SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN POMPA UTAMA ELEKTRIK PEMADAM GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS *WEB*

SKRIPSI

Oleh:
Hendra Kesuma
160210042

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2021

SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN POMPA UTAMA ELEKTRIK PEMADAM GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS *WEB*

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana

Oleh
Hendra Kesuma
160210042

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Hendra Kesuma
Npm	: 160210042
Fakultas	: Teknik dan Komputer
Program Studi	: Teknik Informatika

Menyatakan bahwa **"skripsi"** saya yang berjudul:

SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN POMPA UTAMA ELEKTRIK PEMADAM GEDUNG BERTINGKAT

Adalah hasil karya sendiri dan bukan "duplikasi" dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, di dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyatan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun

Batam, 17 Juli 2021

Hendra Kesuma
NPM .160210042

SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN POMPA UTAMA ELEKTRIK PEMADAM GEDUNG BERTINGKAT BERBASIS *WEB*

SKRIPSI
Untuk Memnuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana

Oleh
Hendra Kesuma
160210042

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal
Seperti tertera dibawah ini

Batam, 17 Juli 2021

Koko Handoko, S.Kom., M.Kom.
Pembimbing

ABSTRAKSI

Pompa utama elektrik gedung bertingkat merupakan salah satu sarana keamanan dan keselamatan untuk menekan potensi resiko terjadi bencana kebakaran. Dalam menjalankan fungsinya sebagai pendistribusi air bertekanan, pompa utama pemadam elektrik terkadang mengalami kerusakan yang berakibat pompa tersebut tidak dapat beroperasi secara optimal atau bahkan tidak dapat berfungsi sama sekali, namun teknisi yang pakar khususnya di bidang pompa utama pemadam elektrik sangatlah terbatas jumlahnya, selain itu para pakar tersebut juga tidak bisa selalu berada di gedung tersebut 24 jam. Pengembangan sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan pompa utama utama gedung bertingkat dirasa perlu untuk dihadirkan, sehingga membantu mempermudah para teknisi gedung bertingkat untuk mendeteksi kerusakan yang timbul pada pompa pemadam elektrik. Sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan pompa utama elektrik gedung bertingkat adalah suatu sistem dengan menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini menggunakan informasi untuk menetapkan aturan eksekusi atau informasi ke memori kemudian diproses untuk menemukan hasil. Berfungsi dalam mencari kerusakan yang diakibatkan dari gejala yang timbul ketika pompa pemadam elektrik dioperasikan. Sehingga teknisi pada gedung bertingkat dapat mendeteksi kerusakan yang terjadi pada pompa untuk dapat mengetahui dan menanggulangi lebih dini kerusakan pada pompa utama pemadam elektrik sebelum ditangani lebih lanjut oleh ahlinya. Melihat hasil dari pengujian yang dilakukan menunjukan bahwa sistem pakar yang di desain ini mampu bekerja secara layak dan baik untuk digunakan. Masalah kerusakan pada pompa utama pemadam elektrik gedung bertingkat diketahui dapat dibantu dengan sistem pakar ini.

Kata kunci: Sistem pakar, *forward chaining*, kerusakan pompa pemadam elektrik

ABSTRACT

The electric main pump of a multi-storey building is the one of security and safety means to reduce the potential risk of fire disaster. In carrying out iys function as a pressurized water distributor, main electric extinguiser pump sometimes suffers damage which results in the pump not being able to operate optimally or even not functioning at all, but technicians who experts, especially in the field of electric fire main pumps, are very limited in number. The expert also cannot always be in the building for 24 hours. The development of an expert system to detect damage main pump of building s deemed necessary to be presented, helping make it easier for high-rise building technicians to detect damage that occurs to electric extinguisher main pump of multi-storey building is a system using forward chaining method which functions in finding damage caused by symptoms that arise when the electric extinguisher pump is operated. This method uses the information to assign execution rules or the information to memory then processed to find the result. So that the technicians can detect damage the occurs to the pump so they can find out and deal with damage to the main electric extinguisher pump before it is handled further by experts. Seeing the results of the test carried out shows that the expert system designed is able to work properly and well to use. It is known that the problem of damage to the main pump of the electric fire extinguisher in buildings can be helped with this expert system.

Keywords*: Expert system, forward chaining, damage to electric main pump*

KATA PENGANTAR

Bismillah Allhamdulilah puja dan puji syukur kehadirat *ALLAH* yang maha kuasa, atas rahmat dan limpahan karunia, penulis mampu menyelesaikan dalam penyusunan skripsi yang merupakan salah satu persyaratan dalam 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 kekurangan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI.
2. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Bapak Welly Sugianto, S.Kom., M.SI.
3. Ketua Program Studi Teknik Informatika Bapak Andi Maslan, S.T., M.SI.
4. Bapak Koko Handoko, S.Kom.,M.Kom. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
5. Dosen beserta Staff Universitas Putera Batam.

6. Kepada orang tua, istri dan anak-anak tercinta yang telah memberikan dukungan moral maupun spiritual. Yang tiada henti memberi semangat kepada penulis sehingga mampu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Rekan kerja, serta mahasiswa Universitas Putera Batam

8. Pihak lain yang turut memberikan andil sehingga terselesaikannya skripsi ini

Semoga Allah Tuhan semesta alam memberi balasan kebaikan serta selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Batam,17 Juli 2021

Hendra kesuma

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **ii**
HALAMAN PERNYATAAN ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
ABSTRAKSI ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 3
1.3 Pembatasan Masalah 4
1.4 Rumusan Masalah 5
1.5 Tujuan Penelitian 5
1.6 Manfaat Penelitian 6
BAB II KAJIAN PUSTAKA **8**
2.1 Teori Dasar 8
2.2 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intellegence*) 8
2.2.1 Sistem Pakar 10
2.2.2 Struktur Sistem Pakar 11
2.2.3 Komponen Sistem Pakar 11
2.2.4 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar 13
2.2.5 Metode Inferensi Sistem Pakar 14
2.2.6 *Unified Modeling Language* (*UML*) 16
2.3 *HTML* 23
2.3.1 *PHP* 24
2.3.2 *MySQL* 24
2.3.3 *XAMPP* 25
2.3.4 *PhpMyAdmin* 25
2.3.2 *Star UML* 26
2.4 Klasifikasi Mesin Pompa 26
2.5 Penelitian Terdahulu 33
2.6 Kerangka Berpikir 36
BAB III MEDOTE PENELITIAN **38**
3.1 Desain Penelitian 38
3.2 Teknik Pengumpulan Data 41
3.3 Operasional Variabel 41

3.4 Perancangan Sistem 42
3.4.1 Kode Variabel 46
3.4.2 Pohon Keputusan 55
3.4.3 Basis Pengetahuan 56
3.4.4 Desain *UML* (*Unified Modeling Language*) 58
3.4.5 Desain *Database* 77
3.4.6 *Prototype* 79
3.5 Lokasi Dan Jadwal Penelitian 88
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 99
4.1 Hasil Penelitian 91
4.2 Pembahasan 95
4.2.1 Pengujian validasi 95
4.2.2 Pengujian Akurasi 98
BAB V PENUTUP 99
5.1 Kesimpulan 99
5.2. Saran 99
DAFTAR PUSTAKA 101
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 103
SURAT KETERANGAN PENELITIAN 104
LAMPIRAN 106

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol-Simbol Pada *Use Case Diagram* 17
Tabel 2. 3 Simbol *Activity Diagram* 19
Tabel 2.4 Simbol-Simbol Pada *Sequence Diagram* 20
Tabel 2. 6 Simbol *Class Diagram* 22
Tabel 3.1 Indikator Masalah 42
Tabel 3.2 Indikator penelitian 43
Tabel 3.6 Kategori Indikator 47
Tabel 3.9 Data kerusakan yang sering terjadi pada pompa pemadam elektrik 49
Tabel 3.11 Tabel Kode Solusi 51
Tabel 3.13 Data Aturan 52
Tabel 3.15 Tabel Keputusan 53
Tabel 3.17 Solusi Perbaikan 54
Tabel 3.19 Definisi Aktor 58
Tabel 3.20 Definisi *Use Case* 59
Tabel 3.21 Tabel *Admin* 77
Tabel 3.22 Tabel Gejala 77
Tabel 3.24 Tabel Kerusakan 78
Tabel 3.25 Tabel Pendaftaran 78
Tabel 3.26 Tabel Solusi 79
Tabel 3.27 Tabel Jadwal Penelitian 88
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Validasi Halaman *User* 95
Tabel 4.3 Tabel Pengujian Validasi Halaman *Admin* 96
Tabel 4.5 Hasil Deteksi Pakar Dan Sistem 98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Listrik 28
Gambar 2.2 Motor 29
Gambar 2.3 *Impeller* 29
Gambar 2.4 *Valve* 30
Gambar 2.5 *Valve* 31
Gambar 2.6 *Strainer* (saringan) 31
Gambar 2.7 *Flexible Joint* 32
Gambar 2.8 *Bearing* 33
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir 37
Gambar 3.1 Desain Penelitian 38
Gambar 3.2 Pohon Keputusan 55
Gambar 3.3 Flowchart 57
Gambar 3.4. *Use Case* Diagram 60
Gambar 3.5 Diagram Aktivitas Pengelolaan *Admin Login* 60
Gambar 3.6 Diagram Aktivitas Pengelolaan Daftar *User* 62
Gambar 3.7 Diagram Aktivitas Pengelolaan Data Gejala 63
Gambar 3.8 Diagram Aktivitas Pengelolaan Data Aturan 64
Gambar 3.9 Diagram Aktivitas Pengelolaan Hasil Mendeteksi 65
Gambar 3.10 Diagram Aktivitas Pengelolaan hasil mendeteksi 65
Gambar 3.11 Diagram Aktivitas Mendeteksi 66
Gambar 3.12 *Sequence* Diagram Pendaftaran *User* 67
Gambar 3.13 *Sequence* Diagram *Login User* 68
Gambar 3.14 *Sequence* Diagram Mendeteksi 69
Gambar 3.16 *Sequence* Diagram Daftar Pengguna 71
Gambar 3.17 *Sequence* Diagram *Data Gejala* 72
Gambar 3.19 *Sequence* Diagram Data Aturan 74
Gambar 3.20 *Sequence* Diagram hasil konsultasi 75
Gambar 3.21 *Class* Diagram 76
Gambar 3.22 Desain Rancangan Awal 79
Gambar 3.23 Desain Tampilan Halaman Utama 80
Gambar 3.24 Desain Tampilan Profil 80
Gambar 3.25 Desain Tampilan Kontak Kami 81
Gambar 3.26 Desain Tampilan *Form Login User* 81
Gambar 3.27 Desain Tampilan *Form* Profil 82
Gambar 3.28 Desain Tampilan Registrasi *User* 82
Gambar 3.29 Desain Tampilan Deteksi atau Konsultasi 83
Gambar 3.30 Desain Tampilan Hasil Konsultasi 83

Gambar 3.31 Desain Tampilan *Login Admin* 84
Gambar 3.32 Desain Tampilan *Form* Halaman *Admin* 84
Gambar 3.33 Desain Tampilan Form Tabel Kerusakan 85
Gambar 3.34 Desain Tampilan Form Tambah Data Kerusakan 85
Gambar 3.35 Desain Tampilan Form Gejala 86
Gambar 3.36 Desain Tampilan *Form* Tambah Gejala 86
Gambar 3.37 Desain Tampilan *Form* Solusi 87
Gambar 3.38 Desain Tampilan Form Tambah Solusi 87
Gambar 4.1 Halaman awal 90
Gambar 4.2 Halaman Utama 90
Gambar 4.3 Halaman Tentang Kami 90
Gambar 4.4 Halaman Kontak 91
Gambar 4.5 Halaman Deteksi 91
Gambar 4.6 Halaman *Login* 92
Gambar 4.7 Halaman Pengguna (*User*) 92
Gambar 4.8 Halaman *Admin* 93
Gambar 4.9 Halaman Kerusakan 93
Gambar 4.10 Halaman Gejala 94
Gambar 4.11 Halaman Solusi 94

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan orang akan ruang bangunan yang terlatar belakangi oleh kurangnya ketersediaan ruang untuk melakukan bermacam kegiatan dan aktifitas seperti tempat kerja atau perkantoran, tempat hiburan dan juga sebagai tempat tinggal adalah faktor dari terciptanya orang membuat bangunan dengan cara ditumpuk, atau dengan kata lain dibuat bangunan (gedung) bertingkat. Namun, semakin tinggi gedung bertingkat juga tentunya dapat memberikan potensi terjadinya bencana atau musibah yang semakin besar pula, yang paling umum dan sering terjadi adalah musibah bencana kebakaran.

Untuk menekan terjadinya kerugian yang diakibatkan oleh kebakaran tersebut perlu dibuat suatu sistem proteksi kebakaran yang tentunya dibuat dengan perancangan yang sesuai dengan memiliki acuan terhadap aturan pemerintah terstandarisasi yang ditetapkan untuk mampu memberikan tidak hanya keamanan dan keselamatan namun juga memberikan rasa nyaman terhadap pengguna bangunan. Paling sedikit jenis sistem persediaan air mempunyai *volume* dan bertekanan cukup yang mampu bekerja secara otomatis yang dapat diandalkan setiap saat pada masing–masing sistem pemadam kebakaran yang wajib dilengkapi. Hidran kebakaran merupakan sistem instalasi yang didesain khusus yang memilki tekanan tertentu yang difungsikan sebagai sarana memadamkan kebakaran, yang mana pompa pemadam kebakaran itu berfungsi

sebagai pensuplai air kedalam instalasi perpipaan pemadam kebakaran melalui bak penampungan (Haramain, Effendi, & Irianto, 2017)

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dilakukan suatu perancangan sistem pakar yang dipakai dalam mendeteksi kerusakan pompa pemadam elektrik dengan penggunaan teknik atau metode *forward chaining*. Dalam metode *forward chaining*, alur pencarian akan diawali dari kiri ke kanan, adalah dari basis hingga berujung pada kesimpulan akhir, pencarian dikendalikan dari data yang diberikan, metode ini disebut dengan *datadriven*. *Forward Chaining* juga disebut penalaran alur runut maju, dalam urutan tertentu, aturan–aturan akan diuji satu persatu, fakta dalam basis pengetahuan (*Knowledge base*) dengan situasi yang dinyatakan dalam aturan (*rule*) bagian *IF* akan dicocokkan oleh mesin inferensi. apabila kaidah *IF* telah cocok dengan fakta yang ada dalam basis pengetahuan, maka *rule* itu distimulasi dan *rule* berikutnya akan diuji. Melalui seluruh perangkat *rule*, proses pengujian akan dilanjutkan hingga satu putaran lengkap satu demi satu. (Level Perdana, Didik Nugroho, 2018)

Sistem pakar adalah suatu sistem yang terdapat pada komputer yang kemudian dipakai untuk penyelesaian bermacam problema menggunakan pengetahuan dan keahlian atau kepakaran manusia. (Fanidia Nur Utami, Kodrat Iman Satoto, 2016) Sistem pakar dapat digunakan untuk mendeteksi kerusakan pompa pemadam gedung bertingkat. Mesin inferensi mendistribusikan metodologi informasi di dalam basis pengetahuan dalam penalaran pada basis pengetahuan dan dalam ruang kerja didalam suatu program komputer untuk mendapatkan kesimpulan. Terdapat 2 (dua) metode

keputusan umum pada sistem pakar, salah satunya dengan metode pencarian *forward chaining.*

Dalam menjalankan fungsinya sebagai pendistribusi air bertekanan, pompa utama elektrik terkadang mengalami gangguan ataupun kerusakan yang berakibat pompa tersebut tidak mampu beroperasi dengan optimal bahkan sama sekali tidak bisa difungsikan. Meskipun terdapat teknisi yang siaga 24 jam di gedung kantor Badan Pengusahaan Batam, namun teknisi yang pakar khususnya di bidang pompa utama pemadam elektrik sangatlah terbatas jumlahnya, selain itu para pakar tersebut juga tidak bisa selalu berada di gedung tersebut 24 jam dikarenakan mempunyai fungsi dan tugas di bidang kerja lain. Sebagai pilihan alternatif kedua selain pakar maka dihadirkan suatu sistem pakar.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam objek penelitian ini kerap kali didapatkan suatu kendala yang muncul di dalam kerusakan pompa utama pemadam elektrik pada gedung diambil sebagai permasalahan, antara lain:

1. Dari objek penelitian ini, pompa yang digunakan sering mengalami kerusakan.
2. Tidak ada nya teknisi khusus yang bisa selalu siaga selama 24 jam di gedung kantor Badan Pengusahaan Batam untuk melakukan pengecekan atau

pendeteksian apabila sewaktu- waktu terjadi kerusakan pada pompa pemadam elektrik.

3. Kurangnya pengetahuan teknisi gedung dan anggota pemadam dibidang mesin pompa utama pemadam elektrik, serta terbatasnya jumlah teknisi gedung atau anggota pemadam yang ahli (*inspector*) dalam perbaikan kerusakan pompa.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penulisan skripsi ini berfokus pada pokok pemasalahan, maka dibuat suatu batasan masalah, antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian di lakukan di kantor Badan Pengusahaan Batam untuk mendeteksi kerusakan pompa utama elektrik pemadam gedung bertingkat.
2. Reprentasi pengetahuan penelitian menggunakan sistem pakar dengan memakai bahasa pemrograman *HTML* dan *PHP* berbasis *website* dengan *Database Server* (basis data) menggunakan *MYSQL*.
3. Metode yang digunakan pada sistem pakar ini dalam penerapannya menggunakan *forward chaining*.
4. Variabel dan indikator dari kerusakan pompa pemadam elektrik yang dijadikan acuan penelitian berupa komponen yang terdapat dari pompa pemadam elektrik bertipe sentrifugal.

1.4 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dirumuskan berdasarkan uraian dari latar belakang tersebut diatas antara lain yaitu:

1. Bagaimana teknisi gedung atau anggota pemadam dengan sederhana bisa mendapatkan pengetahuan permasalahan atau pemicu kerusakan berikut penanggulangannya?
2. Bagaimana merancang sebuah sistem pakar yang didesain agar mampu mendeteksi kerusakan pompa pemadam elektrik (*main pump electric*) gedung bertingkat?
3. Bagaimana mengimplementasikan sistem pakar untuk mendeteksi kerusakan pompa utama elektrik pemadam gedung bertingkat?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini seperti telah dipaparkan sebelumnya adalah:

1. Untuk membantu khususnya teknisi gedung atau anggota pemadam yang pengetahuannya masih rendah untuk mengidentifikasi posisi rusaknya pompa pemadam elektrik berikut menghemat waktu serta biaya dalam memecahkan permasalahan dengan sebuah sistem.

2. Untuk merancang sistem pakar agar dapat mendeteksi kerusakan pompa utama pemadam elektrik (*main pump electric*) pemadam gedung bertingkat dengan menggunakan metode *forward chaining.*
3. Untuk mengimplementasikan sistem pakar dalam mendeteksi kerusakan pompa utama elektrik pemadam gedung bertingkat berbasis *web*.

1.6 Manfaat Penelitian

Pencapaian yang ingin diraih agar bermanfaat dalam tugas akhir ini, antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapakan mampu digunakan sebagai:

a. Bagi Badan Pengusahaan Batam khususnya yaitu sebagai bahan kajian mekanik atau teknisi dan semua anggota pemadam yang bertugas di gedung Badan Pengusahaan Batam.
b. Peningkatan wawasan akademik dapat dicapai sebagai informasi juga pengetahuan mengenai kerusakan pada pompa utama elektrik pemadam gedung bertingkat bagi mahasiswa Universitas Putera Batam dan bagi mahasiswa pada umumnya untuk dijadikan acuan dan sumber bacaan.
c. Dimaksudkan sebagai instrumen peningkatan wawasan yang dikaji oleh para teknisi pompa ataupun anggota pemadam kebakaran maupun masyarakat pada umumnya.

2. Manfaat Praktis

a. Menghasilkan suatu rancangan sistem pakar dalam pendeteksian kerusakan pompa pemadam untuk pengendalian atau pemadaman musibah kebakaran pada gedung bertingkat.
b. Memperkaya ilmu pengetahuan mengenai perbaikan kerusakan pompa, khususnya pompa pemadam gedung bertingkat, yang bermanfaat bagi perkembangan teknologi dan industri khususnya di Kota Batam.
c. Peneliti membuat aplikasi ini untuk membantu mempermudah para teknisi dan anggota pemadam dalam mendeteksi kerusakan pada pompa utama elektrik pemadam kebakaran gedung bertingkat.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Uraian sistematis tentang skema dan beragam hasil penelitian yang berhubungan dengan penelitian dari variabel merupakan gambaran dari teori penelitian. Deskripsi teori setidaknya mencakup berbagai variabel yang diteliti melalui definisi yang cukup dan terperinci, dari bermacam sumber referensi sampai akhirnya cakupan, posisi, dan prediksi tentang interelasi antar variabel yang diteliti menjadi jelas dan lebih fokus.(Dr.sudaryono, 2015)

Landasan teori dari *Artificial Intelligence* (*AI*) dengan komponen bidang ilmu salah satu diantaranya adalah sistem pakar (*Expert Sistem*) beserta bagian-bagiannya yaitu struktur, komponen, keunggulan dan kekurangan dan metode inferensi sistem pakar, komponen *webite*, basis data dan *Unified Modeling Language (UML)* akan dijelaskan didalam bab ini.

2.2 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intellegence*)

Artificial intelligence (*AI*) termasuk cabang dari bidang ilmu komputer untuk menjadikan mesin atau komputer mampu mengerjakan tugas layaknya seperti yang dapat dilakukan manusia. Komputer dibekali

pengetahuan dalam penalaran agar bekerja seolah-olah seperti manusia.(Septiani & Kuryanti, 2019)

Terdapat tiga manfaat dari *Artificial Intelegence* antara lain:

1. Menjadikan komputer lebih cerdas dan membuat mesin lebih bermanfaat.
2. Mampu memahami pesan yang bertentangan ataupun problematis dan mampu menanggapi dengan baik terhadap situasi baru.
3. Mampu menggunakan penalaran yang baik dalam menanggulangi masalah serta menanganinya secara efektif.

Rancangan pencarian untuk solusi ruang keadaan (*state space*) adalah inti dari kecerdasan buatan yang membuat kecerdasan buatan lebih baik dibanding bidang ilmu komputer lainnya. Dasar kontribusi kecerdasan buatan untuk sains melalui penelusuran ini adalah konsep dasar dari pengetahuan heuristik ditujukan pada pembatasan dan penelusuran berarah.(Lamria Manalu, 2018)

Terdapat 2 tehnik pencarian serta pelacakan antara lain:

1. Pencarian buta (*blind search*), terdiri dari:
   a. Pencarian melebar pertama (*breadth first search*)
   b. Pencarian mendalam pertama (*depth first search*)
2. Pencarian terbimbing (*heuristic search*)

2.2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan satu bagian diantara aplikasi komputer yang dapat di gunakan dalam pengambilan keputusan dan memecahkan masalah. Sistem ini dikatakan sebagai sistem pakar karena menjalankan fungsi juga peran yang menyerupai ahli yang membutuhkan kapabilitas dan keahlian dalam menyelesaikan permasalahan. Sistem pakar digambarkan oleh Seorang Profesor Universitas *Stanford* berrnama Edward Feigenbaum adalah "program komputer pintar yang memanfaatkan (*knowledge*) serta aturan inferensi dalam menyelesaikan pekerjaan kompleks yang diperlukan seorang ahli dalam penyelesaiannya."(Afesia & Rukun, 2018)

Definisi Sistem pakar merupakan sistem yang meniru keterampilan pemecahan masalah para pakar dan mencoba untuk memberikan pengetahuan mereka ke dalam komputer. Sistem pakar berupa program komputer yang dipakai dalam menyelesaikan permasalahan seperti halnya kemampuan seorang pakar. Disamping itu seorang pakar dapat diartikan orang dengan berkemampuan khusus yang mampu menyelesaikan masalah dalam suatu bidang yang tidak dimiliki oleh orang awam. Sistem pakar dikatakan berhasil apabila sistem pakar tersebut mampu melakukan pengambilan keputusan seperti pakar sebenarnya dari sisi proses pengambilan keputusan berikut dengan hasil dari pengambilan keputusan tersebut.(Septiani & Kuryanti, 2019)

2.2.2 Struktur Sistem Pakar

Mempunyai dua bagian pokok didalamnya, adalah lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi.

1. Lingkungan pengembangan dipakai untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar.
2. Lingkungan konsultasi, di sisi lain, difungsikan non-spesialis berkonsultasi dengan tujuan mendapatkan pengetahuan dari seorang ahli.(Apridiansyah, David, Veronika, & Oktarini, 2017)

2.2.3 Komponen Sistem Pakar

sistem pakar mempunyai elemen di dalamnya antara lain adalah:

1. Perolehan dari pengetahuan *Subsistem* ini dapat dipakai sebagai pemberi pengetahuan dari seorang pakar melalui penerapan pengetahuan yang diolah komputer dan menjadi pengetahuan berbasis komputer kedalam beberapa bentuk yaitu bentuk presentasi pengetahuan. Ragam sumber informasi didapat dari pakar, pustaka, salinan multimedia, *database*, publikasi penelitian, maupun *Internet*.
2. Basis Pengetahuan atau *knowledge base* berisikan informasi yang dibutuhkan untuk memahami, merumuskan juga memecahkan masalah.dua elemen pokok terdapat pada basis pengetahuan:

a. Fakta seperti situasi dan keadaan, masalah saat ini.

b. *Rule*, pengarahan dalam pemanfaatan pengetahuan untuk penyelesaian suatu masalah.

3. Mesin inferensi berupa program bertujuan memahami situasi berdasarkan *database* yang ada, memunculkan kesimpulan ataupun solusi. Mesin keluaran menggunakan teknik manajemen yang digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan proses inferensi. Memiliki tiga metode pengendalian yang dipakai antara lain *forward chaining*, *backward chaining* atau kombinasi dari kedua teknik tersebut.
4. Ruang kerja atau *blackboard* dipakai sebagai *record* hasil sementara yang digunakan untuk memecahkan dan menjelaskan masalah umum, *blackboard* dibutuhkan sebagai area ingatan sebagai *database*.
5. antarmuka pengguna dipakai untuk sarana interaksi antara *user* dengan sistem pakar. Sambungan tersebut sangat bagus jika disajikan dengan bahasa natural dilengkapi bagan dan menu. Berisikan komunikasi antara sistem pakar dengan *user*.
6. *Sub*sistem penjelasan digunakan untuk menjelaskan pada *user* cara menarik hasil *resume*. Keterampilan ini sangat krusial untuk pengguna dalam berbagi pengalaman dan mengetahui cara menyelesaikan suatu masalah.
7. (*Knowledge refining system*) bermanfaat dalam menganalisis pengetahuan, menarik kesimpulan dari kesalahan di waktu yang lalu, dan meningkatkan pengetahuan untuk digunakan di masa mendatang. Kemampuan untuk menilai

diri sendiri ini dibutuhkan oleh program untuk menganalisis alasan keberhasilan dan kegagalan proses pengambilan keputusan.

8. *User* sistem pakar umumnya bukan seorang profesional (bukan ahli) yang menginginkan solusi dan saran untuk berbagai masalah.(Nasir, 2018)

2.2.4 Keuntungan dan Kelemahan Sistem Pakar

Secara keseluruhan, faedah yang dapat yang diambil dengan adanya sistem pakar cukup besar, diantaranya yaitu (Putri, Santoso, Izzatillah, & Senjaya, 2015) :

1. Membantu masyarakat umum untuk memecahkan masalah tanpa bantuan spesialis.
2. Meningkatkan kualitas dan produktivitas.
3. Dapat dioperasikan di lingkungan yang berbahaya.
4. Mampu menyalurkan pengetahuan serta pengalaman profesional yang umum dan langka.
5. Sebagai asisten profesional untuk memfasilitasi pekerjaan profesional.
6. Dapat diandalkan.
7. Menghemat waktu dalam pengambilan ketetapan.

Perihal dari sistem pakar suatu kekurangan diantaranya:

1. Sistem pakar tidak dapat memberi jaminan memiliki 100% manfaat dari pengalaman.

2. Peningkatan dari sistem pakar bergantung pada ada atau tidak adanya ahli pada bidangnya, memungkinkan perkembangannya menjadi terbatas.
3. Bergantung pada akurasi dan keterampilan, biaya desain, aplikasi, dan perbaikan bisa sangat tinggi.

2.2.5 Metode Inferensi Sistem Pakar

Metode inferensi adalah proses mendapatkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Inferensi adalah hasil berdasarkan dari data yang tersedia, Terjadi didalam suatu modul pada sistem pakar dikenal dengan mesin inferensi (*inference engine)*. *Inference engine* adalah modul yang berisi program untuk mengontrol proses keluaran.(Lukman Riyadi, 2016)

2.2.5.1 Metode *Forward Chaining*

Metode runut maju adalah kesimpulan yang diawali dari fakta dan menyimpulkan dari fakta itu. *Forward chaining* merupakan strategi hasil yang diawali dengan beberapa fakta yang telah diketahui. Hipotesis pencarian dijalankan sampai aturan sesuai fakta yang didapati dan fakta baru didapat untuk mencapai tujuan, dapat juga sampai aturan hipotesis cocok dengan fakta yang diketahui kemudian proses akan dilanjutkan. Metode *Forward chaining* dikenal sebagai alur penalaran runut maju atau alur pencarian berbasis informasi atau data dengan pencarian dimulai dari *input* dari

suatu objek atau informasi (*IF*) dan kemudian mengarah ke hasil atau informasi yang diperoleh (*THEN*). Dalam artian *Forward chaining* memakai seperangkat skema kondisi-aksi. Metode ini menggunakan informasi untuk menetapkan aturan eksekusi atau menambahkan informasi ke dalam memori untuk menemukan hasilnya yang kemudian diproses untuk mendapatkan hasil.(Apridiansyah et al., 2017)

2.2.5.2 Metode *Backward Chaining*

Backward chaining (runut balik) Arah ini berlawanan dengan *forward chaining*. Proses pencarian di awali dengan tujuan, hasil dari kesimpulan dijadikan penanggulangan dari masalah yang muncul. Mesin inferensi menelusuri *database* untuk aturan yang menunjukkan solusi untuk hasil yang dicari, dan setiap hasil dari aturan yang dihasilkan dirunut balik di sepanjang jalur kepada hasil kesimpulan tersebut. Bila informasi dari atribut yang mengarah pada kesimpulan sesuai dengan informasi yang diberikan, maka ini adalah solusi yang ingin ditemukan, dan bila tidak, berarti ini bukanlah solusi yang dicari. Strategi ini juga dikenal sebagai penargetan karena pelacakan dimulai dengan proses pencarian berbasis target. Karakteristik dari *backward chaining* adalah menggunakan pendekatan *goal-driven* pencarian fakta yang dituju dimulai dari hipotesis. sering diperlukan perumusan dan pengujian sementara. Metode dengan *backward chaining* mengarah kepada tujuan yang diinginkan dengan cara mencari aturan atau *rule* yang mempunyai konsekuen (*then klausa*).(Henny Hamsinar, Fithriah Musadat, 2019)

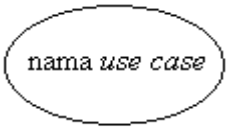
2.2.6 *Unified Modeling Language* (*UML*)

Bahasa pemodelan (*UML*) merupakan bahasa uraian rinci standarisasi digunakan dalam dokumentasi, definisi, serta pemrograman. *UML* merupakan metode untuk pengembangan sistem berorientasi objek serta alat pendukung pengembangan sistem. Diagram-diagram yang dipakai dalam *UML* diantanya adalah c*lass diagram*, *object diagram*, *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Windu Gata, Grace(2013:4) dalam jurnal (Hendini, 2016)

2.2.6.1 *Use Case Diagram*

Use case diagram adalah sistem informasi suatu kelakuan pemodelan (*behaviour*). *Use case* berfungsi dalam memahami fungsi yang akan dijalankan sistem informasi dan sebagai indentifikasi izin dalam penggunaan fungsi tersebut.(Hendini, 2016)

Tabel 2.1 Simbol-Simbol Pada *Use Case Diagram*

Simbol	**Deskripsi**
Use case 	Sistem yang menyediakan fungsi unit untuk pertukaran pesan lintas unit atau aktor. Diawal frase nama dari *use case* sering ditandai dalam penggunaan kata kerja
Aktor / *actor*	Objek yang berkomunikasi dengan sistem informasi yang dibuat diluar sistem. Aktor tidak harus orang walau simbol berbentuk orang.

Tabel 2.2 Lanjutan

Simbol	**Deskripsi**
Asosiasi / *assosiation*	Hubungan komunikasi antar aktor dengan *use case* memberi kontribusi terhadap *use case* berinteraksi dengan aktor
Ekstensi / *extend* <<*extend* >>	Hubungan *use case* tambahan pada *use case*, yang mana *use case* yang ditambahkan bisa berdiri sendiri walau tanpa *use case* tambahan itu.
Generalisasi / *generalization*	Konektivitas dua *use case* umum ke khusus salah satu diantara kedua nya memiliki fungsi lebih umum
Menggunakan / *include* / *uses* << *include* >>	Konektivitas tambahan *use case* terhadap *use case* yang perlu digunakan sebagai ketetapan dalam menjalankan fungsinya apabila *use case* ditambahkan

Sumber: (M.Shalahudin, 2014): hal 156)

2.2.6.2 *Activity Diagram*

Activity Diagram penggambaran dari sebuah sistem yang berbentuk *workflow* atau aliran kerja.(Hendini, 2016)

Tabel 2.3 Simbol *Activity Diagram*

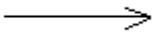
Simbol	**Deskripsi**
Status awal	Status permulaan dari aktivitas sistem, awalan dari diagram aktivitas
Aktivitas Aktivitas	Aktivitas dari sistem, umumnya dimulai dengan kata kerja
Percabangan (*decision)*	Hubungan dengan percabangan bilamana terdapat pilihan dua atau lebih aktivitas
Penggabungan (*join)*	Ikatan penggabungan dua atau lebih dari satu aktivitas akan dilakukan penggabungan jadi satu
Status akhir	Dilakukan dan dimiliki aktivitas diagram.
Swimlame NAMA SWIMLANE	Organisasi bisnis yang bertanggung jawab dipisahkan terhadap aktivitas yang terjadi

Sumber: (M.Shalahudin, 2014):hal 141)

2.2.6.3 *Sequence Diagram*

Penggambaran perilaku suatu objek dalam skenario *use case disebut squence diagram*, menggambarkan waktu hidup suatu objek serta pesan yang dikirim kemudian diterima oleh antar objek.(Hendini, 2016)

Tabel 2.4 Simbol-Simbol Pada *Sequence Diagram*

Simbol	**Deskripsi**
 Aktor atau Nama aktor Tanpa waktu aktif	Interaksi orang, proses, bahkan sistem lain dengan sistem informasi, aktor tidak selalu berupa orang meskipun bergambar orang, sering dinyatakan menggunakan kata berada di awal *frase* nama aktor.
Garis hidup / *lifeline*	Pernyataan dari kehidupan suatu objek.
Waktu aktif	Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan melakukan interaksi, sebuah tahapan yang dilakukan di dalamnya merupakan semua yang terkoneksi dengan waktu aktif
Pesan tipe *create*  <<*create*>>	Suatu objek dinyatakan membuat objek lain, objek yang dibuat diarah oleh anak panah.

Tabel 2.5 Lanjutan

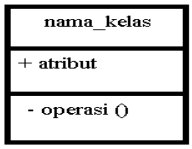
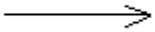
Pesan tipe *call* 1: nama_metode ()	Sebuah objek dinyatakan melakukan pemanggilan operasi / metode yang terdapat pada objek lain atau dirinya sendiri
Pesan tipe *send* 1: masukan	Pernyataan tentang suatu objek melakukan pengiriman data / masukan / informasi ke objek lainnya, objek yang dikirimi untuk dituju ditunjukkan oleh arah panah
Pesan tipe *return* 1: keluaran	Suatu objek yang dinyatakan sudah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian
Pesan tipe *destroy* <<*destroy*>>	suatu objek dinyatakan mengakhiri hidup objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang diakhiri, bila ada *create* sebaiknya ada *destroy*

(**Sumber**: (M.Shalahudin, 2014):hal 141)

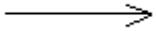
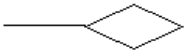
2.2.6.4 *Class Diagram*

Adalah relasi antar kelas dan rincian penjelasan mengenai kelas-kelas dalam model desain sistem juga relasi antar tiap kelas, kaidah dan tanggung jawab entitas yang mengontrol pengoperasian dari sistem.(Hendini, 2016)

Tabel 2. 6 Simbol *Class Diagram*

Simbol	**Deskripsi**
Kelas  	Kelas yang terdapat pada struktur sistem
Antarmuka Nama_interface	Serupa hal nya rancangan pada antarmuka di pemograman berorientasi objek
Asosiasi 	Hubungan antarkelas dengan artian global, sering disertai dengan *multiplicity*
Asosiasi berarah 	Hubungan antarkelas dengan artian kelas yang satu dipakai oleh kelas yang lain, sering disertai dengan *multiplicity*
Generalisasi 	Hubungan antarkelas dengan makna generalisasi spesialisasi (umum ke khusus)

Tabel 2.7 Lanjutan

Simbol	**Deskripsi**
Kebergantungan 	Kebergantungan dari antarkelas
Agregasi 	Hubungan antarkelas dengan arti seluruh bagian

(**Sumber**:(M.Shalahudin, 2014) hal141)

Penelitian ini menggunakan alat pendukung yang dipakai dalam melaksanakan penelitian dan merancang aplikasi adalah dengan memakai perangkat lunak. Adapun instrumen penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

2.3 *HTML*

Hyper Text Mark Up Language atau juga yang disingkat dengan *HTML* merupakan bahasa yang digunakan untuk mendeskripsikan struktur sebuah halaman *web*. Digunakan sebagai pempublikasi tampilan dan pengelolaan dokumen pada halaman *website*. *Tags adalah statement* dasar pada *HTML* yang ditujukan untuk sebuah dokumen atau bagian dari suatu dokumen mestilah dibuat berupa pasangan yang dinyatakan dalam bentuk kurung siku (<>). Terdapat *tag* pembuka dan *tag* penutup. Tanda garis miring (/) pada awal nama tag yang mana pada tag penutup

digunakan sebagai tambahan (Henderson, 2009:232) dalam jurnal (Pahlevi, Mulyani, & Khoir, 2018)

2.3.1 *PHP*

Bahasa pemrograman yang dapat digunakan dan dijalankan melalui halaman *web*, merupakan suatu bahasa pemrograman sisi *server web* gratis berupa sebuah skrip yang terintegrasi dengan *HTML* dan berada di *server*. (Kurniawan, 2010:2) dalam jurnal (Pahlevi et al., 2018)

2.3.2 *MySQL*

MySQL adalah database yang cepat dan kuat serta sangat kompatibel dengan *PHP*. *Database* memungkinkan menyimpan, mengambil, dan mengkategorisasi data secara lebih akurat dan profesional. Penggunaan *MySQL Structured Query* Language (*SQL*) berarti *MySQL* menggunakan bahasa *query* atau bahasa pemrograman standar dalam dunia basis data.(Apridiansyah et al., 2017)

2.3.3 *XAMPP*

XAMPP berupa perangkat lunak bebas dan berdiri sendiri *(localhost*), mendukung banyak sistem operasi dan merupakan kompilasi / gabungan dari beberapa program, terdiri atas program Apache *HTTP Server*, *MySQL database*, dan penerjemah bahasa yang ditulis dengan bahasa pemrograman *PHP* dan *Perl*. *XAMPP* merupakan *web server* yang mudah digunakan yang dapat melayani tampilan halaman *web* yang dinamis dan disediakan dalam bentuk dalam *GNU General Public License* dan bebas.(Luwis H. Laisina, Marceau A.F.Haurissa, 2018)

2.3.4 *PhpMyAdmin*

PhpMyAdmin adalah aplikasi (program) gratis yang ditulis dalam bahasa pemrograman *PHP* yang digunakan untuk mengelola *database MySQL* melalui jaringan lokal ataupun Internet Beragam operasi *MySQL* didukung oleh *PhpMyadmin* antara lain *management database*, *table*, *field*, *relationship*, *index*,*user*, *permission* dan lain sebagainya.(Rahmawati Erma Standsyah, 2017)

2.3.2 *Star UML*

Star UML mempunyai fitur beragam dan bersifat *open source* (gratis) adalah sebuah *software* yang digunakan untuk perancangan dan pengembangan pemodelan *UML*.

2.4 Klasifikasi Mesin Pompa

Pompa merupakan mesin hidrolik yang dimanfaatkan dalam mengalirkan fluida yang tidak terkompresi (*uncompressed fluid*) dari suatu tempat ke tempat lain, dari tempat rendah ke tempat tinggi, atau dari tekanan rendah ke tekanan tinggi. Dalam permasalahan ini, kajian tentang pompa tak dapat dipisahkan dari kajian pipa hisap serta pipa pembuangan, pada umumnya merupakan bagian dari pompa (sistem pemompaan).(Munawar Alfansury Siregar, 2020)

Terdapat beberapa klasifikasi pada pompa antara lain:

1. Pompa dengan tekanan dinamis

Dikenal sebagai "pompa piston tidak langsung", pompa ini adalah pompa dinamis yang terdiri dari poros, bilah baling-baling, *volute* dan saluran keluar. Energi mekanik *eksternal* diterapkan ke poros pompa untuk memutar impeler. Saat impeler berputar, *head* dari *fluida* naik untuk berakselerasi akibat percepatan yang terjadi.

2. Pompa dengan aliran aksial

Arah aliran sudu kinetik dari pompa aksial berada pada bidang yang sejajar dengan sumbu-sumbu dan kepala, yang merupakan hasil dari gaya angkat sudu kinetik yang besar. *head* akan lebih rendah, tetapi kapasitasnya akan lebih rendah.

3. Pompa dengan efek khusus

Pompa efek khusus adalah jenis pompa tekanan dinamis yang digunakan untuk meningkatkan tekanan di salah satu pompa dengan lebih spesifik contohnya pompa zet, pompa elektromagnetik, pompa hidraulik, dan pompa angkat gas.

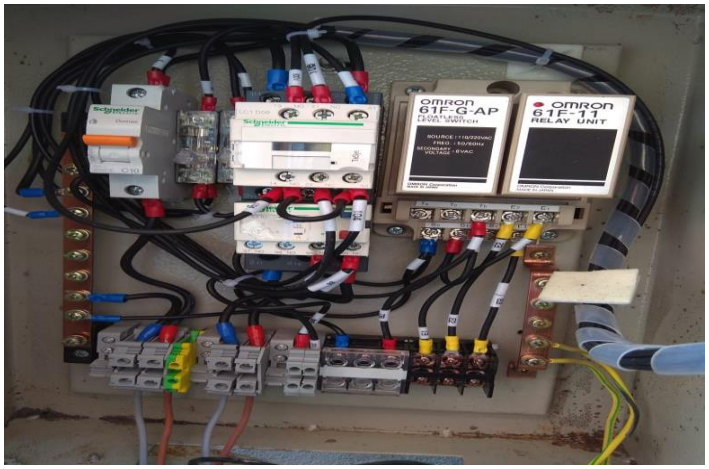
4. Pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah pompa yang memperbesar energi suatu fluida sesuai dengan prinsip Gaya sentrifugal. Dengan memutar roda atau rotor melengkung, Gaya sentrifugal kemudian diterapkan pada partikel fluida di antara bilah, aliran fluida dikendalikan oleh kelengkungan bilah, dan fluida keluar dari bilah dengan kecepatan tinggi. fluida berkecepatan tinggi ini terletak di rumah atau dudukan pompa. Dari penampang kecil yang kemudian mengembang hingga membesar.(Munawar Alfansury Siregar, 2020)

Pompa pemadam elektrik bertipe sentrifugal banyak digunakan pada bangunan gedung bertingkat, salah satunya gedung kantor Badan Pengusahaan Batam, kerusakan yang terjadi khusunya pada bagian mesin kerap terdapat perbedaan dengan tipe pompa lainnya.

Pada penelitian ini, variabel kerusakan pompa pemadam elektrik yang diasosiasikan kedalam beberapa indikator antara lain:

1. Kerusakan Panel listrik



Gambar 2.1 Panel Listrik
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

Fungsi panel listrik adalah mengalokasi dan menyalurkan tenaga listrik dari sumber kepada konsumen. Kerusakannya meliputi:

a. Tegangan tidak stabil

b. Skring putus atau rusak

c. Kabel mencuat / terlepas atau putus dari outlet

2. Kerusakan Motor listrik

Gambar 2.2 Motor
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

Motor adalah sebuah mesin yang dapat merubah energi menjadi gerak. Fungsi dari motor listik adalah untuk mengkoversi energi listrik menjadi energi mekanik. Kerusakannya antara lain:

a. rotasi mesin pada pompa air menjadi lambat

b. aroma terbakar / hangus kumparan

c. arus pada sistem listrik lemah

3. Kerusakan *Impeller*

Gambar 2.3 *Impeller*
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

Komponen berputar yang berfungsi untuk mentransfer energi dari motor untuk mempercepat cairan keluar dari pusat rotasi dari pompa sentrifugal dikenal dengan nama *impeller*. Kerusakannya meliputi:

a. Penurunan pada sistem kerja pompa

b. Daya hisap tidak ada pada pompa

c. Tidak adanya perputaran pada mesin pompa

4. Kerusakan *Valve*

Gambar 2.4 *Valve*
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

Valve merupakan alat pengatur, pengarah juga pengendali arus fluida sebagai pembuka, penutup, pengecil atau pembesar dari arusnya. Kerusakannya meliputi:

a. Penurunan tekanan air tidak mampu untuk naik keatas

b. Tidak ada kekedapan pada pompa

c. Sulit untuk memutar *valve* berakibat air tidak mau keluar

5. Kerusakan *Mechanical Seal* pompa

Gambar 2.5 *Mechanical Seal*
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

Fungsi *Mechanical Seal* adalah penghubung bagian yang berputar dihubungkan dengan bagian diam. satu dipasangkan pada bagian diam dan satunya pada bagian bergerak terdiri dua bagian pada mechanical seal. Kebocoran akibat aus disebabkan mechanical seal selalu bergesekan.

Kerusakannya meliputi:

a. Kebocoran pada sambungan hisap mengakibatkan masuknya udara
b. Pada *part* pipa penghisap pompa terdapat kebocoran
c. Air tidak mampu dihisap dengan baik

6. Kerusakan *Strainer* (saringan)

Gambar 2.6 *Strainer* (saringan)
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

Strainer atau saringan berfungsi sebagai instrumen yang terdapat di dalam pipa hisap berfungsi sebagai *filter* kotoran dalam air. Karena jika ada kotoran atau benda kecil yang sampai masuk pada sistem perpipaan, dikhawatirkan akan merusak jaringan pada sistem *fire hydrant.* Kerusakannya meliputi:

a. Tekanan pada aliran air tidak normal
b. Terjadi penyumbatan pada saluran hisap
c. Proses kerja pompa tidak stabil / terhambat

7. Kerusakan *Flexible Joint*

Gambar 2.7 *Flexible Joint*
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

Flexible Joint berfungsi untuk memberikan toleransi pada pipa terhadap udara yang masuk. *flexible joint* juga dapat memberikan kelenturan pada pipa apabila pada pipa dilakukan dilakukan perbaikan atau pemasangan kembali komponen – komponen perpipaan. Kerusakannya meliputi:

a. Getaran terlalu kuat
b. *flexible Joint* akan mengalami kebocoran
c. Penurunan tekanan

8. Kerusakan *Bearing*

Gambar 2.8 *Bearing*
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

Bearing berfungsi sebagai tumpuan sebuah poros yang memungkinkan poros bekerja dengan lancar dan tetap konsisten tanpa mengalami kelebihan gesekan. Membantu komponen pada mesin bisa beroperasi dengan baik, oleh karena hal tersebut bearing haruslah cukup kuat. Kerusakannya meliputi:

a. Suara mesin pompa dan getaran lebih kasar
b. perubahan suhu pada *body* pada bagian motor (meningkat)
c. Tidak adanya putaran pada motor atau dinamo

2.5 Penelitian Terdahulu

Beberapa lampiran penelitian terdahulu mengenai sistem pakar di dalam jurnal dijadikan sebagai acuan untuk laporan penelitian antara lain:

1. (Fanidia Nur Utami, Kodrat Iman Satoto, 2016) Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Gangguan Emosional Pada Anak Berbasis Aplikasi

Website, Vol.4, No.1. Pengujian sistem yang bertujuan untuk mengetahui keunggulan aplikasi dilakukan oleh 10 pengguna (responden) dengan nilai Kr> 0.8 dan nilai Ks> 0.6. Artinya responden merespon dengan baik aplikasi ini juga konsep di dalamnya. Aplikasi telah diuji dan disetujui untuk menentukan apakah informasi yang terkandung di dalamnya benar dan akurat. Namun, masih terlalu dini bagi beberapa psikolog untuk menerapkannya secara langsung, yang mana aplikasi telah diuji juga oleh konsultasi kesehatan jiwa.

2. (Sasmito, 2017) Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Hortikultura dengan Teknik Inferensi *Forward* dan *Backward Chaining*.Vol.5(2), 69-74. Dengan aplikasi ini, petani dapat mengetahui serta bertindak cepat saat serangan hama atau penyakit menyerang lahannya tanpa terlebih dahulu dikonsultasikan dengar pakar dalam penanganan. Aplikasi ini memudahkan dalam penggunaannya dengan menggabungkan metode inferensi ini untuk menjalankan proses diagnosis tunggal dengan dua opsi yang memungkinkan pengguna memperoleh hasil diagnosis yang lebih akurat.
3. (Abdul Chafid Tampubolon, 2020) Sistem Pakar Kalkulator Gula Darah Berbasis *Website* Menggunakan Metode *Forward Chaining*. Vol.3 no.3. Tujua n dari sistem ini adalah untuk mengetahui apakah dapat digunakan sebagai sistem khusus bagi mereka yang ingin mendiagnosis potensi gangguan penyakit gula darah. Namun perlu untuk diimprovisasi untuk pindah ke tahap di mana sistem ini dapat memprediksi gangguan penyakit gula

darah secara spesifik. Sistem pakar ini dapat menghitung kira-kira asupan gula darah harian dan efek hipoglikemia dan hiperglikemia berikut hasil dari diagnosa.

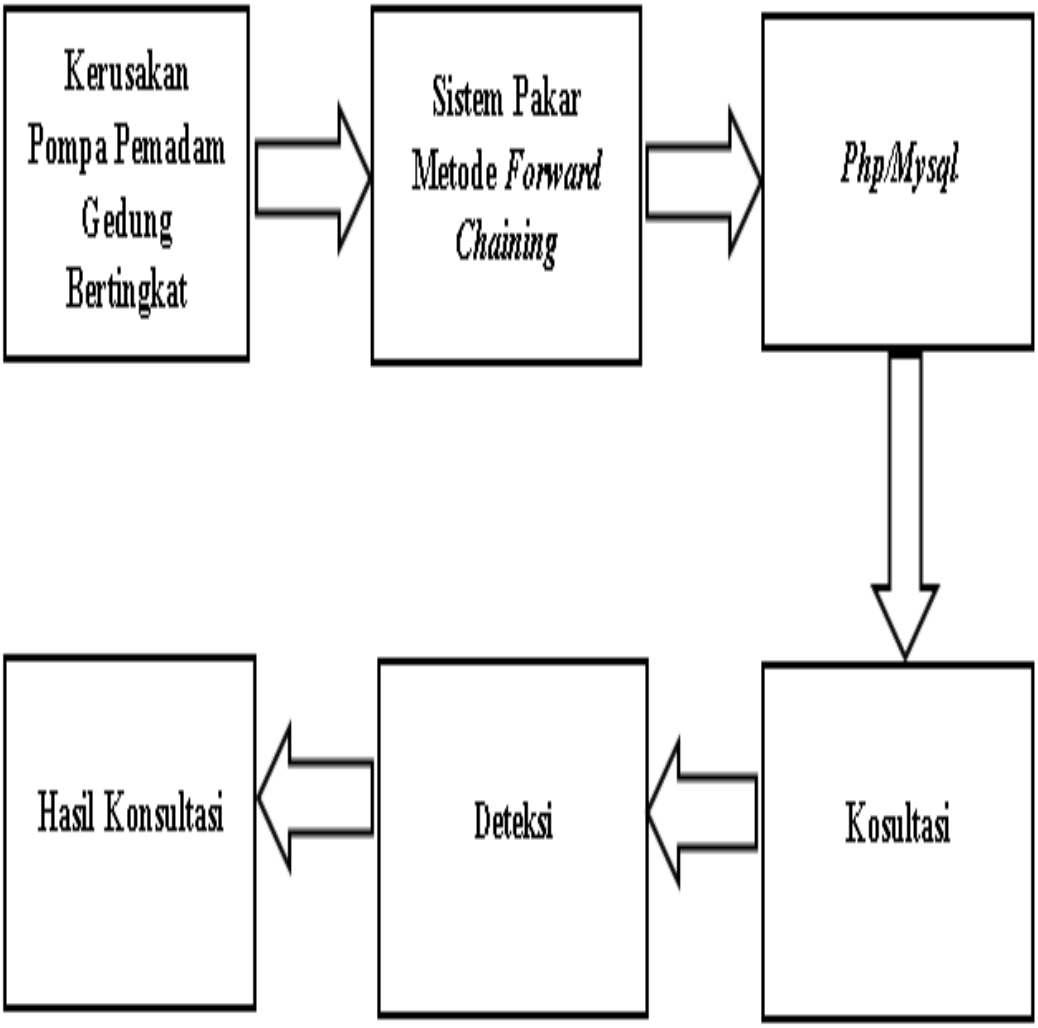
4. (Akil, 2017) Analisa Efektifitas Metode *Forward Chaining* Dan *Backward Chaining* Pada Sistem Pakar. Vol.13 No.1. Disini penulis menganalisis keefektifan penggunaan kedua metode tersebut dalam sistem pakar. Hasil analisa Jika fakta yang Anda sajikan membawa banyak hasil, tetapi Anda tidak dapat mencapai kesimpulan yang pasti, lebih banyak informasi yang keluar dibanding dengan yang dimasukkan, sebaiknya menggunakan *backward chaining*. Di lain pihak, jika banyak teknik dalam mencapai suatu kesimpulan tertentu, namun jika kesimpulan yang diambil dari fakta sedikit, maka disarankan untuk menggunakan *forward chaining.*
5. (Rahmawati Erma Standsyah, 2017) Implementasi Phpmyadmin Pada Perancangan Sistem Pengadministrasian. Vol.3, No.2. Dalam penelitian ini, menerapkan phpmyadmin ke desain sistem manajemen surat. Pengembangan aplikasi pengarsipan surat ini semakin memudahkan administrator dalam pengelolaan arsip surat.
6. (Dewi Salma Salsabila, 2020) *Design of Expert System for Digestive Diseases Identification Using Naïve Bayes Methodology for iOS-Based Application.* Vol.5 No.2. Penelitian ini bertujuan membangun rancangan sistem pakar sebagai identifikasi penyakit pencernaan menggunakan metodologi *Naïve Bayes* untuk aplikasi berbasis *IOS*. penelitian ini membantu dokter magang

untuk meningkatkan akurasi dalam memprediksi dugaan penyakit pencernaan pasien. Prediksi yang tepat dalam identifikasi penyakit yang dicurigai dapat meminimalkan upaya diagnosis yang tidak perlu. yang menghemat waktu dan mengurangi biaya. *Naïve Bayes* dijadikan pilihan sebab mempunyai tingkat keakurasian lebih tinggi dibandingkan lainnya.

7. (Pahlevi, Omar, 2020) *The Utilization of Expert System for Diagnosing Diseases Cocoa Plants Based on Android Using the Forward Chaining Method.* Vol.4No.2. Aplikasi membantu memberikan informasi tentang penyakit yang menyerang tanaman kakao dan memberikan solusi untuk menangani penyakit-penyakit tersebut. Diharapkan aplikasi ini dapat meningkatkan kinerja pelayanan kesehatan pada tanaman kakao dan bisa meminimalisir resiko dari gejala penyakit karena bisa dapat diketahui dengan segera.

2.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir merupakan sebuah bagan atau alur kerja dalam memecahkan permasalahan penelitian. Kerangka berpikir dimulai dari permasalahan sampai pencapaian tujuan. Berlandas dari kajian bab sebelumnya sebab itu penulis membuat sebuah kerangka dari pemikiran yaitu:



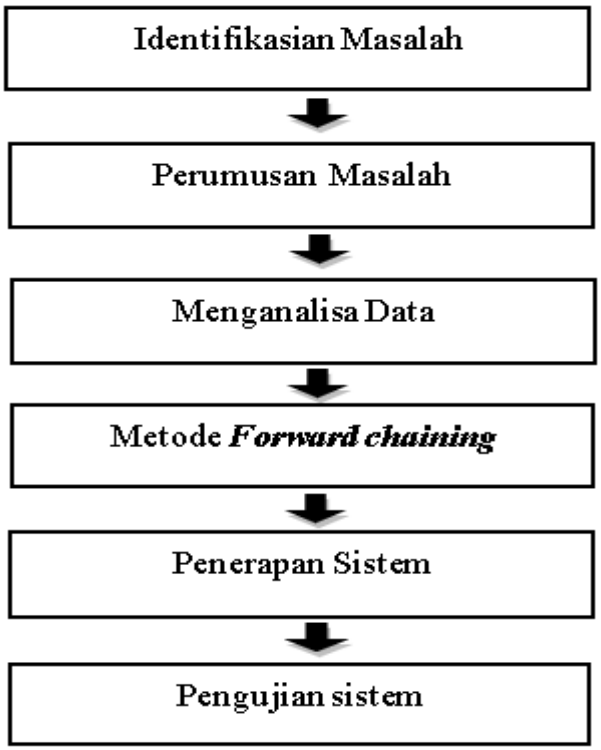
Gambar 2.9 Kerangka Berpikir
(**Sumber**: Hasil Olah Data 2021)

BAB III
MEDOTE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Masalah yang disusun dari penelitian dalam struktur mendapatkan informasi yang diperlukan didapatkan dari desain penelitian. Dasar dalam melakukan penelitian bersumber dari desain penelitian. Penelitian yang efektif dihasilkan dari desain penelitian yang baik.

Berikut tahapan yang terdapat pada desian penelitian ini:



Gambar 3.1 Tahap Desain Penelitian

Penjelasan dari tahap desain penelitian diatas yaitu:

1. Identifikasi Masalah

Mendapatkan gejala kerusakan pada pompa pemadam elektrik serta menyiapkan bahan penelitian adalah sebagai kebutuhan dari data penelitian.

2. Perumusan Masalah

Untuk merancang sistem pakar diperlukan mempelajari faktor dari beragam sumber yang berhubungan dengan penelitian yang diperoleh meliputi referensi buku, pencarian internet jurnal dan lainnya

3. Menganalisa Data

Pengumpulan data dilaksanakan dengan cara dilakukannya teknik observasi dan wawancara. Observasi berupa pengamatan langsung terhadap pompa pemadam gedung elektrik dalam mengumpulkan data. Sementara itu, teknik wawancara yaitu melakukan tanya jawab secara lisan dengan pakar untuk mendapatkan informasi seputar gejala kerusakan dan solusi pada pompa pemadam gedung bertingkat.

4. Metode *Forward Chaining*

Kebutuhan sistem, pemodelan, basis data, *interface* dan lainnya dalam perancangan sistem pakar yang kemudian diterapkan dalam pemrograman berbasis situs jejaring dengan memakai metode *forward chaining*.

5. Implementasi Sistem

Menerapkan rencana sistem yang telah disusun atau dibuat kepada *user* yang menggunakan sistem sesuai dengan fungsi dan kegunaannya. Desain antarmuka digunakan untuk interaksi antara *user* dengan sistem. Dalam implementasi penulisan dan desain dalam program berdasarkan sistem yang dibuat. Penerapan pada sistem yang dibuat akan dilakukan apabila telah berjalan sesuai kebutuhan.

6. Pengujian Sistem

Pengujian pada sistem yang telah dibuat dilakukan untuk mengidentifikasi sistem telah berjalan dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan. Apabila telah sesuai maka pembuatan sistem selesai, namun bila tidak sesuai selanjutnya tahap perancangan akan diulang kembali.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Tehnik dalam pengumpulan data dapat dilakukan dalam 3 cara antara lain dengan melakukan wawancara atau interview, melakukan pengisian angket atau kuisioner, kemudian melakukan observasi atau pengamatan langsung terhadap objek yang akan diteliti, atau melakukan gabungan dari ketiga tehnik tersebut.

1. Observasi dilaksanakan dalam upaya untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan di dalam suatu penelitian.

2. Wawancara berhubungan dengan objek penelitian dengan pakar berbentuk komunikasi yang bersifat pertanyaan dan jawaban terfokus pada kebutuhan penelitian.
3. Pencarian berdasarakan studi literatur yang bersumber dari jurnal, buku dan dapat juga dari penelusuran situs jejaring.

3.3 Operasional Variabel

Pompa utama pemadam elektrik gedung bertingkat berikut dengan indikator yang terdapat di dalamnya meliputi berbagai jenis kerusakan yang ada akan dijadikan variabel dari penelitian ini. Penjelasan operasional dari variabel pada penelitian bisa diamati dari tabel dibawah berikut.

Tabel 3.1 Indikator Masalah

Variabel	Indikator
	Panel listrik
Kerusakan pompa utama pemadam elektrik	Motor
	Impeller
	Valve
	Seal pompa
	Strainer (saringan)
	Flexible Joint
	Bearing

(**Sumber:** Data Objek Penelitian 2021)

Berlandaskan tabel diatas didapatkan variabel dari masalah kerusakan pompa utama pemadam elektrik dan diperoleh beberapa indikator. Dari tiap-tiap indikator maka ditemukan lagi ragam jenis dari gejala kerusakannya hingga pada akhirnya akan dapat ditemukan solusi dalam mengatasi kerusakan tersebut.

3.4 Perancangan Sistem

Merupakan suatu kegiatan menghasilkan sebuah rancangan kerja yang memiliki integrasi yang dilakukan antara manusia dengan mesin yang dirangkai menjadi satu untuk mendapatkan maksud dan tujuan tertentu atau bersama guna menghasilkan informasi yang tepat dalam proses pengambilan keputusan. Sebuah tindakan dalam mengahasilkan kondisi baru atau penyelesaian berdasar pada pengkajian rancangan sepadan beserta gambaran suatu persoalan (Agus Irawan, Mey Risa, Muhammad Ayyasy M., 2017)

Tabel 3.2 Indikator penelitian

Indikator	**Kerusakan yang sering terjadi**	**Solusi**
Panel listrik	Transien / tegangan tidak stabil	Periksa jalur instalasi listrik apakah ada yang salah dengan kabel instalasi
	Tidak adanya Skring / skring putus atau rusak	Pengecekan langsung pada panel utama listrik kemudian ganti skring denga n yang baru
	Kabel mencuat /terlepas atau putus dari Outlet	Lakukan perbaikan dan kencangkan outlet pada panel dan juga pastikan kabel terpasang dengan erat
Motor	Putaran mesin pompa air melambat	Periksa komponen mesin khsususnya bagian motor cek pada bagian *part – part* tertentu
	Pada kumparan tercium bau terbakar / hangus	Lakukan servis atau mengganti part dengan suku cadang baru, dapat juga memodifikasi *part* tertentu
	Sistem kelistrikannya lemah	Lakukan pengecekan arus tegangan (*voltase*) dan instalasi listrik dengan melakukan servis pada kabel instalasi dan penstabilan tegangan listrik

Tabel 3.3 Lanjutan

Indikator	**Kerusakan yang sering terjadi**	**Solusi**
Impeller	Penurunan pada sistem kerja pompa	Lakukan pengecekan pada *impeller* pecah atau tidak pecah, segera ganti dengan yang baru.
	Daya hisap tidak ada pada pompa	
	Tidak adanya perputaran pada mesin pompa	
Valve	Penurunan tekanan air tidak mampu untuk naik keatas	Periksalah *gland nut* apabila *gland nut* kendor lakukan lah dengan mengencangkan gland nut
	Tidak ada kekedapan pada pompa	Periksalah pada *valve* terutama pada per, apabila udah doll segera ganti dengan yang baru, atau juga tersumbat sesuatu, misalnya pasir atau sisa *seal tape*.
	Sulit untuk memutar *valve* berakibat air tidak mau keluar	Kemungkinan terjadi karat pada *valve* segera lakukan pemberian pelumas
Seal pompa	Kebocoran pada sambungan hisap mengakibatkan masuknya udara	Buka pipa hisap, perbaiki penyebab kebocoran apabila ditemukan *seal* sudah sobek segera lakukan pergantian.
	Pada part pipa penghisap pompa terdapt kebocoran	Longgarkan baut penutup *paking* dan lepaskan tabung paking yang terbagi dua sepanjang cincin seal air dan paking. Bersihkan jalur air ke dan dalam cincin seal air. Ganti cincin seal air, penutup paking, dan paking sesuai instruksi pabrik pembuat.

Tabel 3.4 Lanjutan

Indikator	**Kerusakan yang sering terjadi**	**Solusi**
Seal pompa	Air tidak mampu dihisap dengan baik	Periksa kembali pada bagian *seal* pompa, apabila *seal* sudah tidak layak atau rusak, segera lakukan penggantian dengan yang baru
Strainer	Tekanan pada aliran air tidak normal	Ganti filter dan *strainer* bila terlalu kecil .
	Terjadi penyumbatan pada saluran hisap	Periksa bagian ujung selang hisap, bersihkan kotoran atau tanah yang berada di *strainer*
	Proses kerja pompa tidak stabil atau terhambat	Selalu pastikan *strainer* yang terpasang mampu bekerja dengan baik
Flexible Joint	Getaran terlalu kuat	Periksa baut- baut pada *flexible joint*
	Flexible joint akan mengalami kebocoran	
	Penurunan tekanan	Periksa karet - karet pada *flexible joint*

Tabel 3.5 Lanjutan

Indikator	Kerusakan yang sering terjadi	Solusi
Bearing pompa	Suara mesin pompa dan getaran lebih kasar	Lakukan pengecekan pada poros motor apabila bearing sudah rusak lakukan penggantian
	perubahan suhu pada *body* pada bagian motor (meningkat)	
	Tidak adanya putaran pada motor atau dinamo	

(**Sumber**: Data objek Penelitian 2021)

3.4.1 Kode Variabel

Pengkodean data variabel penelitian pompa pemadam elektrik pemadam pada gedung bertingkat dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. data Indikator yang sering kali ditemukan dalam pompa pemadam elektrik gedung bertingkat.

Tabel 3.6 Kategori Indikator

Kode Indikator	**Kategori Indikator**	**Solusi**
K001	Panel listrik	Periksa jalur instalasi listrik apakah ada yang salah dengan kabel instalasi
		Pengecekan langsung pada panel utama listrik kemudian ganti skring denga n yang baru
		Lakukan perbaikan dan kencangkan outlet Anda dan juga pastikan kabel terpasang dengan erat
K002	Motor	Periksa komponen mesin khsususnya bagian motor cek pada bagian *part – part* tertentu
		Lakukan penggantian suku cadang atau servis, bisa dengan memodifikasi *part* tertentu
		Lakukan pengecekan arus tegangan (*voltase*) dan instalasi listrik dengan melakukan servis pada kabel instalasi dan penstabilan tegangan listrik
K003	*Impeller*	Lakukan pengecekan *impeller* nya pecah atau tidak atau pecah segera ganti dengan yang baru.

Tabel 3.7 Lanjutan

Kode Indikator	Kategori Indikator	Solusi
K004	*Valve*	Periksalah *gland nut* apabila *gland nut* kendor lakukan lah dengan mengencangkan *gland nut*
		Periksalah pada *valve* terutama pada per, apabila udah doll segera ganti dengan yang baru, atau juga tersumbat sesuatu, misalnya pasir atau sisa *seal tape.*
		Kemungkinan terjadi karat pada *valve* segera lakukan pemberian pelumas pada *valve*
K005	*Seal* pompa	Kemungkinan terjadi karat pada *valve* segera lakukan pemberian pelumas pada *valve*
		Lepas tabung paking sepanjang *ring seal* air dan paking yang dibagi menjadi dua bagian dengan sebelumnya baut penutup paking telah dilonggarkan. Bersihkan lintasan air dalam *ring* seal air. Lakukan penggantian sesuai petunjuk pabrikan *seal ring* air, paking dan penutup paking.
		Periksa kembali pada bagian *seal* pompa, apabila *seal* sudah tidak layak atau rusak, segera lakukan penggantian dengan yang baru
K006	*Strainer*	Ganti filter dan *strainer* bila terlalu kecil
		Periksa bagian ujung selang hisap, bersihkan kotoran atau tanah yang berada di *strainer*

Tabel 3.8 Lanjutan

Kode Indikator	Kategori Indikator	Solusi
K006	*strainer*	Selalu pastikan *strainer* yang terpasang mampu bekerja dengan baik
K007	*Flexible Joint*	Periksa baut- baut pada *flexible joint*
		Periksa karet – karet pada *flexible joint*
K008	*Bearing Pompa*	Lakukan pengecekan pada poros motor apabila bearing rusak segera ganti

2. Data kerusakan pompa pemadam elektrik gedung bertingkat yang kerap terjadi.

Tabel 3.9 Data kerusakan yang sering terjadi pada pompa pemadam elektrik

Kode Gejala	Nama Gejala
G001	Transien / tegangan tidak stabil
G002	Tidak adanya Skring / skring putus atau rusak
G003	Kabel mencuat /terlepas atau putus dari Outlet
G004	Putaran mesin pompa air melambat
G005	Pada kumparan tercium bau terbakar/hangus
G006	Sistem kelistrikannya lemah

Tabel 3.10 Lanjutan

G007	Penurunan pada sistem kerja pompa
G008	Daya hisap tidak ada pada pompa
G009	Tidak adanya perputaran pada mesin pompa
G010	Penurunan tekanan air tidak mampu naik keatas
G011	Tidak ada kekedapan pada pompa
G012	Sulit untuk memutar *valve* berakibat air tidak mau keluar
G013	Kebocoran pada sambungan hisap mengakibatkan masuknya udara
G014	Pada part pipa penghisap pompa terdapat kebocoran
G015	Air tidak mampu dihisap dengan baik
G016	Tekanan pada air tidak normal
G017	Terjadi penyumbatan pada saluran hisap
G018	Proses kerja pompa tidak stabil atau terhambat
G019	Getaran terlalu kuat
G020	Flexible joint akan mengalami kebocoran
G021	Penurunan tekanan
G022	Suara mesin pompa dan getaran lebih kasar
G023	perubahan suhu pada *body* pada bagian motor (meningkat)
G024	Tidak adanya putaran pada motor atau dinamo

Tabel 3.11 Tabel Kode Solusi

S01	Periksa jalur instalasi listrik apakah ada yang salah dengan kabel instalasi
S02	Pengecekan langsung pada panel utama listrik kemudian ganti skring dengan yang baru
S03	Lakukan perbaikan dan kencangkan outlet Anda dan juga pastikan kabel terpasang dengan erat
S04	Periksa komponen mesin khsususnya bagian motor cek pada bagian *part – part* tertentu
S05	Lakukan pengganti suku cadang atau lakukan servis, dapat juga dengan memodifikasi *part* tertentu
S06	Lakukan pengecekan arus tegangan (*voltase*) dan instalasi listrik dengan melakukan servis pada kabel instalasi dan penstabilan tegangan listrik
S07	Lakukan pengecekan *impeller* nya pecah atau tidak pecah segera ganti dengan yang baru.
S08	Periksalah *gland nut* apabila *gland nut* kendor lakukan lah dengan mengencangkan gland nut
S09	Periksalah pada *valve* terutama pada per, apabila udah doll segera ganti dengan yang baru, atau juga tersumbat sesuatu, misalnya pasir atau sisa *seal tape.*
S10	Kemungkinan terjadi karat pada *valve* segera lakukan pemberian pelumas pada *valve*
S11	Buka pipa hisap, perbaiki penyebab kebocoran apabila ditemukan *seal* sudah sobek segera lakukan pergantian.

Tabel 3.12 Tabel lanjutan

S12	Lepas tabung paking sepanjang *ring seal* air dan paking yang dibagi menjadi dua bagian dengan sebelumnya baut penutup paking telah dilonggarkan. Bersihkan lintasan air dalam *ring* seal air. Lakukan penggantian sesuai petunjuk pabrikan *seal ring* air, paking dan penutup paking.
S13	Periksa kembali pada bagian *seal* pompa, apabila *seal* sudah tidak layak atau rusak, segera lakukan penggantian dengan yang baru
S14	Ganti filter dan *strainer* bila terlalu kecil
S15	Periksa bagian ujung selang hisap, bersihkan kotoran atau tanah yang berada di *strainer*
S16	Selalu pastikan *strainer* yang terpasang mampu bekerja dengan baik
S17	Periksa baut- baut pada *flexible joint*
S18	Periksa karet - karet pada *flexible joint*
S19	Lakukan pengecekan pada poros motor apabila bearing sudah pecah atau rusak segera ganti

(**Sumber**: Data Objek Penelitian 2021)

Rule hubungan gejala dengan jenis dari kerusakan yaitu:

Tabel 3.13 Data Aturan

No.	Aturan	Gejala	Kerusakan
1	R1	JIKA G001, G002, G003	MAKA K001
2	R2	JIKA G004, G005, G006	MAKA K002
3	R3	JIKA G007, G008, G009	MAKA K003
4	R4	JIKA G010, G011, G012	MAKA K004

Tabel 3.14 Lanjutan

No.	Aturan	Gejala	Kerusakan
5	R5	JIKA G013, G014, G015	MAKA K005
6	R6	JIKA G016, G017, G018	MAKA K006
7	R7	JIKA G019, G020, G021	MAKA K007
8	R8	JIKA G022, G023, G024	MAKA K008

(**Sumber:** Data Objek Penelitian 2021)

Tabel 3.15 Tabel Keputusan

No	Gejala	Kerusakan							
		K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007	K008
1	G001	√	--	--	--	--	--	--	--
2	G002	√	--	--	--	--	--	--	--
3	G003	√	--	--	--	--	--	--	--
4	G004	--	√	--	--	--	--	--	--
5	G005	--	√	--	--	--	--	--	--
6	G006	--	√	--	--	--	--	--	--
7	G007	--	--	√	--	--	--	--	--
8	G008	--	--	√	--	--	--	--	--
9	G009	--	--	√	--	--	--	--	--
10	G010	--	--	--	√	--	--	--	--
11	G011	--	--	--	√	--	--	--	--

Tabel 3.16 Lanjutan

No	Gejala	Kerusakan							
		K001	K002	K003	K004	K005	K006	K007	K008
12	G012	--	--	--	√	--	--	--	--
13	G013	--	--	--	--	√	--	--	--
14	G014	--	--	--	--	√	--	--	--
15	G015	--	--	--	--	√	--	--	--
16	G016	--	--	--	--	--	√	--	--
17	G017	--	--	--	--	--	√	--	--
18	G018	--	--	--	--	--	√	--	--
19	G019	--	--	--	--	--	--	√	--
20	G020	--	--	--	--	--	--	√	--
21	G021	--	--	--	--	--	--	√	--
22	G022	--	--	--	--	--	--	--	√
23	G023	--	--	--	--	--	-	--	√
24	G024	--	--	--	--	--	--	--	√

(**Sumber:** Data Objek Penelitian 2021)

Berikut adalah tabel dari solusi perbaikan:

Tabel 3.17 Solusi Perbaikan

No	Kerusakan	Solusi
1	JIKA K001	MAKA S01, S02, S03
2	JIKA K002	MAKA S04, S05, S06
3	JIKA K003	MAKA S07
4	JIKA K004	MAKA S08, S09, S10
5	JIKA K005	MAKA S11, S12, S13

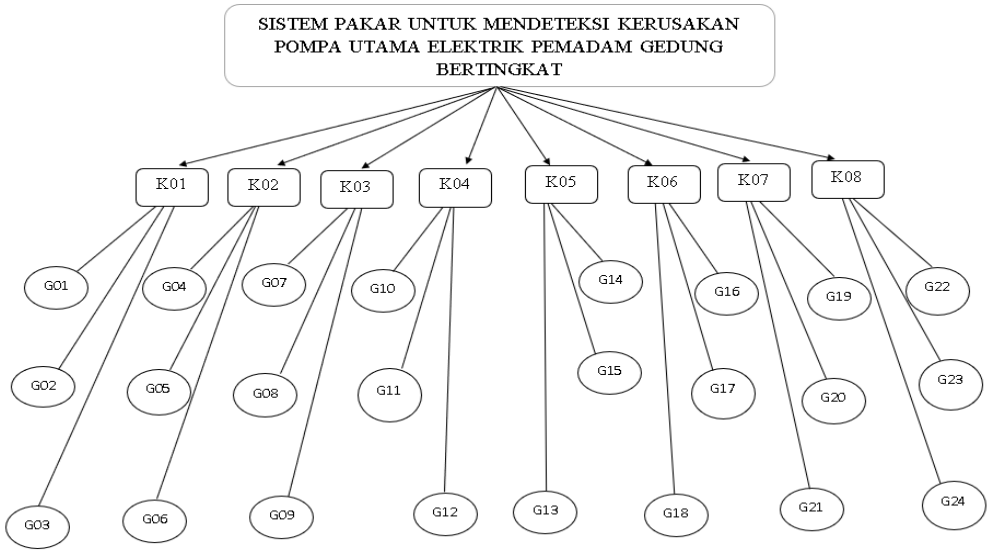
Tabel 3.18 Lanjutan

6	JIKA K006	MAKA S14, S15, S16
7	JIKA K007	MAKA S17, S18
8	JIKA K008	MAKA S19

(**Sumber:** Data Olah Penelitian 2021)

3.4.2 Pohon Keputusan

Pohon keputusan digunakan sebagai penunjang dalam pengklasifikasian kerusakan berlandaskan gejala-gejala dari kerusakan pompa, dan juga dapat membantu dalam pembuatan aturan (*Rule*). Dibawah ini merupakan pohon keputusan yang dirancang berlandaskan dari gejala dan jenis kerusakan yang didapat.



gambar 3.2 Pohon Keputusan
(Sumber : Data Olah Penelitian 2021)

3.4.3 Basis Pengetahuan

Sebelum memutuskan knowledge base para *investigator* untuk dilakukan proses pengumpulan pengetahuan dan kenyataan dari sumber yang tersedia. Sumber pengetahuan dan kenyataan dapat di peroleh dari hasil investigasi dengan para ahli bidang pompa kebakaran dan studi kasus.

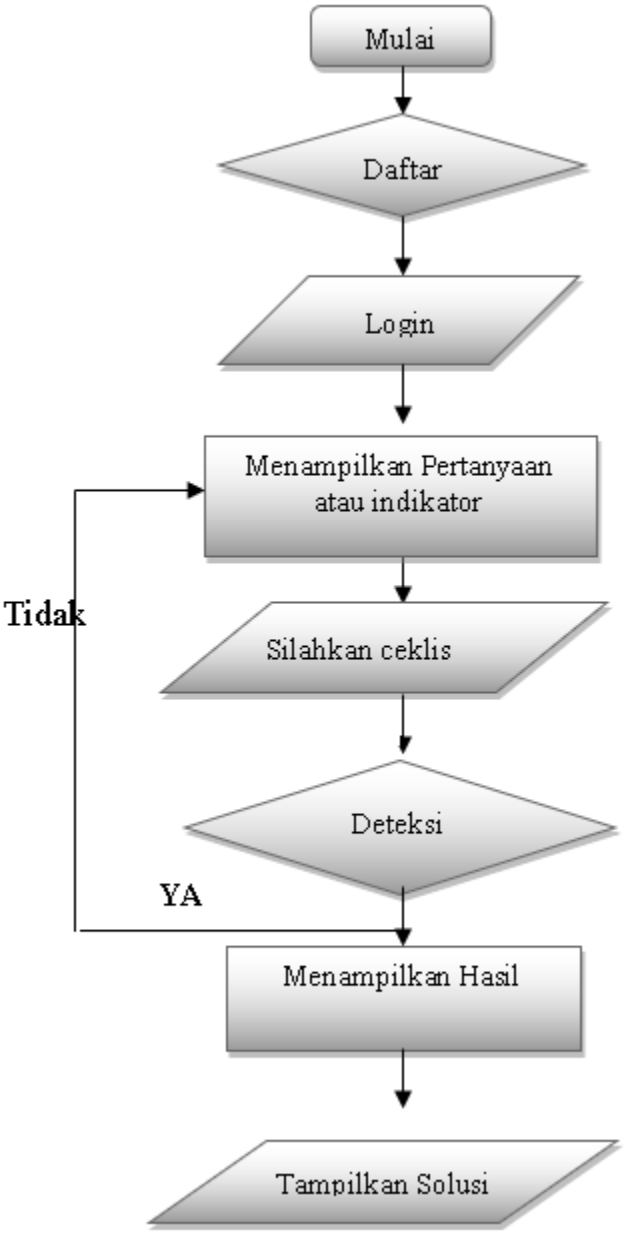
Kontrol (Mesin inferensi)

Mesin inferensi dalam sistem pakar ini memakai metode penelusuran *forward chaining*.

1. Menampilkan from pendaftaran kepada pengguna.
2. Pengguna melakukan pendaftaran, selanjutnya pengguna harus login terlebih dahulu.
3. Setelah pengguna *login* masuk ke menu konsultasi memilih dari beberapa gejala
4. Pengguna akan memilih dari beberapa gejala pada sistem.
5. Jika pengguna mencentang atau ceklist dari beberapa gejala yang sesuai dengan kerusakan maka sistem akan mendeteksi. Jika pengguna salah satu gejala yg di centang tidak sesuai maka sistem tidak mendeteksi.
6. Selanjutnya sistem akan memunculkan hasil diagnosa.
7. Dan selanjutkan tampilkan solusi.

Flowchart dari mesin inferensi yang dipakai dalam sistem pakar ini digambarkan sebagai berikut.

Alur atau Proses Perancangan Sistem



Gambar 3.3 *Flowchart*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

3.4.4 Desain *UML* (*Unified Modeling Language*)

Desain dari sistem pada penelitian ini memakai bahasa pemodelan terpadu (*UML*) dengan aplikasi *StarUML* sebagai bantuan. Penelitian ini menggunakan diagram *UML* diantaranya:

1. *Use case* Diagram

sistem pakar ini menggunakan aktor dan terdapat dua penguna, yaitu manajer dan pemakai. Dan sistem pakar ini, peran administrator adalah peneliti itu sendiri sementara pemakai yaitu pengguna yang ingin mengetahui deteksi terkait dengan kerusakan pompa pemadam utama eletrik pada gedung bertingkat.

Tabel 3.19 Definisi Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	Administator	Manusia mempuyai kuasa untuk masuk ke halaman *admin* dan dapat melakukan *Crud*, olah data kerusakan, pengelolaan data indikator
2	(*User*)	Orang yang hanya dapat melakukan pengecekan kerusakan pompa utama elektrik

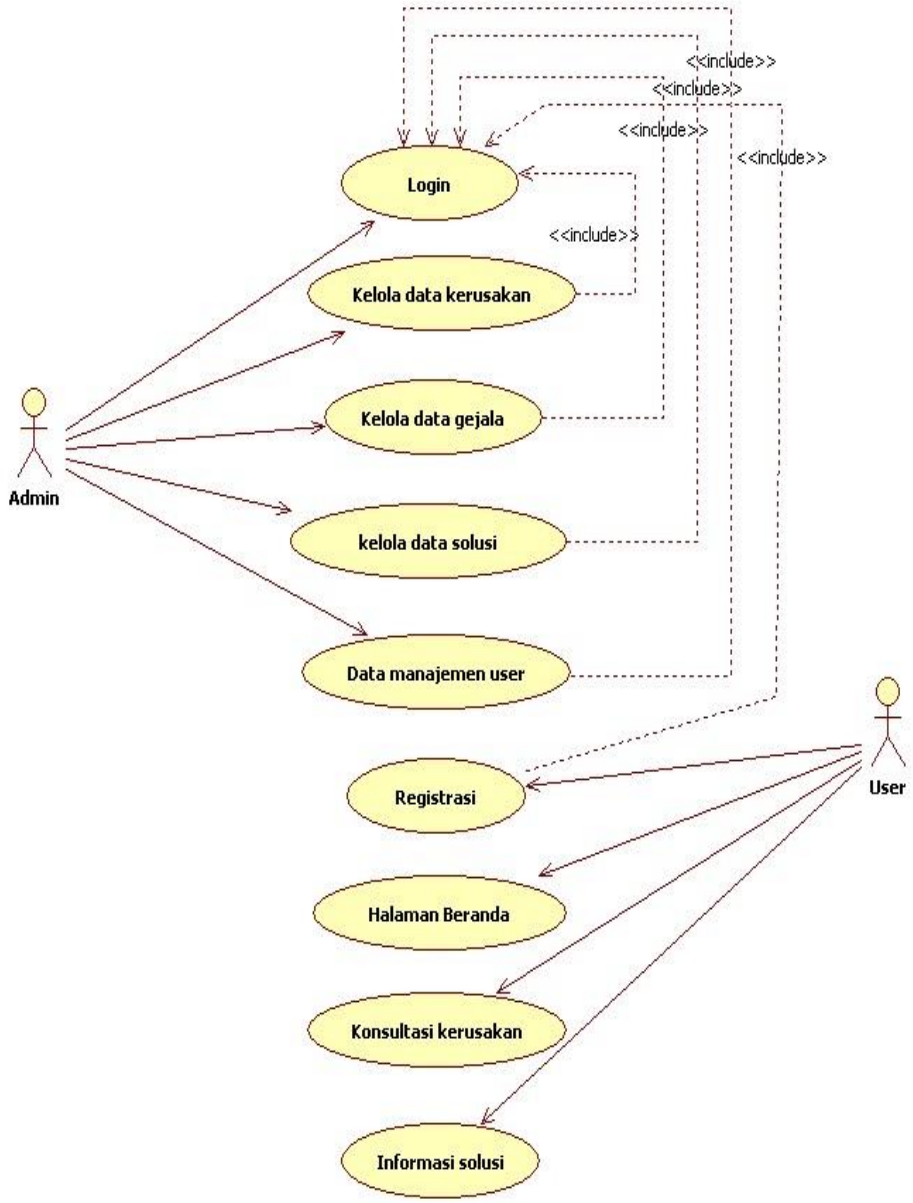
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

Tabel 3.20 Definisi *Use Case*

No	*Use Case*	Deskripsi
1	*Login (Admin*)	Kegiatan yang dilakukan oleh *admin* dalam mengakses ke laman *admin*.
2	Melakukan *Crud*	Kegiatan yang dilakukan oleh *admin* dalam melakukan *Crud* atau *Create, Update, Delete*
3	Pengelolaan data kerusakan	Kegiatan yang dilakukan oleh *admin* dalam pengelolaan data kerusakan
4	pengelolaan data indikator	Kegiatan yang dilakukan oleh *admin* dalam pengelolaan data indikator
5	Pengelolaan aturan	Kegiatan yang dilakukan *admin* dalam pengelolaan data aturan
6	pengelolaan data konsultasi	Kegiatan yang dilakukan oleh *admin* dalam pengelolaan data konsultasi
7	Pendaftaran	kegiatan yang dilakukan *user* untuk mendaftar agar masuk ke laman *login*
8	*Login (user)*	Kegiatan yang dilakukan *user* masuk ke laman *user* dan laman deteksi
9	Pilihan Indikator	Kegiatan yang dilakukan oleh *user* untuk melakukan *ceklist* dalam pendeteksian kerusakan pompa utama elektrik
10	Deteksi	Kegiatan yang dilakukan oleh *user* untuk mendapatkan hasil *ceklist* berupa indikator kerusakan pompa utama elektrik beserta solusi
11	*Logout*	Kegiatan dilakukan oleh *admin* dan user untuk keluar

(**Sumber** : Data Olah Penelitian 2021)

Dapat dilihat rancangan dari *Use Case* seperti berikut:

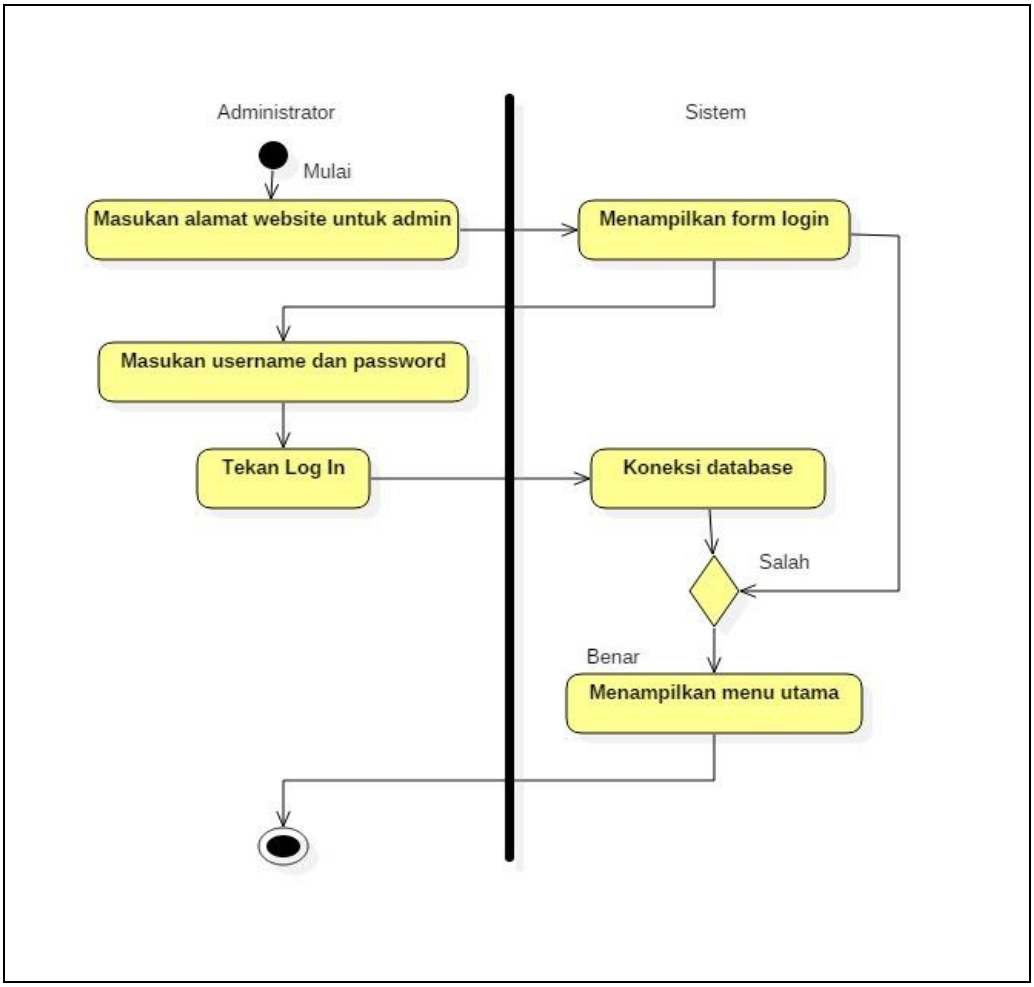


Gambar 3.4 *Use Case Diagram*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

2. *Activity* Diagram

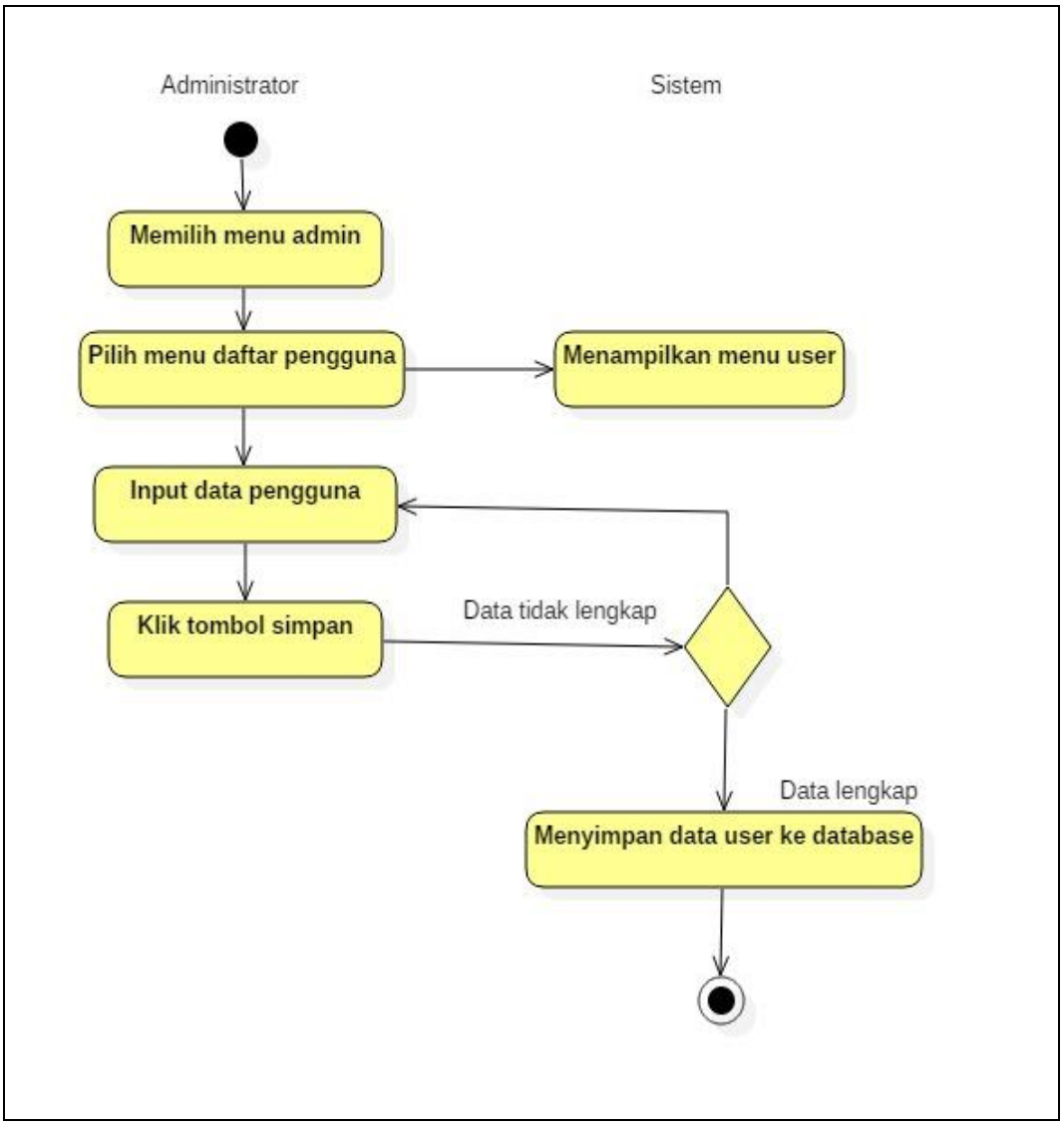
Diagram aktivitas sistem pakar pada penelitian ini diilustrasikan oleh gambar di bawah.

a. Diagram Aktifitas *Login (Admin)*



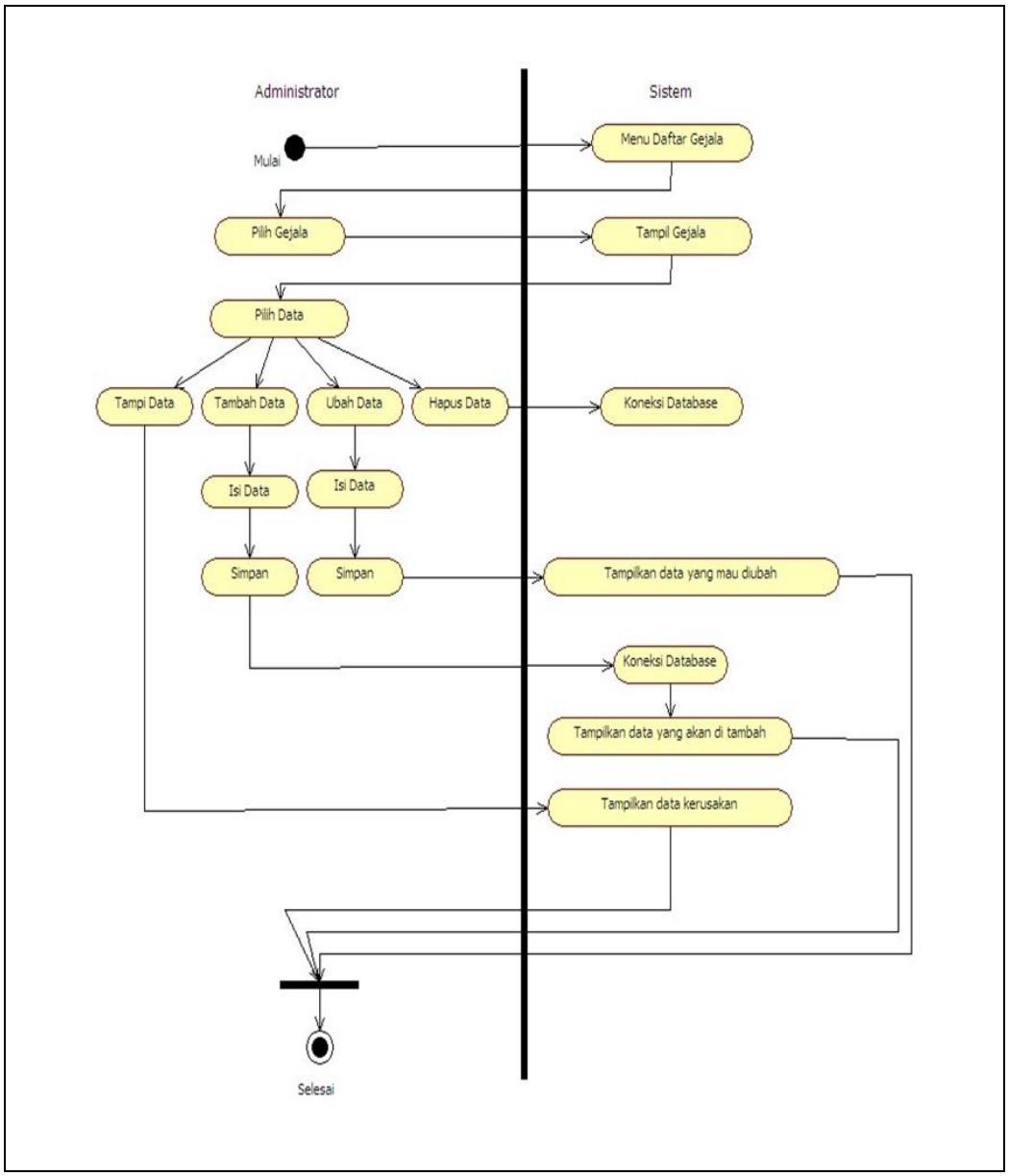
Gambar 3.5 Diagram Aktifitas *Admin Login*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

b. Diagram Aktivitas Pengelolaan Daftar *User*



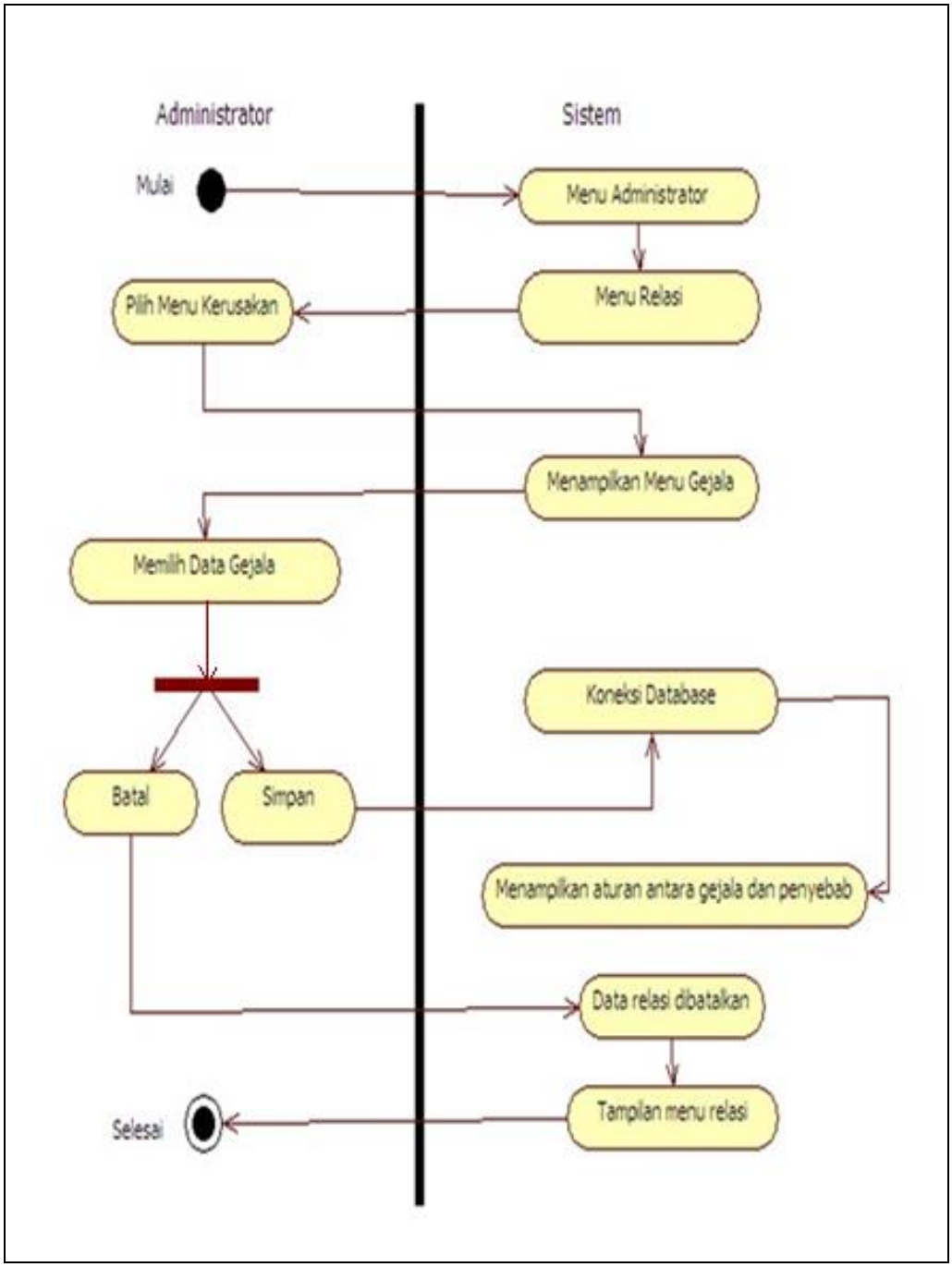
Gambar 3.6 Diagram Aktivitas Pengelolaan Daftar *User*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

c. Diagram Aktivitas Pengelolaan Data Gejala



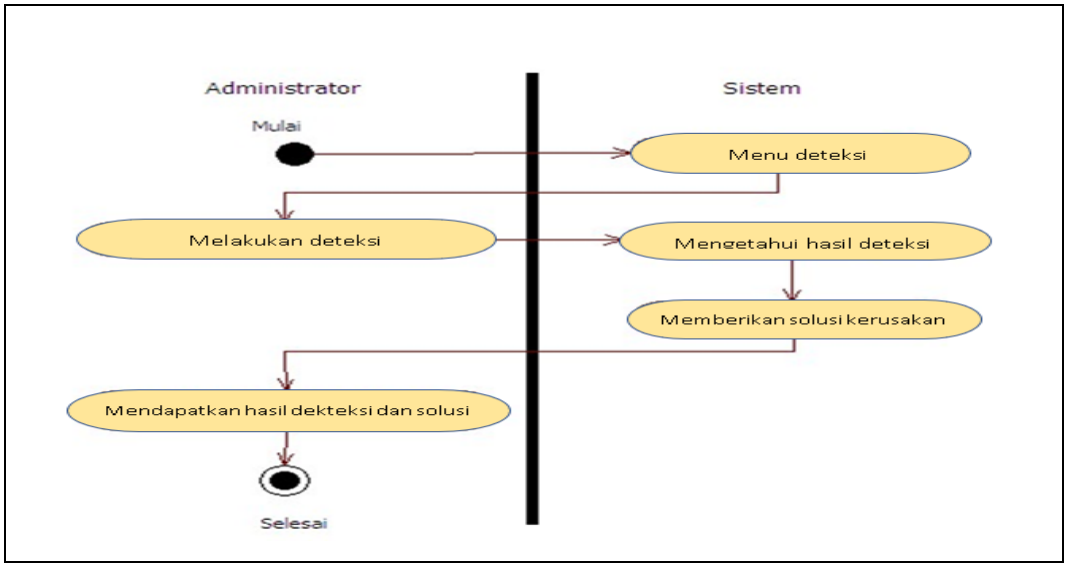
Gambar 3.7 Diagram Aktivitas Pengelolaan Data Gejala
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

d. Diagram Aktivitas Pengelolaan Data Aturan



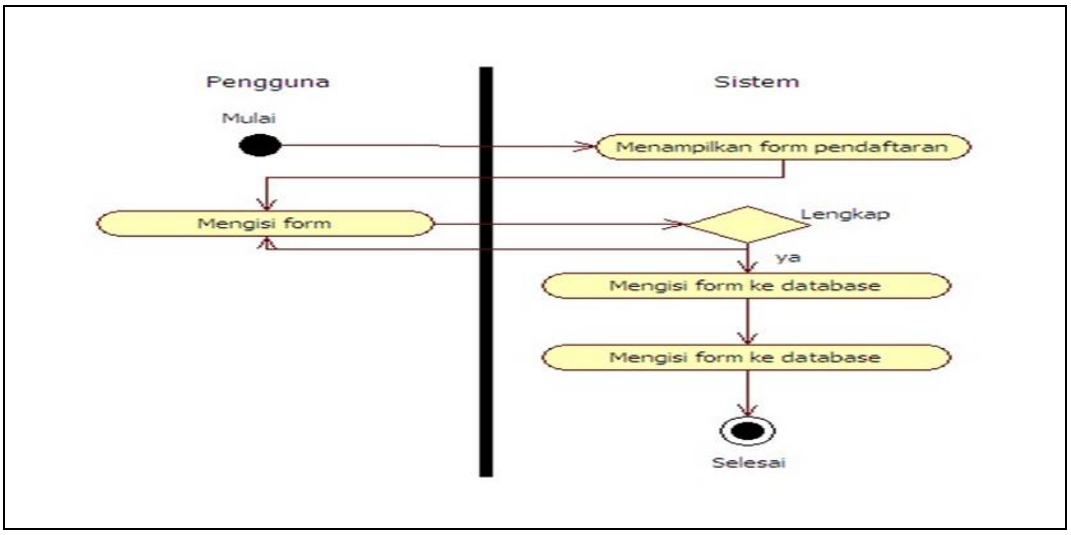
Gambar 3.8 Diagram Aktivitas Pengelolaan Data Aturan
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

e. Diagram Aktivitas Pengelolaan Hasil Konsultasi



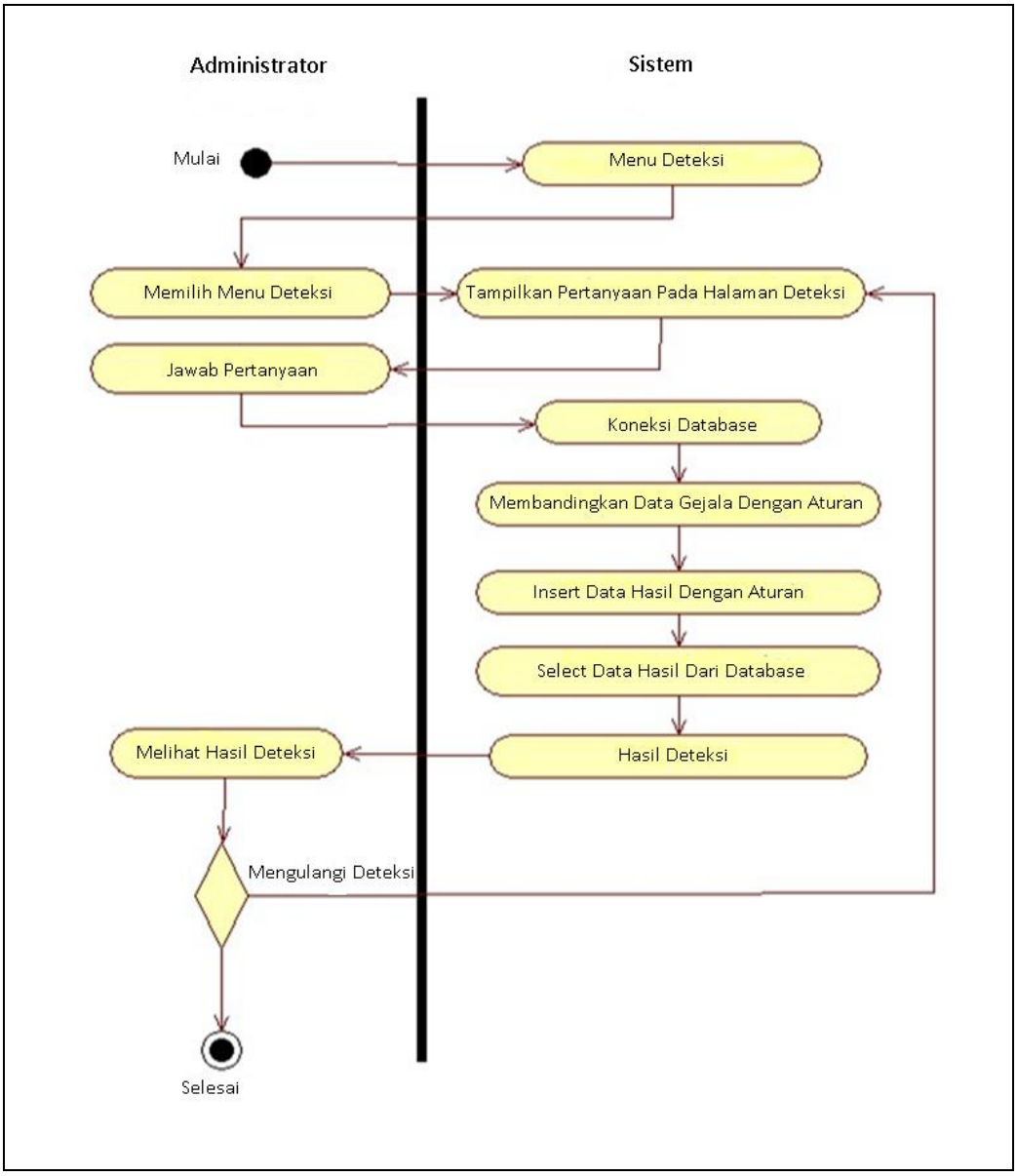
Gambar 3.9 Diagram Aktivitas Pengelolaan Hasil Mendeteksi
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

f. Diagram Aktifitas *User* Mendaftar



Gambar 3.10 Diagram Aktivitas pengelolaan *user* mendaftar
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

g. Diagram Aktivitas Deteksi

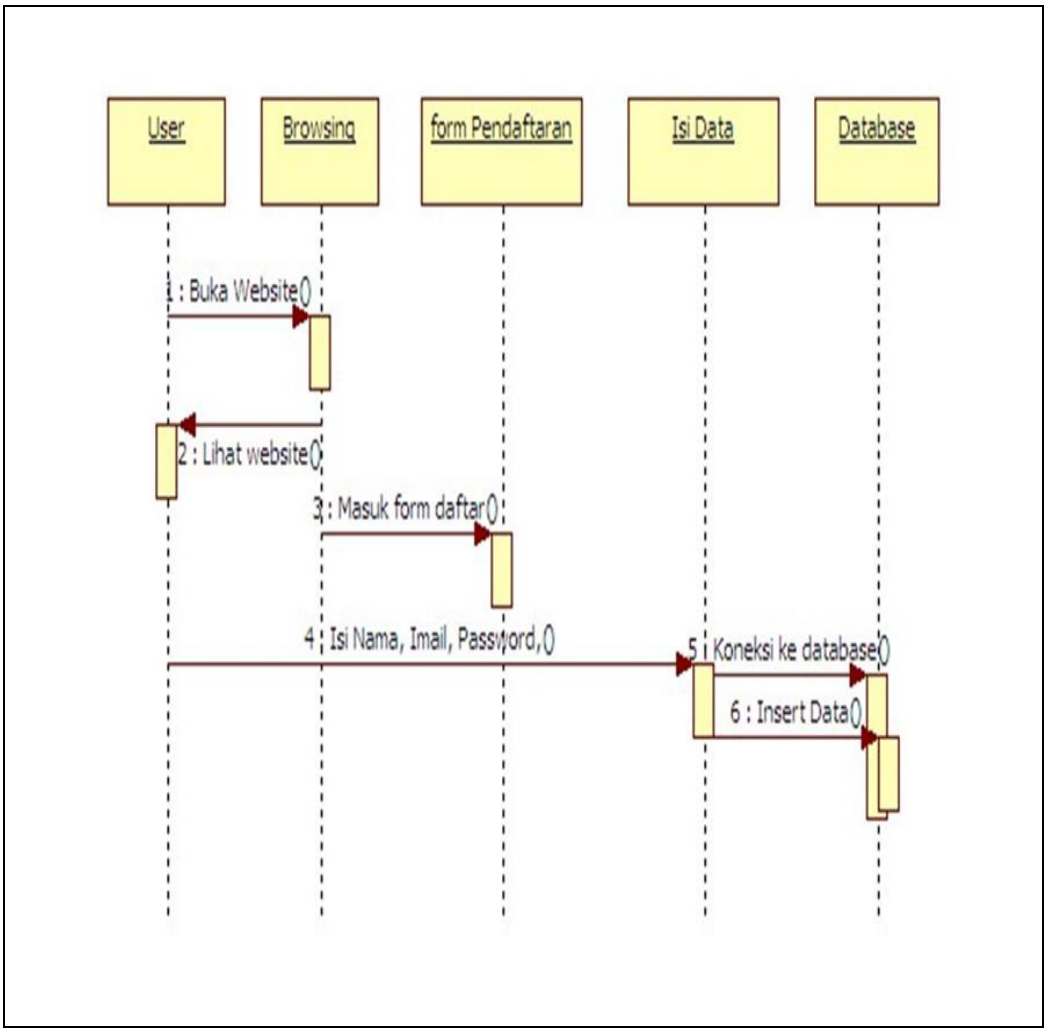


Gambar 3.11 Diagram Aktivitas Mendeteksi
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

3. *Sequence* Diagram

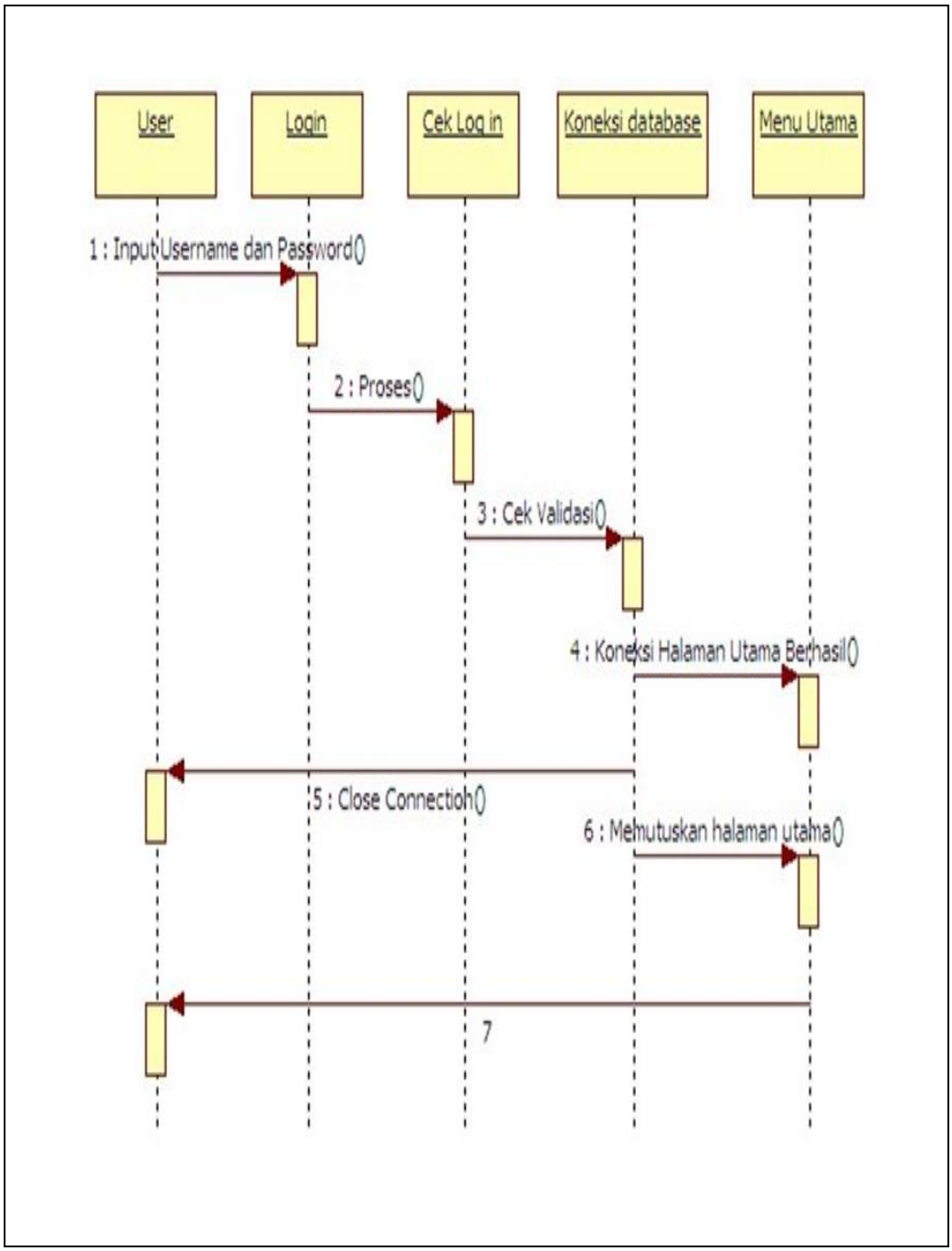
Diagram Urutan digambarkan perilaku objek pada *Use Case* dengan menggambarkan masa pakai objek dan pesan dikirim juga diterima antara objek.

a. Diagram Urutan Pendaftaran *User*



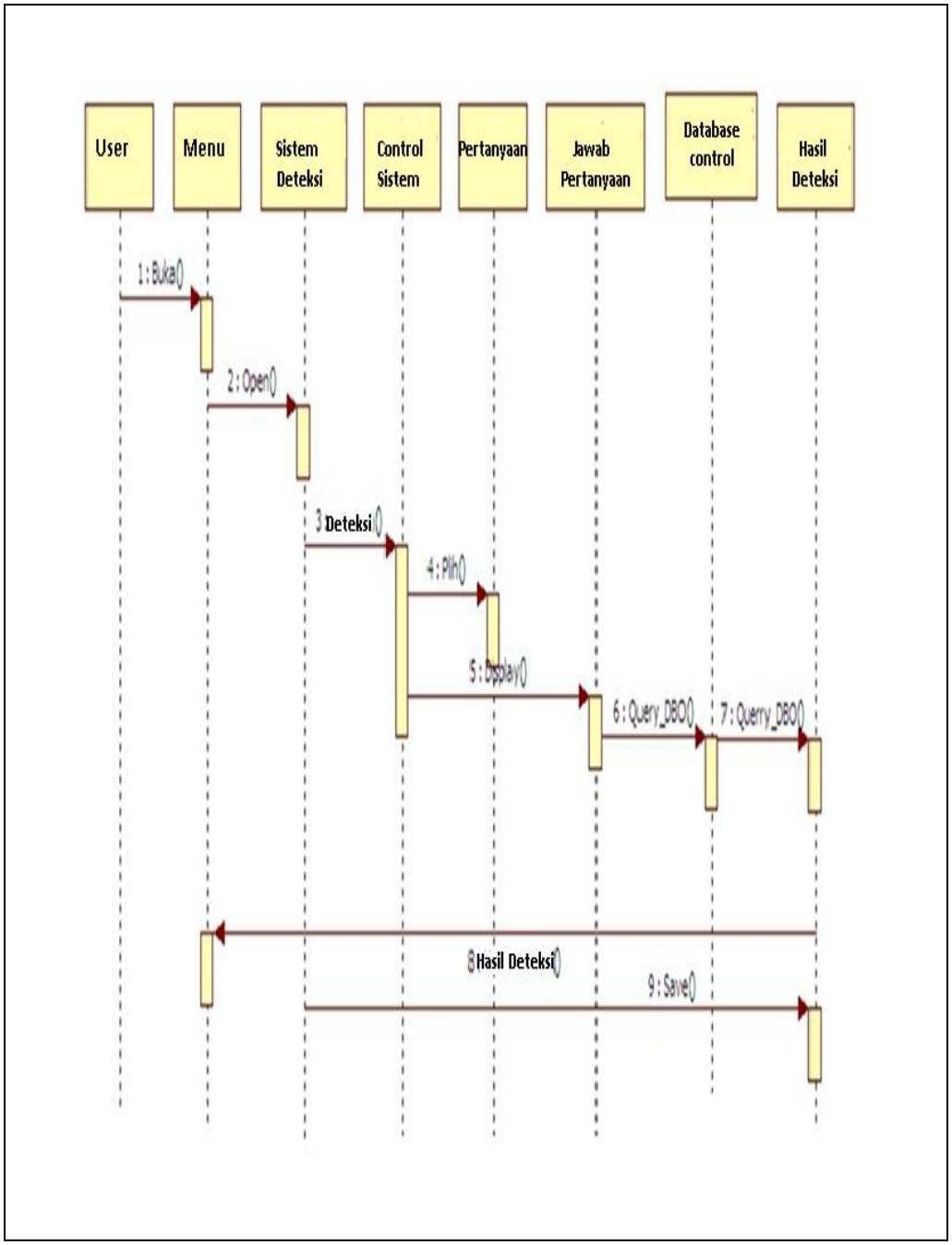
Gambar 3.12 Diagram Urutan Pendaftaran *User*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

b. Diagram Urutan *Login User*



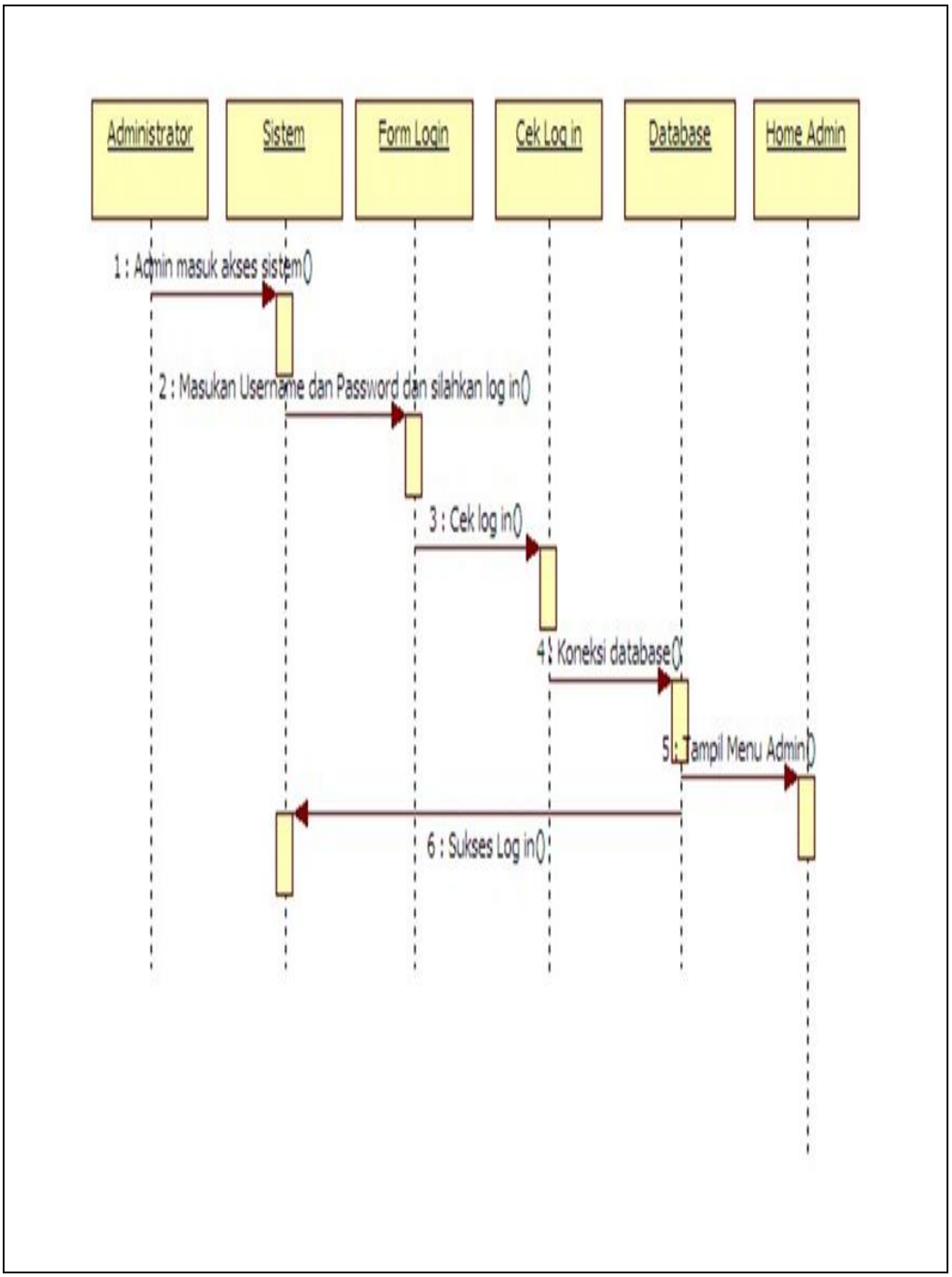
Gambar 3.13 Diagram Urutan *Login User*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

c. Diagram Urutan Mendeteksi



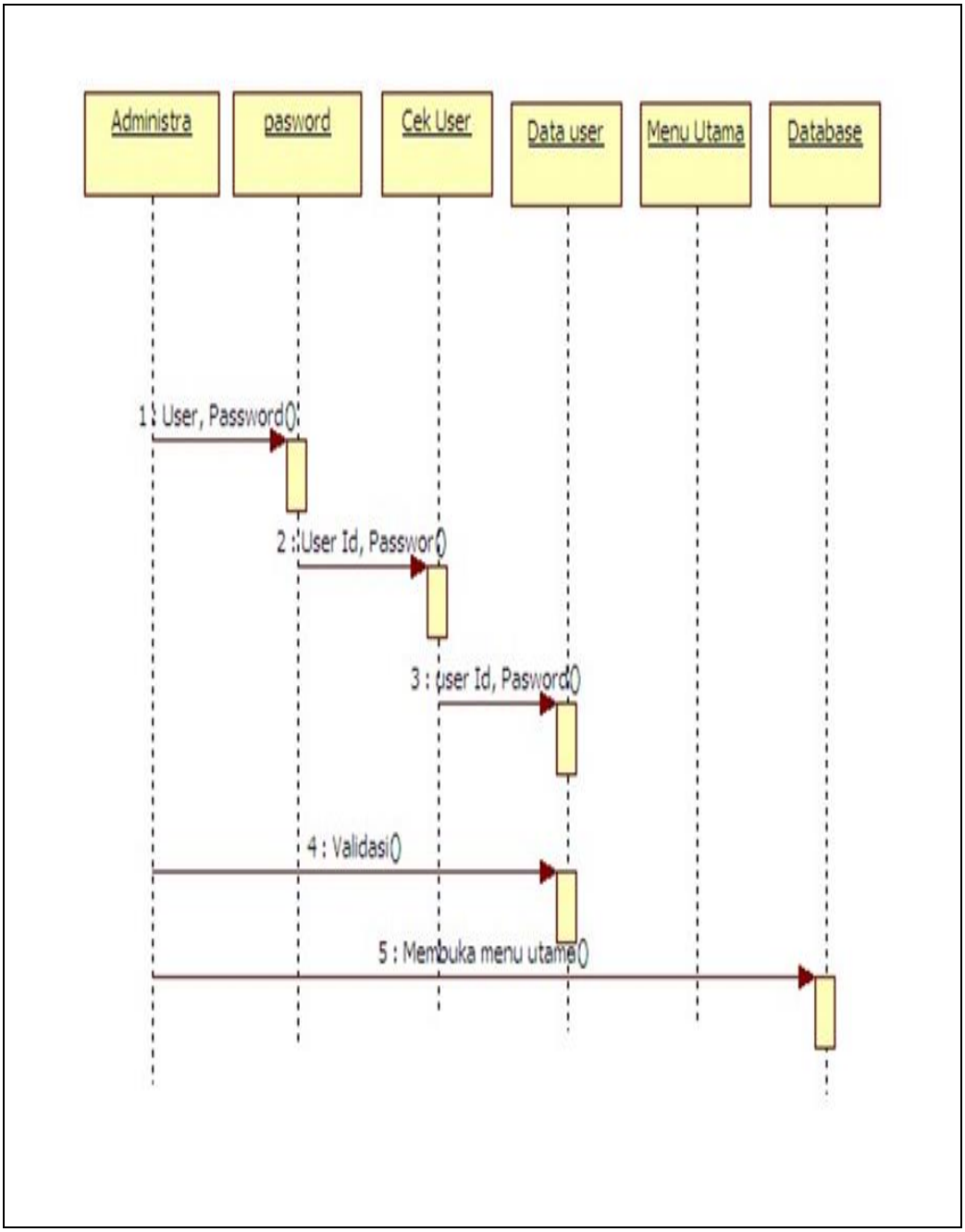
Gambar 3.14 Diagram Urutan Mendeteksi
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

d. Diagram Urutan *Login Admin*



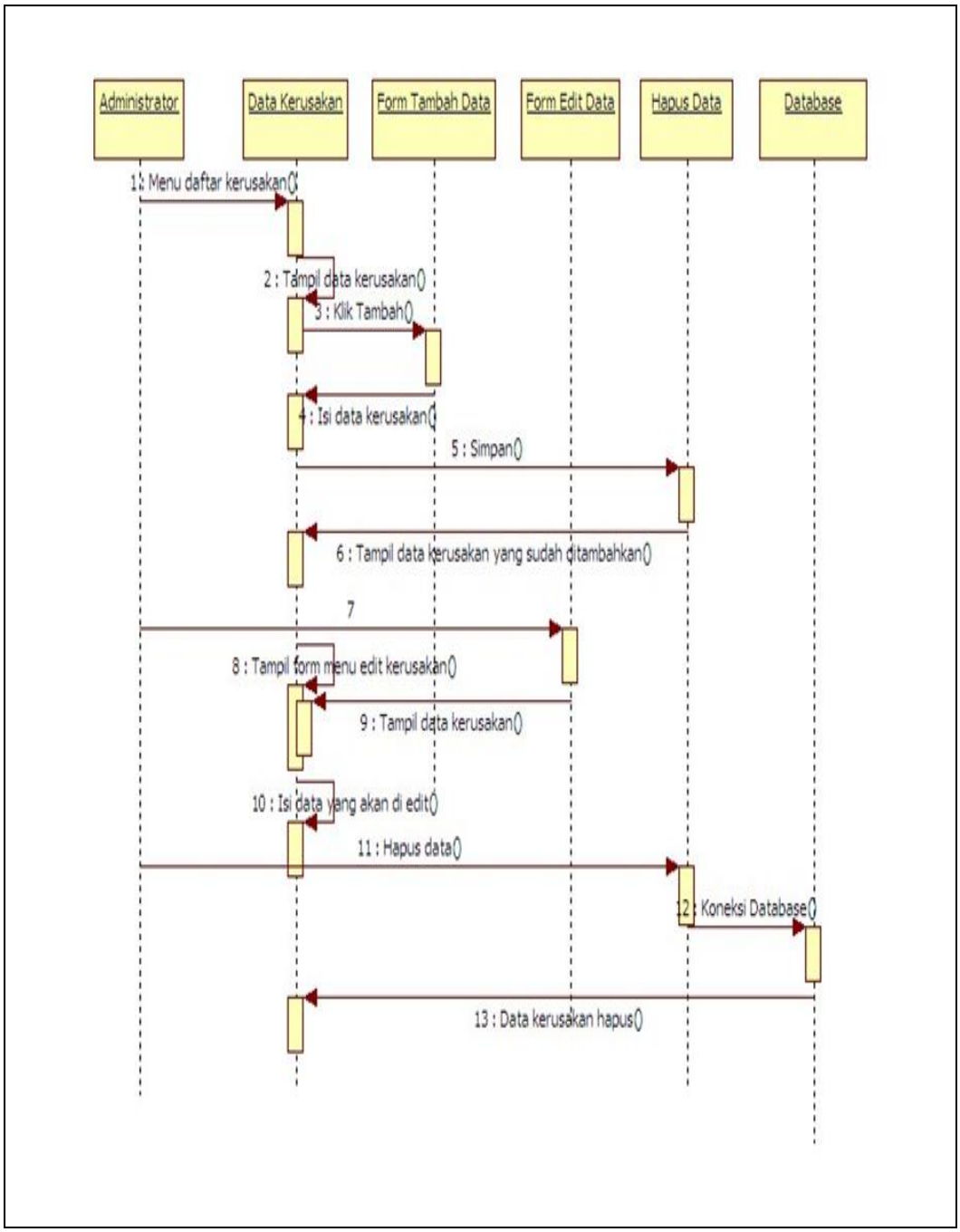
Gambar 3.15 Diagram Urutan *Login Admin*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

e. Diagram Urutan Daftar *User*



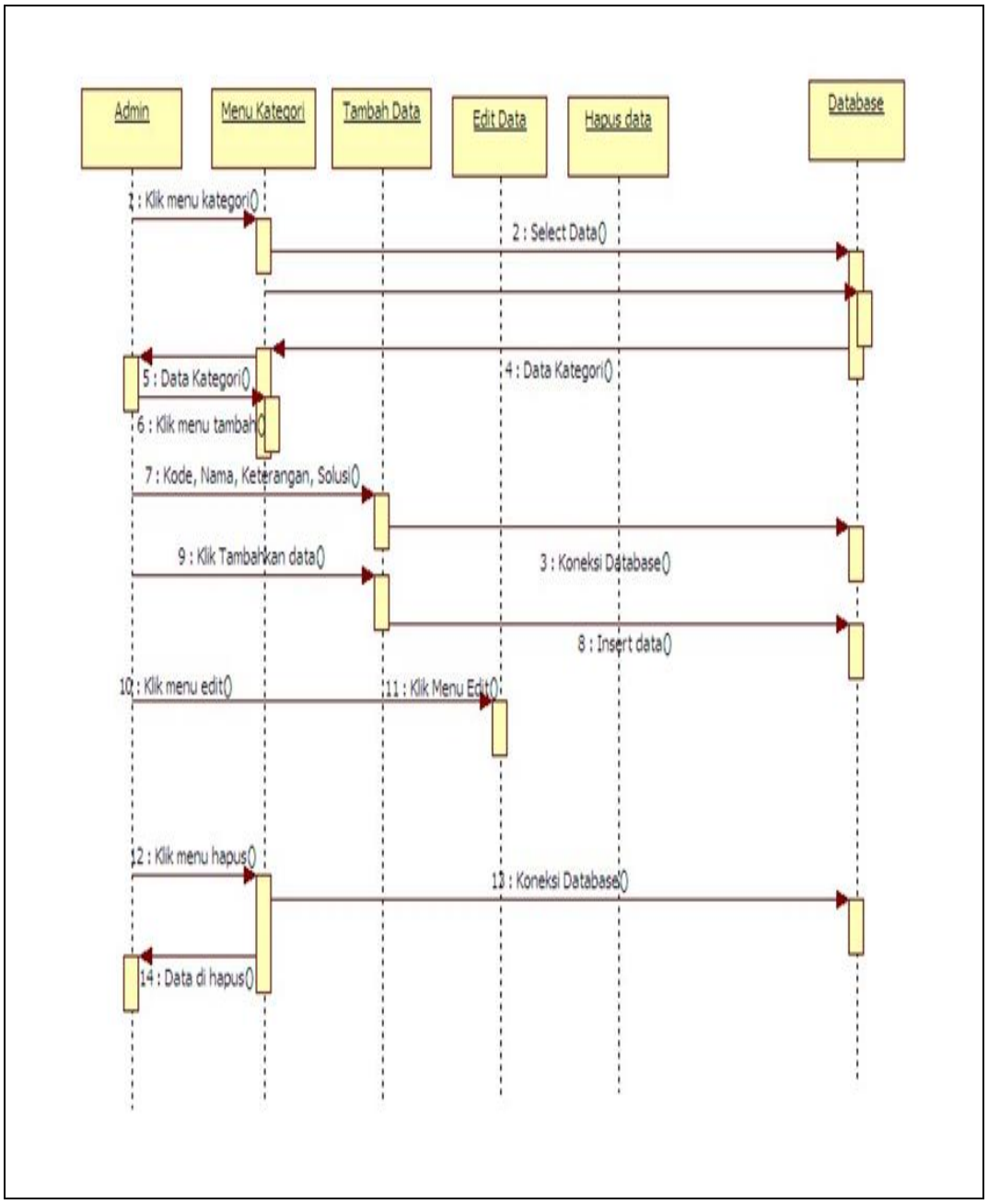
Gambar 3.16 Diagram Urutan Daftar *User*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

f. Diagram Urutan Data Gejala



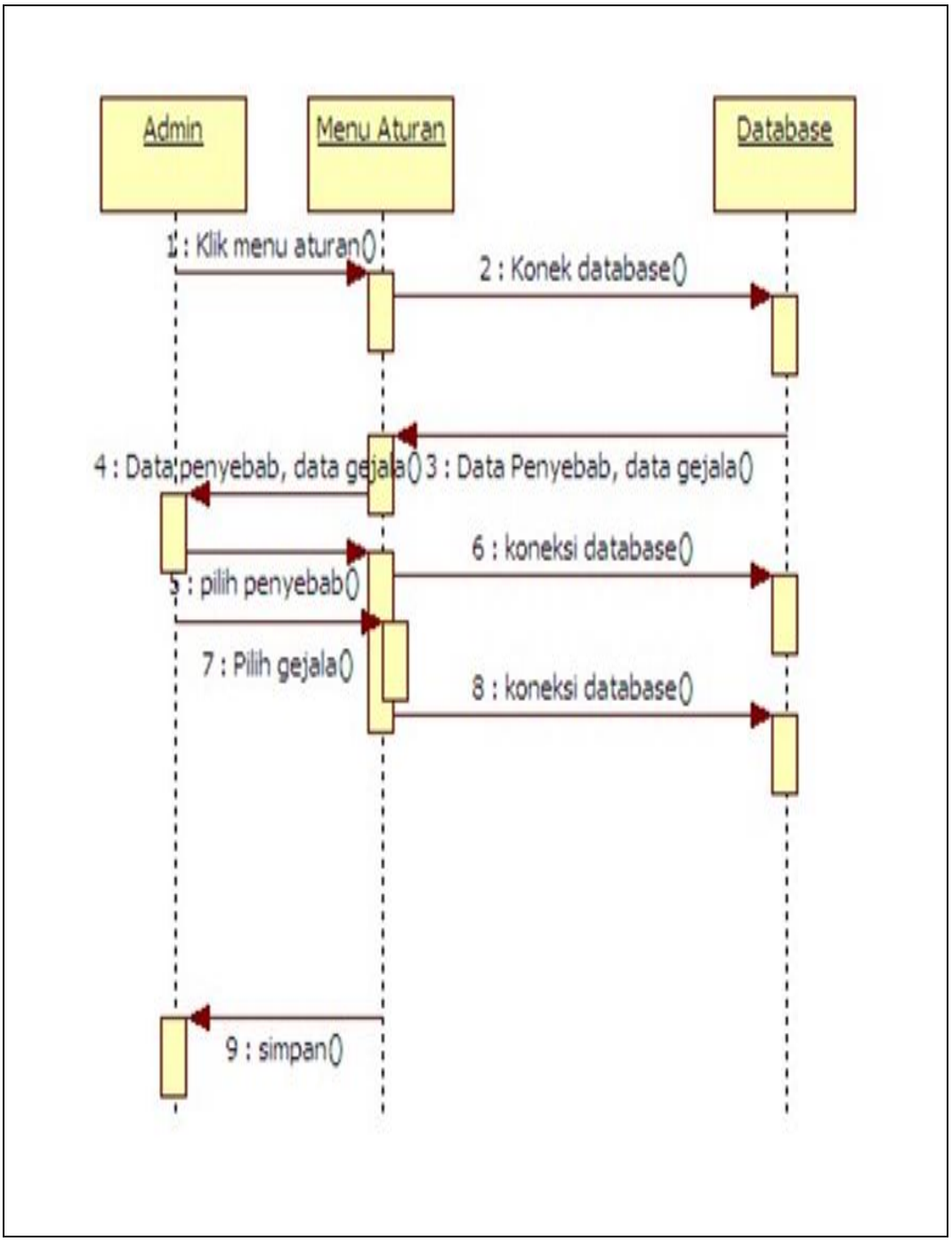
Gambar 3.17 Diagram Urutan Data Gejala
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

g. Diagram Urutan Data Kategori



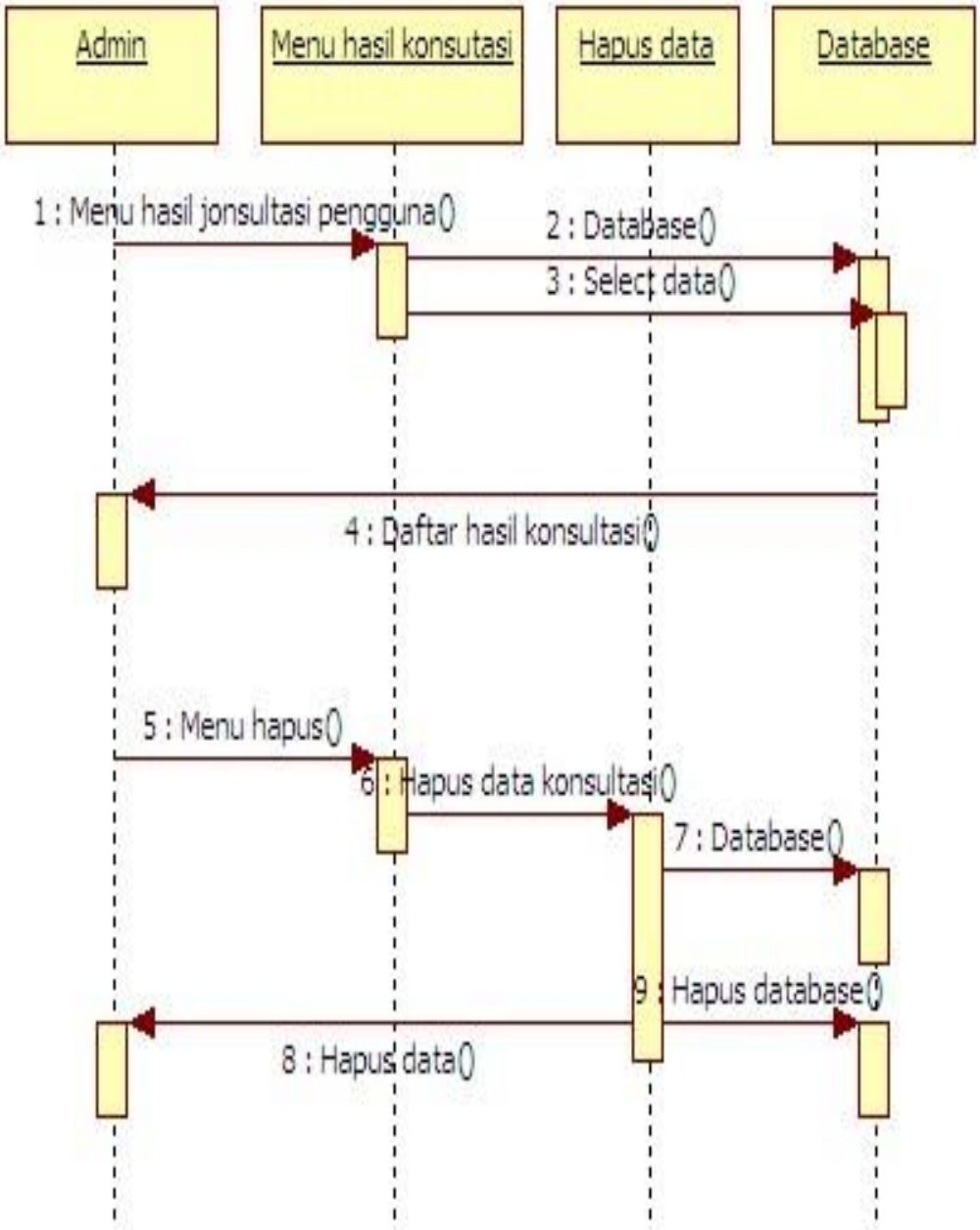
Gambar 3.18 Diagram Urutan Data Kategori
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

h. Diagram Urutan Data Aturan



Gambar 3.19 Diagram Urutan Data Aturan
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

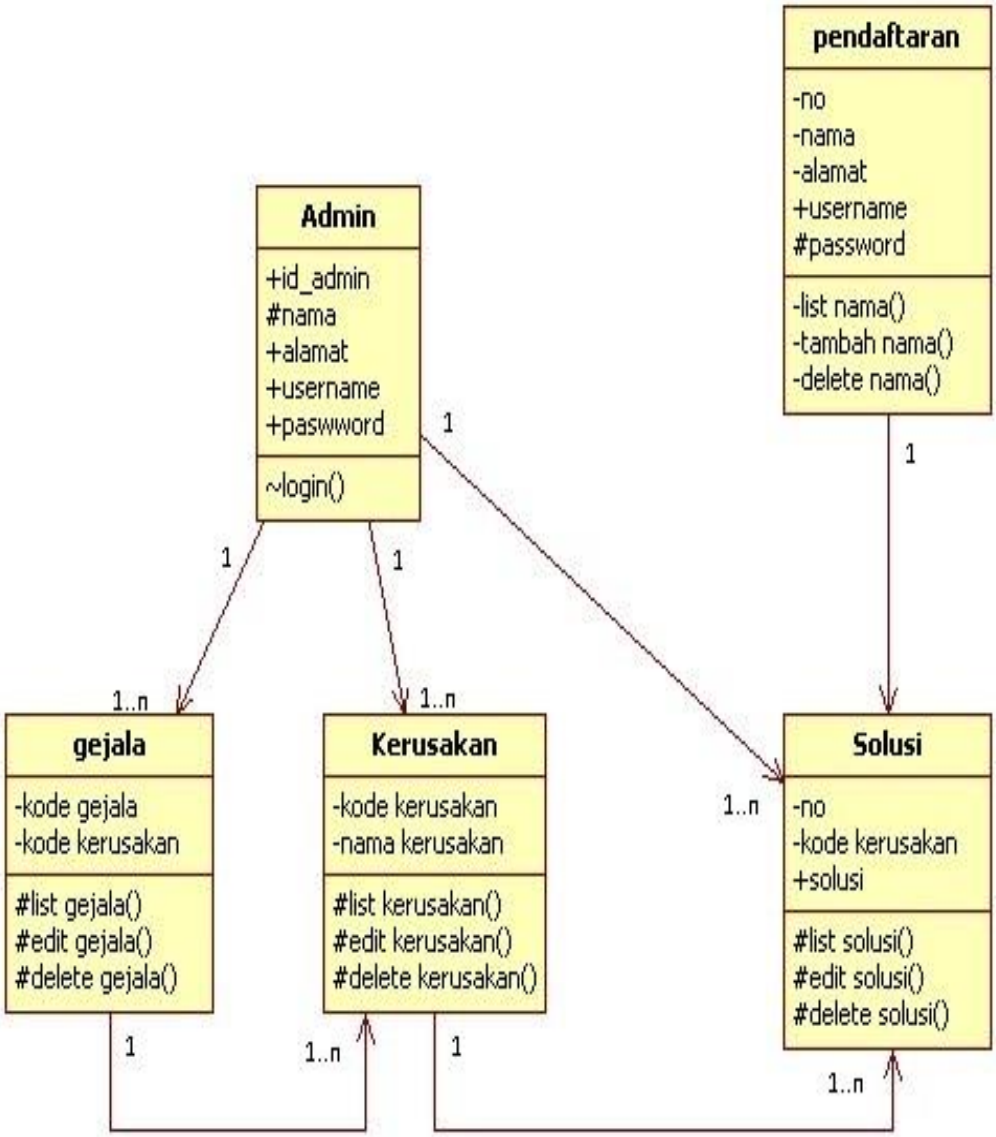
i. Diagram Urutan Hasil Konsultasi



Gambar 3.20 Diagram Urutan hasil konsultasi
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

4. *Class* Diagram

Berikut ini gambar model hubungan relasi pada sistem pakar ini:



Gambar 3.21 *Class* Diagram
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

3.4.5 Desain *Database*

Basis data (*database*) biasanya dapat diartikan sebagai lokasi penyimpanan dan sebagai alternatif sistem standar berupa *file* dokumen. *Database* didefinisikan sebagai kumpulan koneksi data antara satu dengan lainnya. Menggambarkan data bersama-sama dirancang untuk memenuhi kebutuhan informasi organisasi. (Sucipto, Rini Indriati, 2017). bentuk basis data (*database*) adalah sebagai berikut:

1. Tabel admin

Tabel 3.21 Tabel *Admin*

No	Field	Tipe	Keterangan
1	Id_*Admin*	Int (11)	*Primary key*
2	Nama	Varchar (50)	
3	Alamat	Varchar (100)	
4	*Username*	Varchar (30)	
5	*Password*	Varchar (30)	

(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

2. Tabel gejala

Tabel 3.22 Tabel Gejala

No	*Field*	Tipe	Keterangan
1	Kode_gejala	Varchar (11)	*Primary key*
2	Kode_kerusakan	Varchar (11)	

Tabel 3.23 Lanjutan

	Ket	Text	

(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

3. Tabel kerusakan

Tabel 3.24 Tabel Kerusakan

No	Field	Tipe	Keterangan
1	Kode_gejala	Varchar (11)	Primary key
2	Kode_kerusakan	Varchar (50)	

(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

4. Tabel pendaftaran

Tabel 3.25 Tabel Pendaftaran

No	Field	Tipe	Keterangan
1	No	Int (11)	Primary key
2	Nama	Varchar (50)	
3	Alamat	Varchar (100)	
4	Username	Varchar (30)	
5	Password	Varchar (30)	

(Sumber: Data Olah Penelitian 2021)

5. Tabel solusi

Tabel 3.26 Tabel Solusi

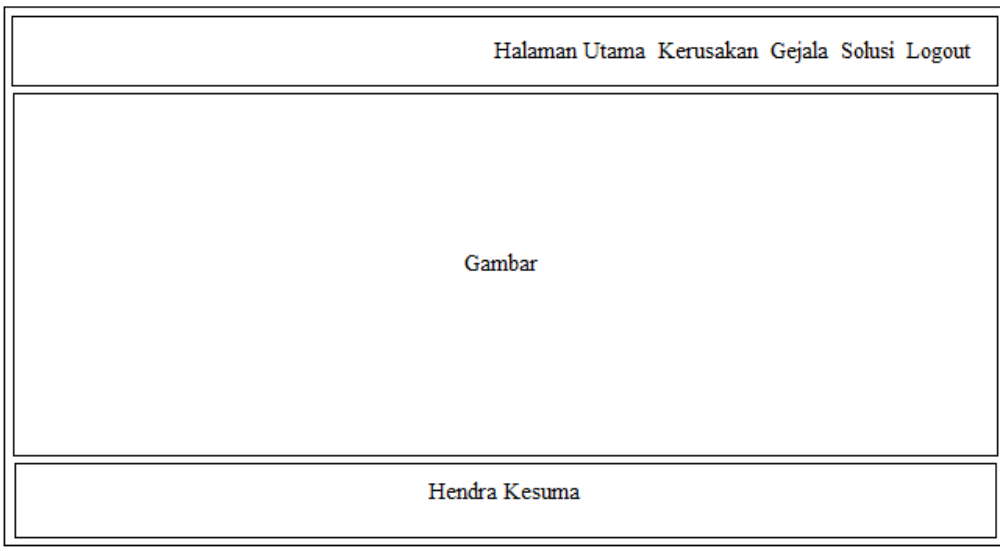
No	Field	Tipe	Keterangan
1	No	Varchar (11)	Primary key
2	Kode_kerusakan	Varchar (50)	
3	Solusi	Text	

(Sumber: Data Olah Penelitian 2021)

3.4.6 *Prototype*

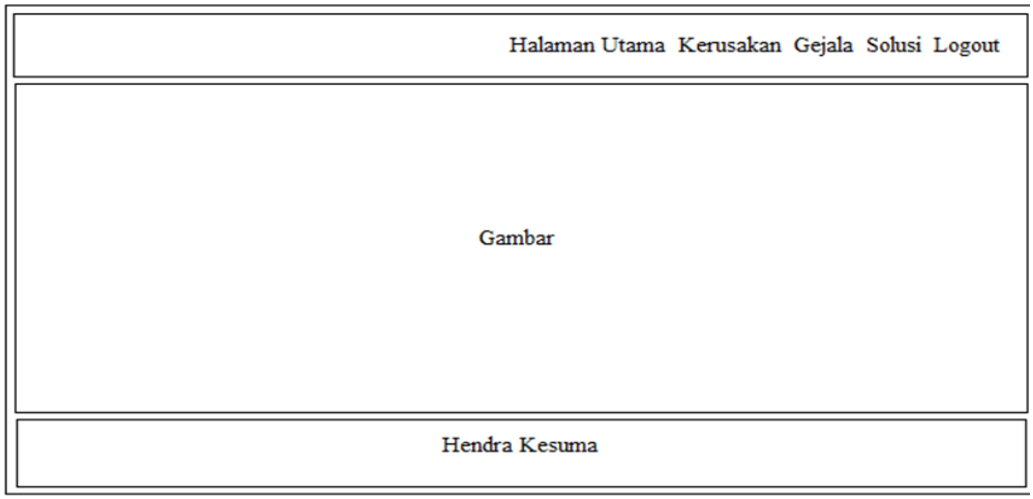
Berikut ini adalah desain tampilan *expert system* dalam mendeteksi kerusakan pompa utama elektrik yaitu:

1. Bentuk Desain Rancangan



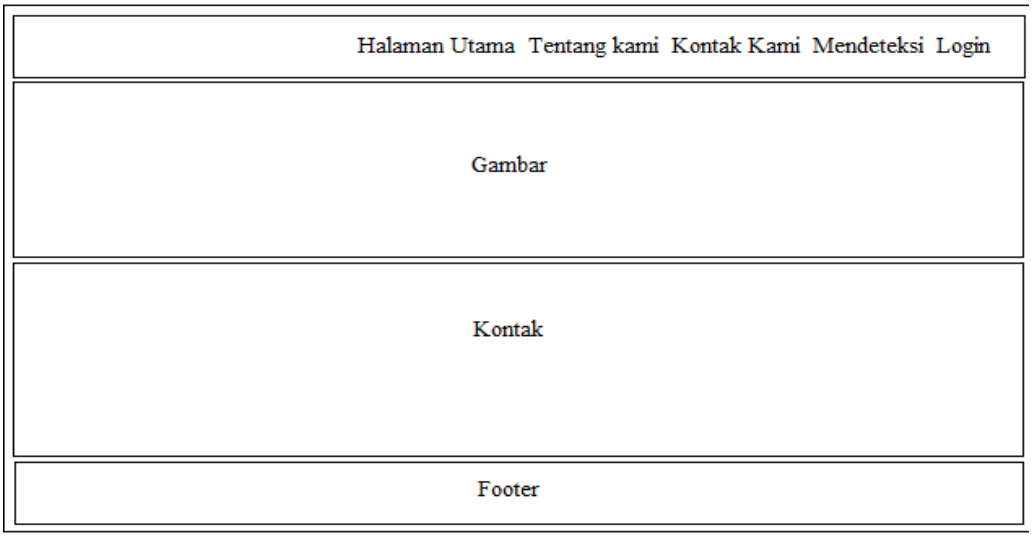
Gambar 3.22 Desain Rancangan
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

2. Bentuk Laman Utama



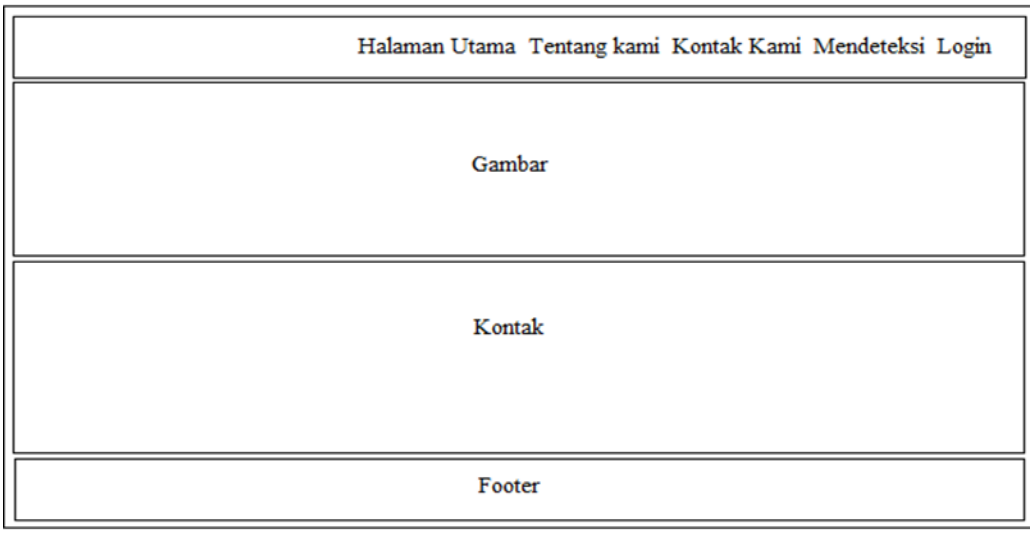
Gambar 3.23 Desain Bentuk Laman Utama
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

3. Bentuk Laman Profil



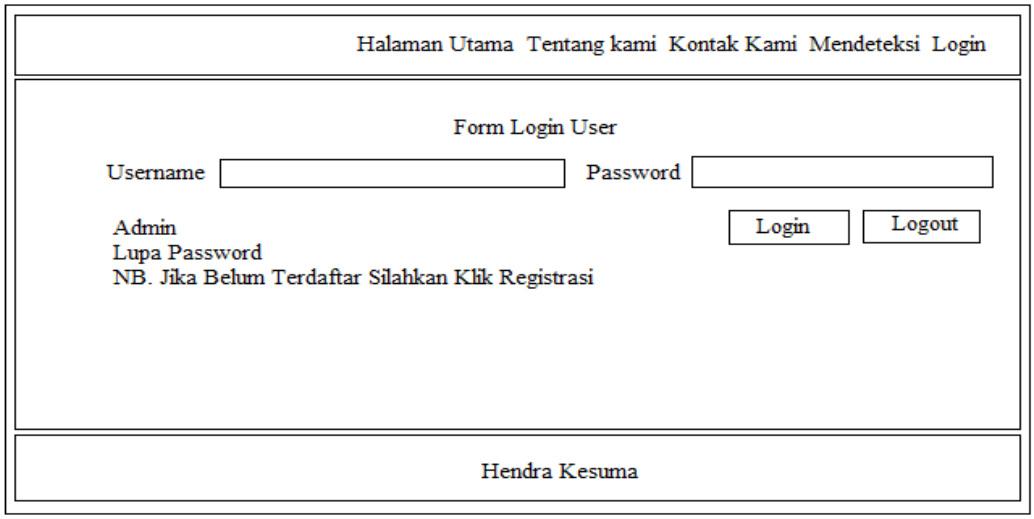
Gambar 3.24 Desain Bentuk Laman Profil
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

4. Bentuk Laman kontak kami



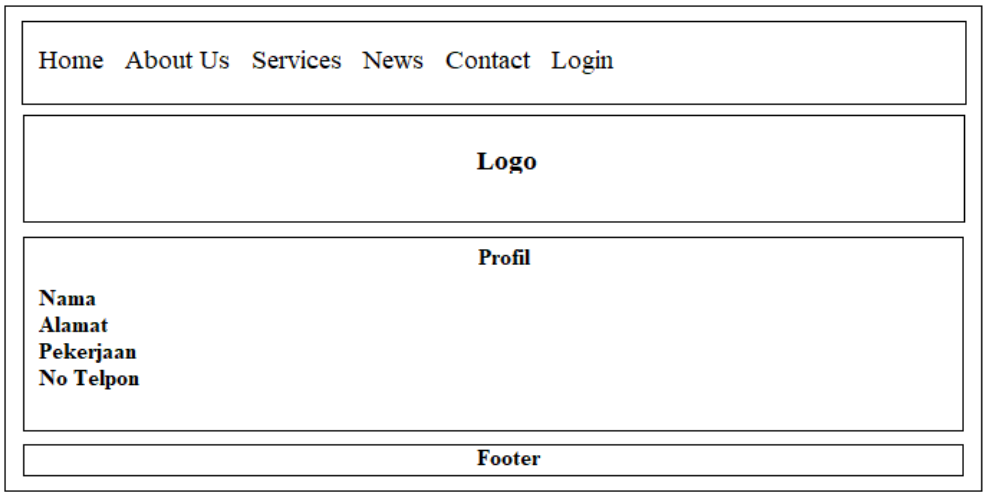
Gambar 3.25 Desain Bentuk Laman Kontak Kami
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

5. Bentuk Laman *Form Login User*



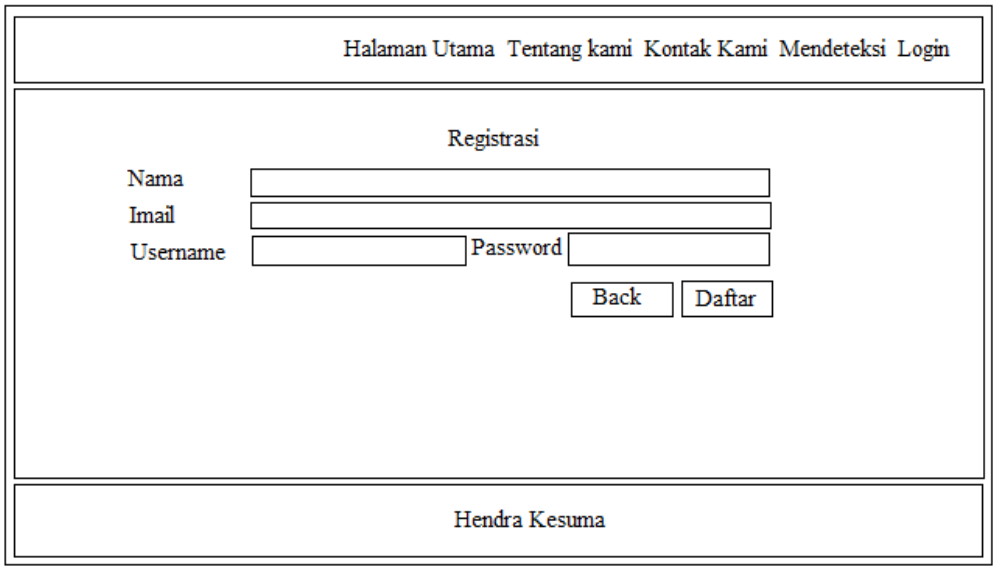
Gambar 3.26 Desain Bentuk Laman *Form Login User*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

6. Bentuk Laman Profil



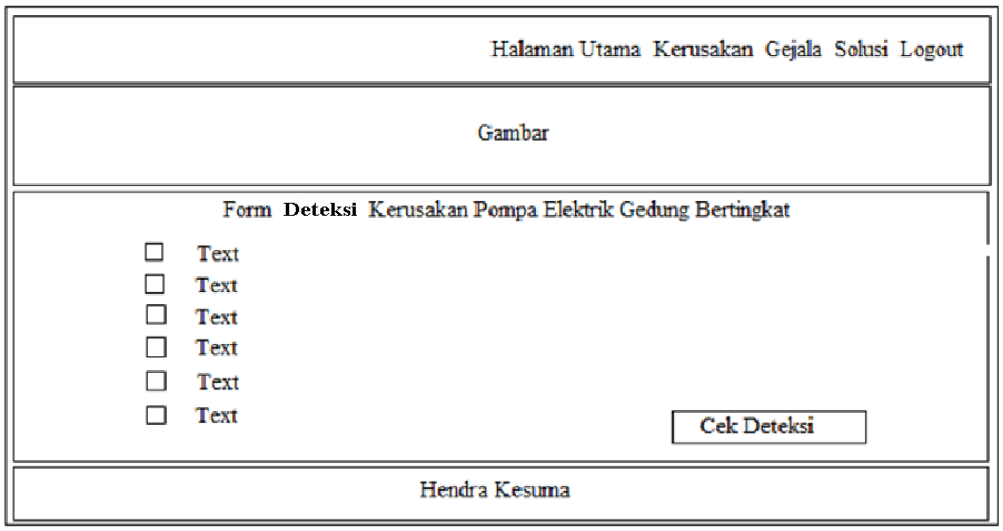
Gambar 3.27 Desain Bentuk Laman *Form* Profil
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

7. Bentuk Laman Registrasi *User*



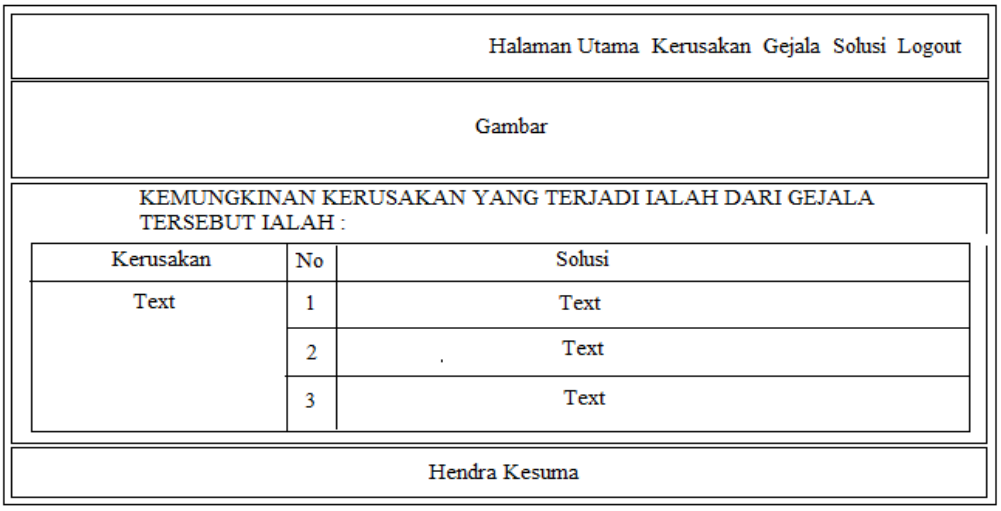
Gambar 3.28 Desain Bentuk Laman Registrasi *User*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

8. Bentuk Laman Deteksi atau Konsultasi



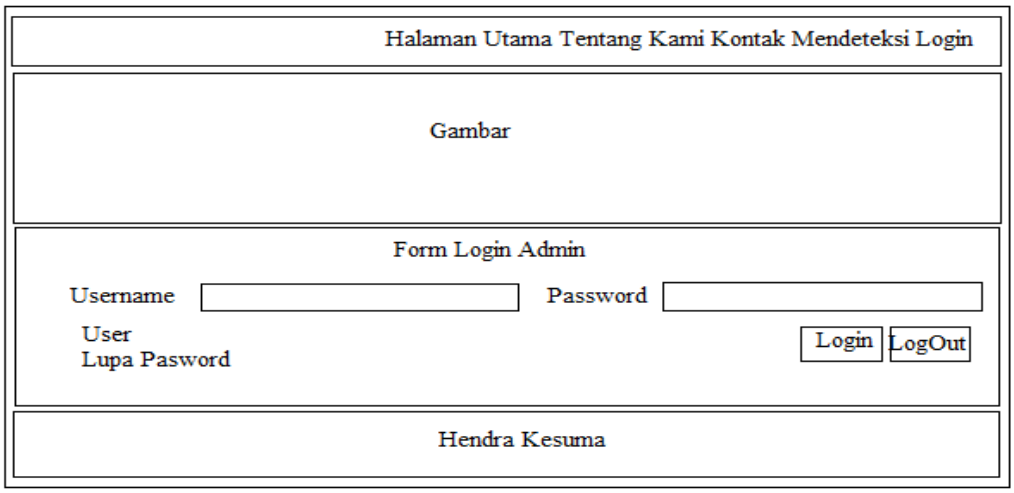
Gambar 3.29 Desain Bentuk Laman Deteksi atau Konsultasi
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

9. Bentuk Laman Hasil Konsultasi



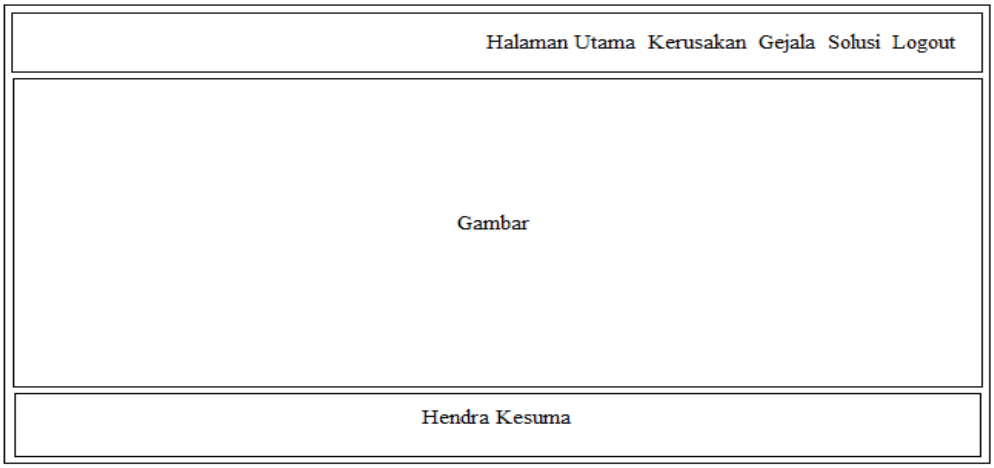
Gambar 3.30 Desain Bentuk Laman Hasil Konsultasi
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

10. Bentuk Laman *Login Admin*



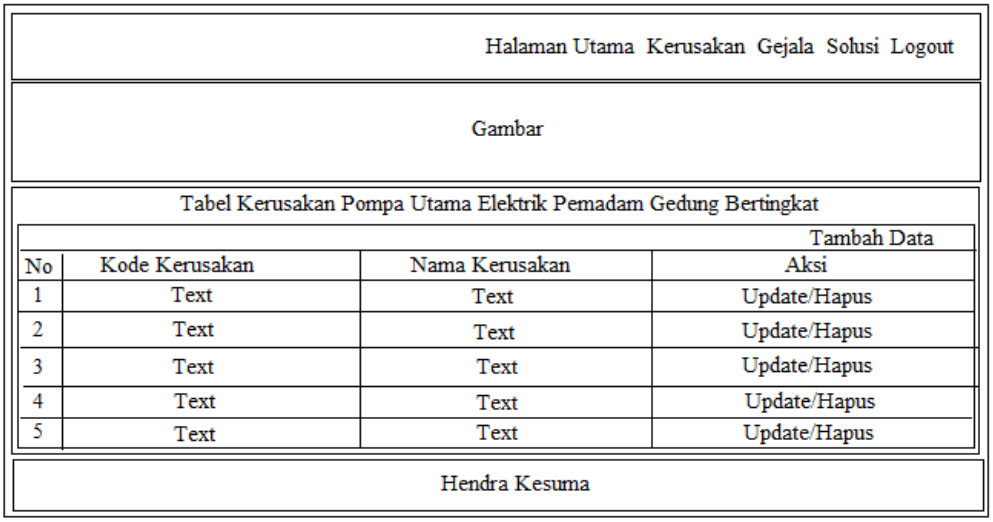
Gambar 3.31 Desain Bentuk Laman *Login Admin*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

11. Bentuk Laman *Admin*



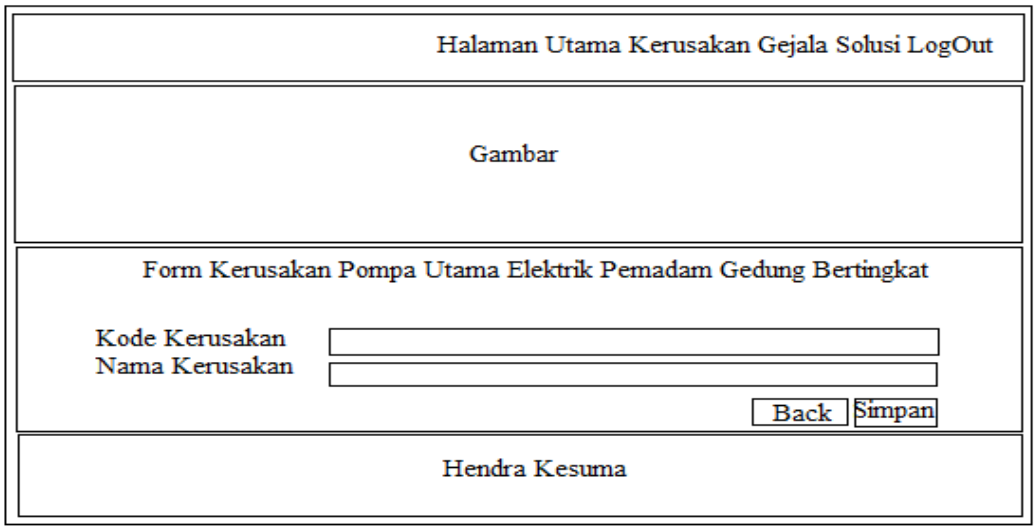
Gambar 3.32 Desain Bentuk Laman *Form* Halaman *Admin*
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

12. Bentuk Laman Tabel Kerusakan



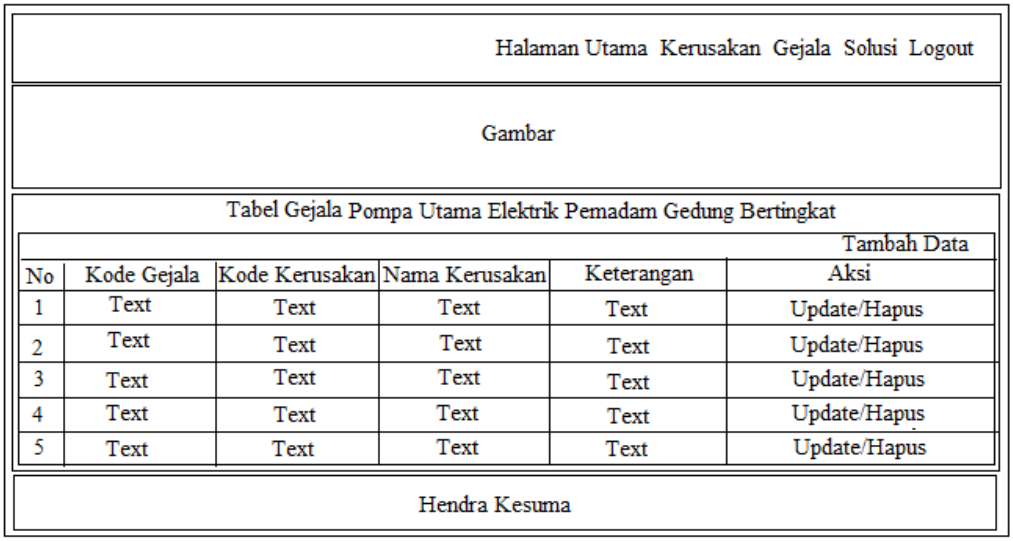
Gambar 3.33 Desain Bentuk Laman *Form* Tabel Kerusakan
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

13. Bentuk Laman Tambah Data Kerusakan



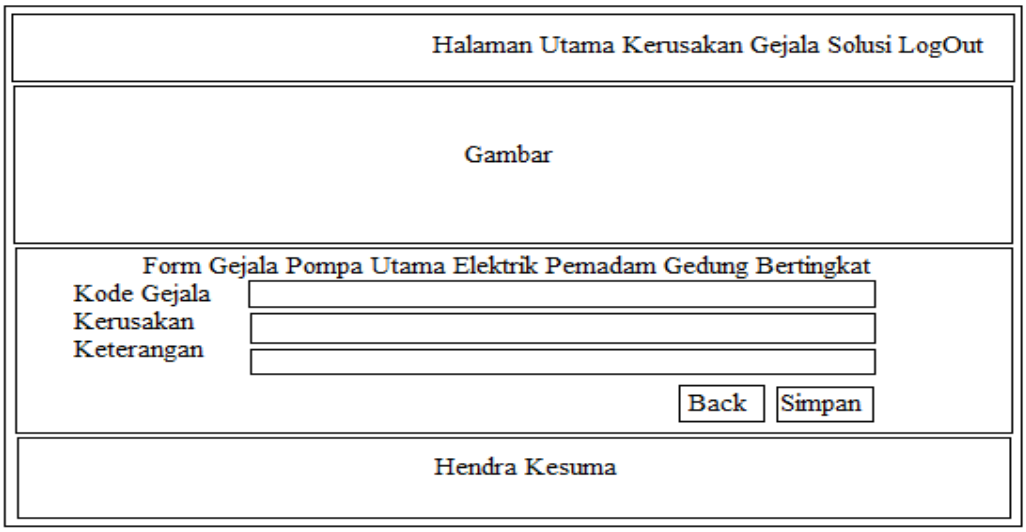
Gambar 3.34 Desain Bentuk Laman Form Tambah Data Kerusakan
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

14. Bentuk Laman Gejala



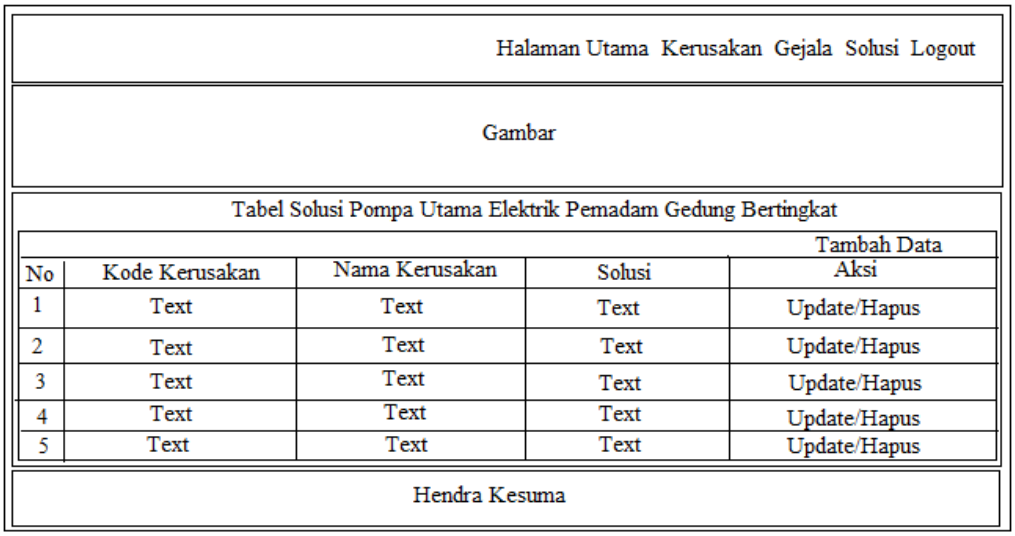
Gambar 3.1 Desain Tampilan Gejala
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

15. Bentuk Laman Tambah Gejala



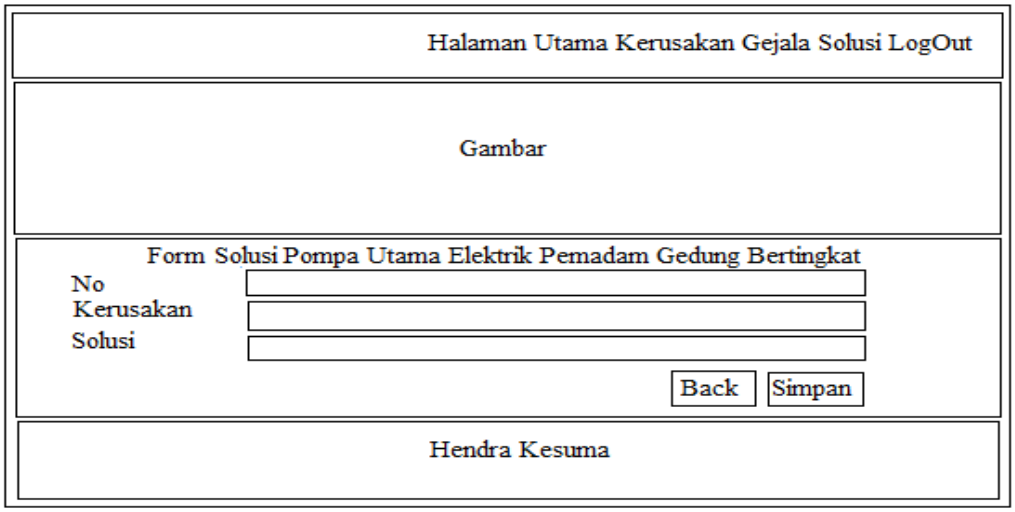
Gambar 3.2 Desain Bentuk Laman Tambah Gejala
(**Sumbe**r: Data Olah Penelitian 2021)

16. Bentuk Laman Solusi



Gambar 3.3 Desain Bentuk Laman Solusi
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

17. Bentuk Laman Tambah Data Solusi



Gambar 3.4 Desain Bnetuk Laman Tambah Solusi
(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)

3.5 Lokasi Dan Jadwal Penelitian

Objek dari penelitian dilaksanakan di Gedung Badan Pengusahaan Batam yang beralamat di Jl. Sudirman No.1, Teluk Tering, Kecamatan Batam Kota, Kota Batam, Kepulauan Riau 29400. Kegiatan penelitian dilaksanakan berkisar pada bulan April 2021 sampai pada bulan Mei 2021 semester genap 2020/2021 dengan waktu pelaksanaan dan pelaporan berikut:

Tabel 3.27 Tabel Jadwal Penelitian

Kegiatan	Tahun 2021					
	Bulan Maret 2021	Bulan April 2021	Bulan Mei 2021	Bulan Juni 2021	Bulan Juli 2021	Bulan Agustus 2021
Kajian Kepustakaan						
Dokumentasi dan Riset Data						
Pendesainan dari Sistem						
Pembentukan Program						
Penguji cobaan Sistem						
Pembuatan Laporan						

(**Sumber**: Data Olah Penelitian 2021)