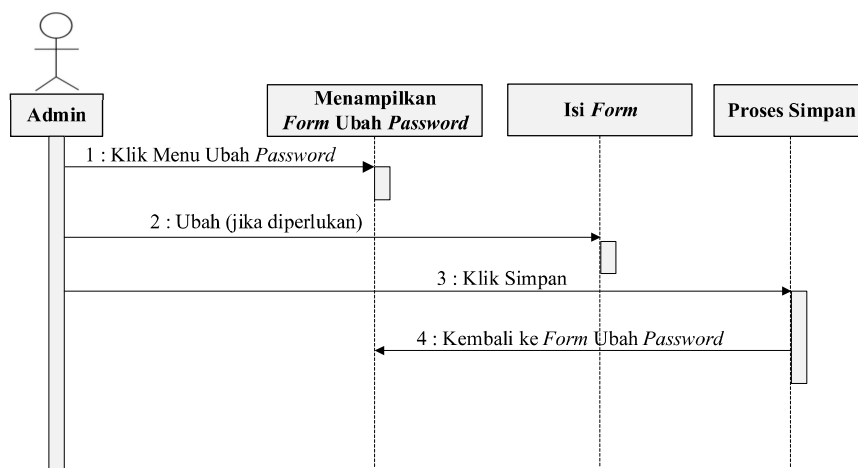
Sequence diagram form ubah akun dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.22 *Sequence Diagram* Ubah Akun
(Sumber: Data Penelitian 2017)

h) *Sequence Diagram* Ubah Password

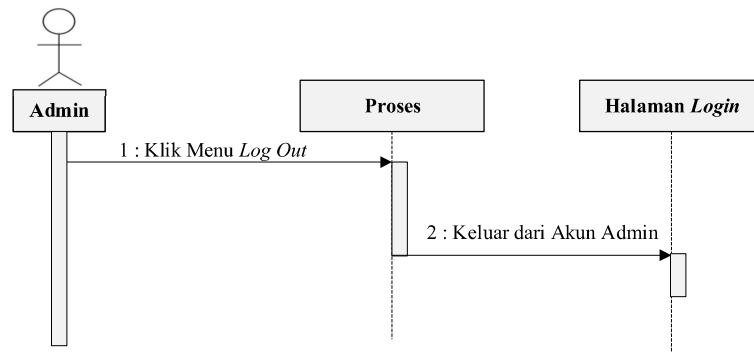
Adapun *sequence diagram form* ubah *password* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.23 *Sequence Diagram* Ubah Password
(Sumber: Data Penelitian 2017)

i) *Sequence Diagram* Log Out

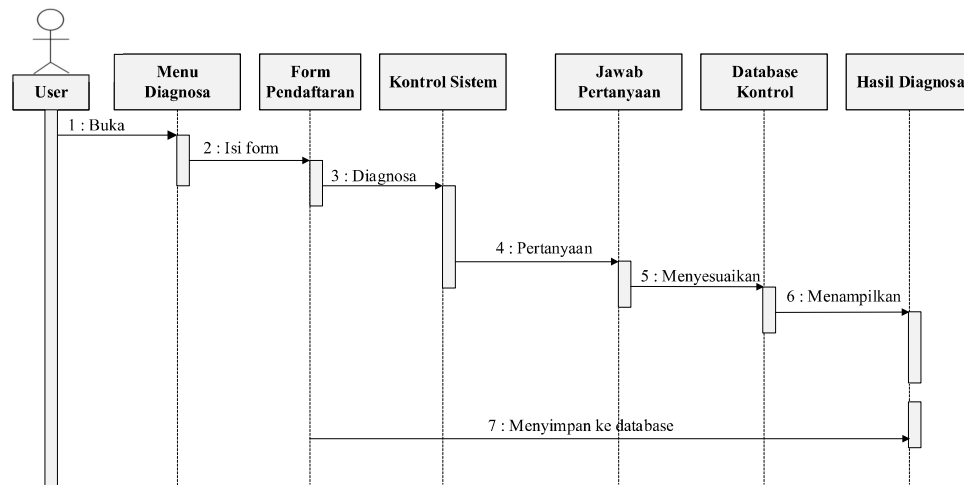
Gambar 3.24 menjelaskan tentang *sequence* diagram admin pada saat akan melakukan *log out*. Ketika admin memilih menu *log out*, sistem akan melakukan proses untuk keluar dari akun admin dan selanjutnya menampilkan kembali halaman *login*. *Sequence diagram form log out* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.24 *Sequence Diagram Log Out*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

j) *Sequence Diagram Diagnosa*

Sequence diagram form diagnosa dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

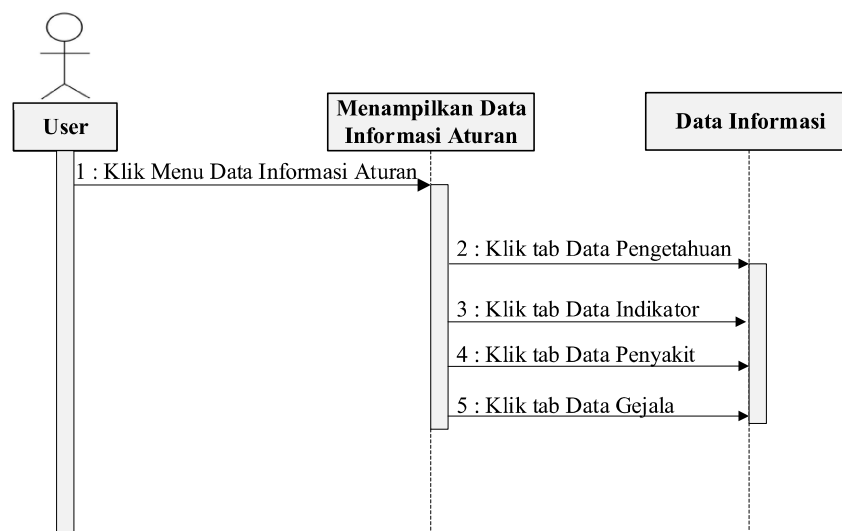


Gambar 3.25 *Sequence Diagram Diagnosa*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Pada gambar 3.25 dijelaskan tentang *sequence* diagram pengguna dalam melakukan diagnosa. Ketika pengguna mengakses menu diagnosa, sistem akan menampilkan *form* pendaftaran terlebih dahulu. Setelah pengguna mengisi *form* pendaftaran, data pengguna akan disimpan oleh sistem kedalam *database* dan selanjutnya sistem akan menampilkan halaman diagnosa dengan pertanyaan tentang gejala yang perlu untuk dijawab oleh pengguna. Jawaban yang diberikan pengguna akan disimpan oleh sistem ke dalam *database* untuk selanjutnya akan disesuaikan dengan *database* kontrol kemudian sistem akan menampilkan hasil diagnosa dan kembali menyimpan hasil diagnosa ke dalam *database*.

k) *Sequence Diagram* Data Informasi Aturan

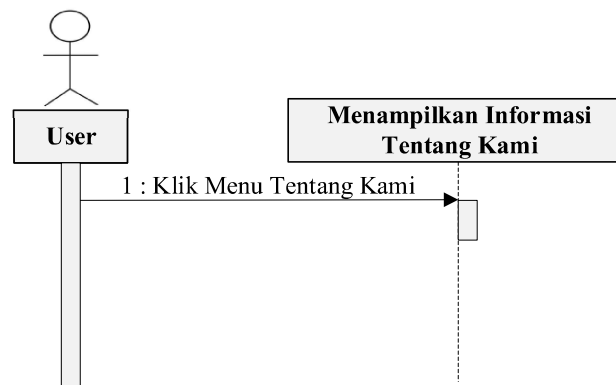
Adapun *sequence diagram form* data informasi aturan dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.26 *Sequence Diagram* Data Informasi Aturan
(Sumber: Data Penelitian 2017)

1) *Sequence Diagram* Tentang Kami

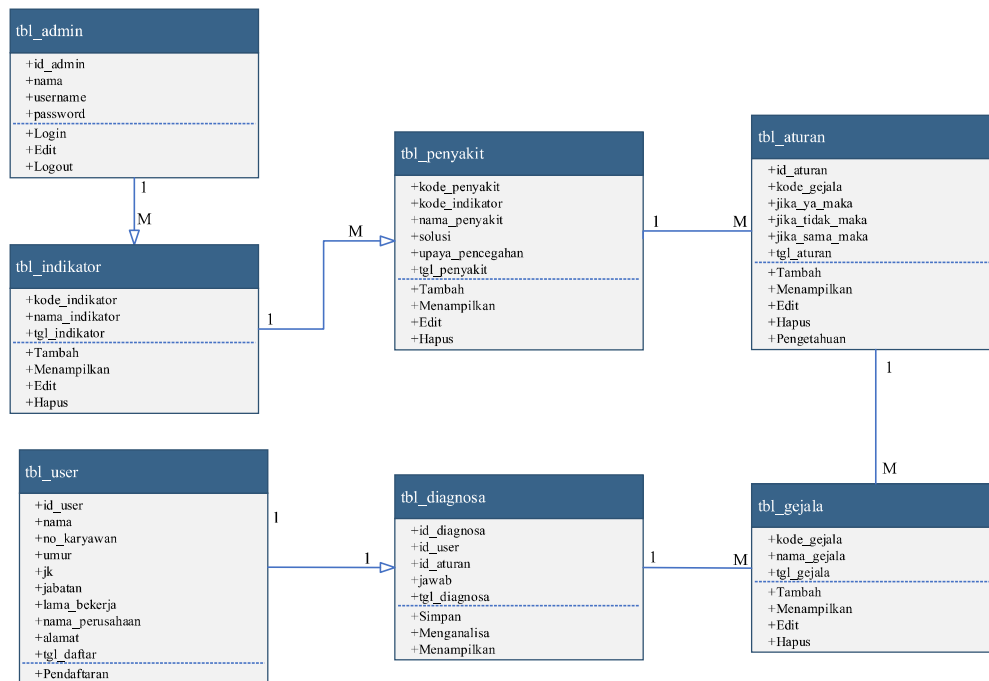
Sequence diagram menu tentang kami dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.27 *Sequence Diagram* Tentang Kami
(Sumber: Data Penelitian 2017)

4. *Class Diagram*

Class diagram dibuat agar *programmer* membuat kelas-kelas sesuai rancangan di dalam diagram kelas agar antara dokumentasi perancangan dan perangkat lunak sinkron. Tujuan utama dari *class* diagram adalah untuk menciptakan sebuah kosa kata yang digunakan oleh analis dan pengguna. Diagram kelas merupakan hal-hal, ide-ide atau konsep yang terkandung dalam aplikasi. Diagram kelas juga akan menggambarkan hubungan antara kelas. *Class diagram* yang dirancang untuk sistem pakar dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.28 *Class Diagram*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

3.4.4 Desain Database

Sistem basis data adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data yang sudah diolah atau informasi dan membuat informasi tersedia saat dibutuhkan. Pada intinya basis data adalah media untuk menyimpan data agar dapat diakses dengan mudah dan cepat.

1. Tabel Admin

Tabel admin berguna untuk menyimpan data nama, username dan password agar admin dapat masuk ke halaman utama admin untuk memelihara program dan melakukan manipulasi data.

Tabel 3.9 Tabel Admin

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Size</i>	Kunci
id_admin	int	10	PK
nama	varchar	100	
username	varchar	100	
password	text		

(Sumber: Data Penelitian 2017)

2. Tabel Indikator

Tabel indikator berfungsi untuk menyimpan data indikator yang menjadi penyebab dari penyakit fisik akibat kerja.

Tabel 3.10 Tabel Indikator

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Size</i>	Kunci
kode_indikator	varchar	10	PK
nama_indikator	text		
tgl_indikator	datetime		

(Sumber: Data Penelitian 2017)

3. Tabel Penyakit

Tabel ini berguna untuk menyimpan semua daftar penyakit, solusi dan upaya pencegahannya.

Tabel 3.11 Tabel Penyakit

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Size</i>	Kunci
kode_penyakit	varchar	10	PK
kode_indikator	varchar	10	
nama_penyakit	text		
solusi	text		
upaya_pencegahan	text		
tgl_indikator	datetime		

(Sumber: Data Penelitian 2017)

4. Tabel Aturan

Tabel aturan berguna untuk menyimpan data kecerdasan. Tujuan dibuat tabel ini adalah untuk menyimpan daftar kemungkinan potensi kecerdasan pada saat pengguna menjawab pertanyaan yang diajukan.

Tabel 3.12 Tabel Aturan

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Size</i>	Kunci
id_aturan	int	10	PK
kode_gejala	varchar	10	
jika_ya_maka	text		
jika_tidak_maka	text		
jika_sama_maka	text		
tgl_aturan	datetime		

(Sumber: Data Penelitian 2017)

5. Tabel Gejala

Tabel gejala berfungsi untuk menyimpan semua daftar gejala.

Tabel 3.13 Tabel Gejala

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Size</i>	Kunci
kode_gejala	varchar	10	PK
nama_gejala	text		
tgl_gejala	datetime		

(Sumber: Data Penelitian 2017)

6. Tabel Diagnosa

Tabel diagnosa berguna untuk menyimpan data hasil analisa diagnosa *user* yang telah selesai menjawab semua pertanyaan yang diajukan sehingga mendapatkan hasil berdasarkan pertanyaan yang telah dijawab.

Tabel 3.14 Tabel Diagnosa

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Size</i>	Kunci
id_diagnosa	int	10	PK
id_user	int	10	
id_aturan	int	10	
jawab	enum('Ya', 'Tidak')		
tgl_diagnosa	datetime		

(Sumber: Data Penelitian 2017)

7. Tabel *User*

Tabel ini berguna untuk menyimpan data *user* dari form pendaftaran.

Tabel 3.15 Tabel *User*

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Size</i>	Kunci
id_user	int	10	PK
nama	varchar	100	
no_karyawan	varchar	30	
umur	int	3	
jk	enum('Laki-Laki', 'Perempuan')		

jabatan	text		
lama_bekerja	int		
nama_perusahaan	text		
alamat	text		
tgl_daftar	datetime		

(Sumber: Data Penelitian 2017)

3.4.5 Desain Antarmuka (*Prototype*)

Desain antarmuka merupakan rancangan antarmuka yang akan digunakan untuk mendeskripsikan rencana tampilan dari setiap *form* yang akan digunakan pada tampilan aplikasi sistem pakar yang sebenarnya. Berikut adalah rancangan desain antarmuka pada sistem pakar penyakit fisik akibat kerja.

1. Halaman Utama atau Beranda

Halaman utama merupakan tampilan awal yang akan dilihat oleh *user* dan admin saat pertama kali mengakses web sistem pakar penyakit fisik akibat kerja. Berikut adalah rancangan tampilan halaman utama atau beranda:

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK AKIBAT KERJA DENGAN METODE FORWARD CHAINING <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; margin: 0 auto; text-align: center; line-height: 20px;">LOGO</div>					
FOOTER					

Gambar 3.29 Rancangan Halaman Utama atau Beranda
(Sumber: Data Penelitian 2017)

2. Menu Data Informasi Aturan

Menu data informasi aturan berfungsi untuk melihat data dan informasi yang berhubungan dengan penyakit fisik akibat kerja, seperti data pengetahuan, data indikator, data penyakit, dan data gejala. Berikut adalah rancangan tampilan dari menu data informasi aturan:

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
DATA INFORMASI ATURAN					
Data Pengetahuan	Indikator	Penyakit	Gejala		
DATA ATURAN					
FOOTER					

Gambar 3.30 Rancangan Halaman Data Informasi Aturan
(Sumber: Data Penelitian 2017)

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
DATA INFORMASI ATURAN					
Data Pengetahuan	Indikator	Penyakit	Gejala		
DATA INDIKATOR					
FOOTER					

Gambar 3.31 Rancangan Halaman Data Informasi Indikator
(Sumber: Data Penelitian 2017)

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
DATA INFORMASI ATURAN					
Data Pengetahuan	Indikator	Penyakit	Gejala		
DATA PENYAKIT					
FOOTER					

Gambar 3.32 Rancangan Halaman Data Informasi Penyakit
(Sumber: Data Penelitian 2017)

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
DATA INFORMASI ATURAN					
Data Pengetahuan	Indikator	Penyakit	Gejala		
DATA GEJALA					
FOOTER					

Gambar 3.33 Rancangan Halaman Data Informasi Gejala
(Sumber: Data Penelitian 2017)

3. Menu Diagnosa

Halaman diagnosa akan muncul ketika *user* telah selesai mengisi *form* pendaftaran. Halaman ini berguna bagi *user* untuk melakukan konsultasi dengan sistem pakar. *User* akan diberikan beberapa pertanyaan yang harus dijawab dengan pilihan ‘Ya’ atau ‘Tidak’. Berikut adalah rancangan tampilan *form* pendaftaran dan halaman diagnosa:

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK AKIBAT KERJA DENGAN METODE FORWARD CHAINING					
<input type="text" value="Nama"/> <input type="text" value="No. Karyawan"/> <input type="text" value="Umur"/> <input type="text" value="Jenis Kelamin"/> <input type="text" value="Jabatan"/> <input type="text" value="Lama Bekerja"/> <input type="text" value="Nama Perusahaan"/> <input type="text" value="Alamat"/> <input type="button" value="Lanjut"/>					
FOOTER					

Gambar 3 34 Rancangan *Form* Pendaftaran
(Sumber: Data Penelitian 2017)

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
--	---------	-----------------------	----------	--------------	-------

Jawablah pertanyaan dibawah ini

GEJALA / PERTANYAAN

YA

TIDAK

BATALKAN DIAGNOSA

FOOTER

Gambar 3.35 Rancangan Halaman Diagnosa
(Sumber: Data Penelitian 2017)

Halaman hasil diagnosa akan otomatis ditampilkan ketika *user* telah menjawab semua pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Hasil diagnosa dapat dicetak oleh *user* sebagai bentuk riwayat diagnosa yang pernah dilakukan oleh *user* pada aplikasi sistem pakar.

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
--	---------	-----------------------	----------	--------------	-------

HASIL IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK AKIBAT KERJA DENGAN METODE FORWARD CHAINING

Nama
No. Karyawan
Umur
Jenis Kelamin
Jabatan
Lama Bekerja
Nama Perusahaan
Alamat
Hasil Diagnosa (Indikator)
Penyakit
Solusi
Upaya Pencegahan
Saran
Riwayat Pertanyaan

CETAK HASIL DIAGNOSA

FOOTER

Gambar 3.36 Rancangan Halaman Hasil Diagnosa
(Sumber: Data Penelitian 2017)

HASIL DIAGNOSA
Nama
No. Karyawan
Umur
Jenis Kelamin
Jabatan
Lama Bekerja
Nama Perusahaan
Alamat
Hasil Diagnosa (Indikator)
Penyakit
Solusi
Upaya Pencegahan
Saran
Riwayat Pertanyaan

Gambar 3.37 Rancangan *Form* Cetak Hasil Diagnosa
(Sumber: Data Penelitian 2017)

4. Halaman Tentang Kami

Halaman tentang kami berisi informasi tentang aplikasi sistem pakar, peneliti, dan pakar yang dapat dilihat oleh *user*. Berikut adalah rancangan tampilan halaman tentang kami:

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
Tentang Kami					
INFORMASI APLIKASI, PENELITI, DAN PAKAR					
FOOTER					

Gambar 3.38 Rancangan Halaman Tentang Kami
(Sumber: Data Penelitian 2017)

5. Menu *Login*

Menu *login* dibuat khusus untuk admin sebagai akses masuk ke dalam administrasi sistem pakar untuk pemeliharaan program. Berikut adalah rancangan tampilan menu *login*:

	Beranda	Data Informasi Aturan	Diagnosa	Tentang Kami	Login
--	---------	-----------------------	----------	--------------	-------

<p>SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK AKIBAT KERJA DENGAN METODE FORWARD CHAINING</p> <input style="width: 100%;" type="text" value="Username"/> <input style="width: 100%;" type="password" value="Password"/> <input style="width: 100%;" type="button" value="Login"/>

FOOTER

Gambar 3.39 Rancangan Menu *Login*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

6. Halaman Utama Admin

Halaman utama admin merupakan tampilan awal yang akan dilihat oleh admin saat pertama kali mengakses sistem. Halaman utama admin akan menampilkan semua konten yang akan digunakan baik sebagai pakar atau sebagai admin. Berikut adalah rancangan tampilan halaman utama admin:

HEADER	
Beranda	SISTEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT FISIK AKIBAT KERJA DENGAN METODE FORWARD CHAINING
Data Indikator	
Data Penyakit	
Data Gejala	
Aturan	
Riwayat Diagnosa	
Ubah Akun	
Ubah Password	
Log Out	
FOOTER	

Gambar 3.40 Rancangan Halaman Utama Admin
(Sumber: Data Penelitian 2017)

7. Menu Data Indikator

Menu data indikator digunakan oleh admin untuk mengedit data indikator. Admin dapat memperbarui dan menghapus data indikator yang sudah ada atau menambahkan data baru. Berikut adalah rancangan tampilan menu data indikator:

HEADER											
Beranda	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Data Indikator</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">+ Indikator Baru</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Kode</th> <th style="width: 40%;">Nama Indikator</th> <th style="width: 20%;">Tanggal</th> <th colspan="2" style="width: 25%;">Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Edit</td> <td>Hapus</td> </tr> </tbody> </table>	Kode	Nama Indikator	Tanggal	Aksi					Edit	Hapus
Kode		Nama Indikator	Tanggal	Aksi							
				Edit	Hapus						
Data Indikator											
Data Penyakit											
Data Gejala											
Aturan											
Riwayat Diagnosa											
Ubah Akun											
Ubah Password											
Log Out											
FOOTER											

Gambar 3.41 Rancangan Menu Data Indikator
(Sumber: Data Penelitian 2017)

8. Menu Data Penyakit

Menu data penyakit digunakan oleh admin untuk mengedit data penyakit. Admin dapat memperbarui dan menghapus data penyakit yang sudah ada serta menambahkan data baru.

HEADER							
Beranda	Data Penyakit						
Data Indikator							
Data Penyakit	+ Penyakit Baru						
Data Gejala							
Aturan	Kode	Indikator	Nama Penyakit	Solusi	Upaya Pencegahan	Tanggal	Aksi
Riwayat Diagnosa							Edit Hapus
Ubah Akun							
Ubah Password							
Log Out							
FOOTER							

Gambar 3.42 Rancangan Menu Data Penyakit
(Sumber: Data Penelitian 2017)

9. Menu Data Gejala

Menu data gejala digunakan oleh admin untuk mengedit data gejala. Admin dapat memperbarui dan menghapus data gejala yang sudah ada atau menambahkan data baru.

HEADER				
Beranda	Data Gejala			
Data Indikator				
Data Penyakit	+ Gejala Baru			
Data Gejala				
Aturan	Kode	Nama Gejala	Tanggal	Aksi
Riwayat Diagnosa				Edit Hapus
Ubah Akun				
Ubah Password				
Log Out				
FOOTER				

Gambar 3.43 Rancangan Menu Data Gejala
(Sumber: Data Penelitian 2017)

10. Menu Aturan

Menu aturan digunakan oleh admin untuk mengedit data aturan. Admin dapat memperbarui dan menghapus data aturan yang sudah ada atau menambahkan data baru.

HEADER				
Beranda	Aturan			
Data Indikator				
Data Penyakit	+ Aturan Baru			
Data Gejala				
Aturan	No	Aturan	Aksi	
Riwayat Diagnosa			Edit	Hapus
Ubah Akun				
Ubah Password				
Log Out				
FOOTER				

Gambar 3.44 Rancangan Menu Aturan
(Sumber: Data Penelitian 2017)

11. Menu Riwayat Diagnosa

Menu riwayat diagnosa digunakan oleh admin untuk melihat data riwayat diagnosa *user* beserta biodata *user* saat melakukan pendaftaran. Admin dapat menghapus data riwayat diagnosa yang sudah ada atau mencetak berulang kali riwayat diagnosa dari seorang *user*.

HEADER								
Beranda	Riwayat Diagnosa							
Data Indikator								
Data Penyakit								
Data Gejala	No	Nama Lengkap	No. Karyawan	Alamat	Tanggal	Hasil	Aksi	
Aturan							Detail	Hapus
Riwayat Diagnosa								
Ubah Akun								
Ubah Password								
Log Out								
FOOTER								

Gambar 3.45 Rancangan Menu Riwayat Diagnosa
(Sumber: Data Penelitian 2017)

12. Menu Ubah Akun

Menu ubah akun digunakan untuk mengubah data admin, yaitu untuk mengganti *username* jika diperlukan.

HEADER	
Beranda	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>Ubah Akun</p> <hr/> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text" value="Username"/> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text" value="Nama Lengkap"/> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <input style="width: 50px; height: 25px;" type="button" value="Simpan"/> </div> </div>
Data Indikator	
Data Penyakit	
Data Gejala	
Aturan	
Riwayat Diagnosa	
Ubah Akun	
Ubah Password	
Log Out	
FOOTER	

Gambar 3.46 Rancangan Menu Ubah Akun
(Sumber: Data Penelitian 2017)

13. Menu Ubah Password

Menu ubah *password* digunakan untuk mengubah data admin, yaitu untuk mengganti *password* jika diperlukan.

HEADER	
Beranda	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> <p>Ubah Password</p> <hr/> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text" value="Password Lama"/> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text" value="Password Baru"/> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <input style="width: 150px; height: 25px;" type="text" value="Konfirmasi Password"/> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> <input style="width: 50px; height: 25px;" type="button" value="Simpan"/> </div> </div>
Data Indikator	
Data Penyakit	
Data Gejala	
Aturan	
Riwayat Diagnosa	
Ubah Akun	
Ubah Password	
Log Out	
FOOTER	

Gambar 3.47 Rancangan Menu Ubah *Password*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.5.1 Lokasi Penelitian

Lokasi dalam penelitian ini dilakukan di PT Wasco Engineering Indonesia yang merupakan sebuah perusahaan fabrikasi minyak dan gas yang berlokasi di Jl. Brigjen Katamso KM 5, Tanjung Uncang, Batam, Kepulauan Riau dengan Dr. Andhika Bintang Prasetya.

3.5.2 Jadwal Penelitian

Penelitian mengambil waktu selama 1 semester terhitung sejak bulan September 2017 sampai dengan Januari 2018. Sedangkan jadwal penelitian disesuaikan dengan kondisi jadwal yang telah ditetapkan sesuai tabel berikut ini.

Tabel 3.16 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2017/2018																					
		September				Oktober				November				Desember				Januari					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Pengajuan Judul	■	■																				
2	BAB I			■	■	■																	
3	BAB II							■	■	■	■												
4	BAB III											■	■	■	■								
5	BAB IV													■	■	■	■	■					
6	BAB V, Daftar Pustaka dan Lampiran																			■	■	■	

(Sumber: Data Penelitian, 2017)