

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT
TANAMAN BUAH NAGA DENGAN METODE
FORWARD CHAINING BERBASIS WEB**

SKRIPSI



Oleh:
Iqbal Gusrianto
130210250

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

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT
TANAMAN BUAH NAGA DENGAN METODE
FORWARD CHAINING BERBASIS WEB**

SKRIPSI

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



**Oleh:
Iqbal Gusrianto
130210250**

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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), 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 dikemudian 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, 05 Februari 2018
Yang membuat pernyataan,

IQBAL GUSRIANTO
130210250

**SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT
TANAMAN BUAH NAGA DENGAN METODE
FORWARD CHAINING BERBASIS WEB**

Oleh
Iqbal Gusrianto
130210250

SKRIPSI
Untuk memenuhi salah satu syarat guna
memperoleh gelar Sarjana

Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini

Batam, 05 Februari 2018

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

ABSTRAK

Buah naga merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki rasa berbeda (khas) dari pada buah-buahan lain yang merupakan kombinasi antara rasa manis, asam, rasa gurih menyegarkan, dan memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. Didalam bertanam buah naga harus memperhatikan perkembangan buah naga dengan baik supaya terhindar dari penyakit-penyakit tanaman buah naga seperti penyakit busuk pangkal batang, penyakit busuk bakteri, penyakit fusarium, penyakit antraknosa, dan penyakit mozaik. Dari kelima penyakit pada tanaman buah naga tersebut dapat dihindari. Sehingga dengan adanya sebuah sistem sumber pengetahuan berbasis teknologi yang dibuat untuk memudahkan petani mendapatkan informasi dan pengetahuan yang berhubungan dengan masalah penyakit-penyakit tanaman buah naga. Dengan menerapkan sistem pakar ini dapat mengetahui tentang gejala-gejala pada tanaman buah naga secara cepat dan mudah dimengerti. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *forward chaining* berbasis web. Metode *forward chaining* digunakan untuk menelusuri gejala-gejala yang ditampilkan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan agar dapat dengan mudah untuk mendiagnosa jenis penyakit pada tanaman buah naga dan mendapatkan solusi dari penyakit tersebut. Desain sistem menggunakan bantuan aplikasi *starUML*. Sistem pakar yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dan *MySQL*. Sehingga menghasilkan sebuah sistem pakar untuk memberikan informasi tentang penyakit tanaman buah naga menggunakan metode *forward chaining* berbasis web.

Kata kunci: sistem pakar, penyakit tanaman buah naga, *forward chaining*, *web*.

ABSTRACT

Dragon fruit is one type of plant that has a distinct (distinctive) flavor than other fruits that are a combination of sweetness, sour, savory taste refreshing, and has many health benefits. In planting dragon fruit should pay attention to the development of dragon fruit well to avoid the dragon fruit plant diseases such as stem rot disease, bacterial rot disease, fusarium disease, anthracnose disease and mosaic disease. Of the five diseases in dragon fruit plants can be avoided. With the existence of a technology-based resource system that is made to facilitate the farmers get information and knowledge related to the problem of dragon fruit plant diseases. By applying this expert system can know about the symptoms of dragon fruit plants quickly and easily understood. The method used in this research is web-based forward chaining method. The forward chaining method is used to trace the symptoms presented in the form of questions in order to easily diagnose the types of diseases in dragon fruit plants and to find solutions of the disease. System design using the help of starUML applications. Expert systems created using PHP and MySQL programming languages. So as to produce an expert system to provide information about dragon fruit plant diseases using web-based forward chaining method.

Keywords: *expert system, dragon fruit plant disease, forward chaining, web.*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat 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 ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
3. Ibu Yusli Yenni, S. Kom., M. Kom. selaku Dosen Pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam
5. Bapak Munandar S.P. dan Ibuk Sri Sumawinati S.P. selaku ketua dan wakil ketua di Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Batam yang memberikan persetujuan pengambilan data yang di butuhkan penelitian ini.

6. Kedua orang tua tercinta Bapak Syailandra dan Ibu Kamidah yang selalu menyemangati penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Keluarga yang selalu menyemangati penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Teman-teman saya putri dan nanda yang selalu menyemangati penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Dan seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufikNya, Amin.

Batam, 05 Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL DEPAN

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar.....	7
2.1.1 Kecerdasan buatan atau <i>Artificial Intelligence (AI)</i>	7
2.1.2 Sistem Pakar (<i>Expert System</i>).....	11
2.1.3 Basis Data (<i>Data Base</i>).....	25
2.1.4 Validasi Sistem.....	26
2.2 Variabel Penelitian.....	27
2.3 Software Pendukung.....	34
2.4 Penelitian Terdahulu.....	49
2.5 Kerangka Pemikiran.....	52

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian.....	55
3.2 Pengumpulan Data.....	59
3.3 Operasioanal Variabel.....	61
3.4 Perancangan Sistem.....	62

3.4.1 Desain Basis Pengetahuan.....	62
3.4.2 Struktur kontrol (Mesin Inferensi).....	68
3.4.3 Desain UML (<i>Unified Modeling Language</i>).....	69
3.4.3.1 <i>Use case Diagram</i>	69
3.4.3.2 Activity Diagram.....	70
3.2.3.3 Sequence Diagram.....	76
3.4.3.4 <i>Class Diagram</i>	81
3.4.4 Desain Antarmuka.....	82
3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	90
3.5.1 Lokasi.....	90
3.5.2 Jadwal Penelitian.....	91

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.....	93
4.1.1 Menu Utama.....	93
4.1.2 Menu Administrasi.....	101
4.2 Pembahasan.....	103
4.2.1 Pengujian Validasi Sistem.....	103
4.2.2 Pengujian sistem dengan pakar.....	107

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan.....	110
5.2 Saran.....	110

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Daftar Riwayat Hidup

LAMPIRAN 2. Surat Keterangan Penelitian

LAMPIRAN 3. Pendukung Penelitian

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keputusan.....	22
Tabel 2.2 Alternatif Tabel Keputusan.....	23
Tabel 2.3 Simbol Use Case Diagram.....	46
Tabel 2.4 Simbol Activity Diagram.....	47
Tabel 2.5 Simbol Sequence Diagram.....	48
Tabel 3.1 variabel tanaman buah naga.....	61
Tabel 3.2 Penyakit.....	62
Tabel 3.3 Gejala Penyakit.....	63
Tabel 3.4 Solusi Penyakit.....	64
Tabel 3.5 Data Aturan.....	65
Tabel 3.6 Kaidah (Rule).....	65
Tabel 3.7 Tabel Keputusan.....	67
Tabel 3.8 Jadwal Penelitian.....	91
Tabel 4.1 Pengujian Menu Home.....	103
Tabel 4.2 Pengujian Menu Tentang Kami.....	104
Tabel 4.3 Pengujian Menu Buah Naga.....	104
Tabel 4.4 Pengujian Menu Konsultasi.....	105
Tabel 4.5 Pengujian menu log in.....	105
Tabel 4.6 Pengujian menu lihat data.....	106
Tabel 4.7 Pengujian data user konsultasi.....	106
Tabel 4.8 Pengujian Menu Log Out.....	107
Tabel 4.9 Pengujian sistem dengan pakar.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Sistem Pakar.....	16
Gambar 2.2	Struktur Sistem Pakar lingkungan sistem.....	18
Gambar 2.3	Struktur Sistem Pakar Kaidah Produksi.....	21
Gambar 2.4	Pohon Keputusan.....	22
Gambar 2.5	Alternatif Pohon Keputusan.....	24
Gambar 2.6	Penyakit Busuk Pangkal Batang.....	30
Gambar 2.7	Penyakit Busuk Bakteri.....	31
Gambar 2.7	Penyakit Fusarium.....	32
Gambar 2.7	Penyakit Antraknosa.....	33
Gambar 2.7	Penyakit Mosaik.....	33
Gambar 2.6	Menu Konsep Penelitian.....	35
Gambar 2.7	Php My Admin.....	37
Gambar 2.8	Notepad++.....	42
Gambar 2.8	Halaman Utama Software Star UML.....	43
Gambar 2.9	Kerangka Pemikiran.....	53
Gambar 3.1	Desain Penelitian.....	56
Gambar 3.2	Pohon Keputusan.....	68
Gambar 3.3	Diagram Use Case Admin dan User.....	70
Gambar 3.4	Activity Diagram Log In.....	71
Gambar 3.5	Activity diagram Mengelola Menu Lihat Data.....	72
Gambar 3.6	Activity Diagram Menu Data User Konsultasi.....	73
Gambar 3.7	Activity Diagram Pendaftaran (Registrasi).....	74
Gambar 3.8	Activity Diagram Diagnosa Gejala.....	75
Gambar 3.9	Sequence Diagram Log In.....	76
Gambar 3.10	Sequence Diagram Mengelola Menu Lihat Data.....	77
Gambar 3.11	Sequence Diagram Kelola Menu User Konsultasi.....	78
Gambar 3.12	Sequence Diagram Pendaftaran (Registrasi).....	79
Gambar 3.13	Sequence Diagram Diagnosa Gejala.....	80
Gambar 3.14	Class Diagram.....	81
Gambar 3.15	Rancangan Home.....	82
Gambar 3.16	Rancangan Menu Tentang Kami.....	83
Gambar 3.17	Rancangan Halaman Buah Naga.....	84
Gambar 3.18	Rancangan Menu Konsultasi.....	85

Gambar 3.19	Rancangan Halaman Pertanyaan Diagnosa.....	86
Gambar 3.20	Rancangan Hasil Konsultasi/ Diagnosa.....	87
Gambar 3.21	Rancangan Hasil Konsultasi/ Diagnosa.....	88
Gambar 3.22	Rancangan Menu Lihat Data.....	89
Gambar 3.22	Rancangan Menu Lihat Data.....	90
Gambar 4.1	Menu Home.....	94
Gambar 4.2	Menu Konsep Penelitian.....	95
Gambar 4.3	Menu Buah Naga.....	96
Gambar 4.4	Menu Konsultasi.....	97
Gambar 4.5	Halaman Pertanyaan Diagnosa.....	98
Gambar 4.6	Hasil Konsultasi.....	99
Gambar 4.7	Menu Login.....	100
Gambar 4.8	Menu Lihat Data.....	101
Gambar 4.9	Menu Data User Konsultasi.....	102

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I** DAFTAR RIWAYAT HIDUP
- Lampiran II** SURAT KETERANGAN PENELITIAN
- Lampiran III** *FORM* WAWANCARA
- Lampiran IV** KODING PEMPROGRAMAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia memiliki berbagai jenis tanaman buah-buahan yang dapat tumbuh subur karena Indonesia memiliki iklim dan cuaca yang sangat mendukung untuk pengembangan dan budidaya tanaman buah-buahan, apalagi negara Indonesia termasuk negara yang dikenal sebagai negara berbasis pertanian (*agraris*). Sektor pertanian khususnya pertanian dibidang buah-buahan merupakan sektor yang sangat strategis untuk dikembangkan, sehingga memberikan kontribusi besar bagi kesejahteraan masyarakat dan devisa negara. Dan Salah satu produk pertanian buah-buahan yang cocok dikembangkan di Indonesia adalah tanaman buah naga. Buah naga merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki rasa berbeda (khas) dari pada buah-buahan lain yang merupakan kombinasi antara rasa manis, asam, rasa gurih menyegarkan, dan memiliki banyak manfaat untuk kesehatan.

Berdasarkan hasil penelitian (Prapti, Kanthi Pangestuning, Ridwan Iskandar, 2015) diperoleh fakta sebagai berikut: ternyata buah naga banyak memiliki khasiat seperti menguatkan fungsi ginjal, meningkatkan ketajaman mata, menstabilkan kadar gula darah, menguraikan kolesterol, keputihan dan sebagai antioksidan.

Hal inilah yang mempengaruhi permintaan akan buah naga semakin marak di beberapa kota besar di Indonesia. Akibatnya, di beberapa supermarket atau pedagang buah di kota-kota besar termasuk di kota batam dibanjiri oleh buah naga

mancanegara. Di kota batam sendiri permintaan pasar tanaman buah naga sangat tinggi, walaupun sudah banyak perkebunan dan pembudidayaan tetapi tetap saja belum bisa mencukupi permintaan pasar. Hal ini disebabkan karena banyak tanaman buah naga diperkebunan di Batam yang terserang penyakit.

Menurut survai Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kota Batam di Kecamatan Setokok dan Sembulang pada tahun 2013 Sebanyak 80% kebun yang didata, serangan penyakit sudah sangat parah bahkan kebun-kebun tersebut sudah tidak dipelihara lagi dengan semestinya dan sudah ditinggalkan. Beberapa kebun yang masih berproduksi dilaporkan produksi menurun sampai 80%, bahkan buah naga yang dihasilkan kualitasnya tidak maksimal dan kurang bisa diterima pasar karena dipenuhi oleh bercak penyakit.

Pada dasarnya yang sering terjadi, tidak adanya pengetahuan petani tentang gejala-gejala penyakit buah naga dan didukung juga kurangnya sumber pengetahuan dan informasi yang dapat dimanfaatkan oleh petani untuk berkonsultasi. Sehingga hal inilah yang menyebabkan turunnya hasil panen dan bahkan untuk lebih jauhnya bisa terjadi gagal panen, yang dikarenakan tidak mampunya seorang petani mencari solusi untuk tanaman buah naga yang terserang penyakit.

Karena itu harus ada sebuah sistem sumber pengetahuan berbasis teknologi yang dibuat untuk memudahkan petani mendapatkan informasi dan pengetahuan yang berhubungan dengan masalah penyakit-penyakit tanaman buah naga. sistem itu adalah Salah satu cabang ilmu komputer yang banyak di pergunakan atau di dimanfaatkan sebagai pengganti pakar/ahli yaitu sistem pakar.

sistem pakar (*expert system*) adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seseorang 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 tersebut, dan menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar.

Sistem pakar pada umumnya memiliki dua metode pendekatan yang digunakan sebagai mesin penggerak atau mesin inferensi, yaitu *forward chaining* dan *backward chaining*. Pendekatan yang paling cocok digunakan dalam suatu sistem pakar berbasis konsultasi adalah pendekatan *forward chaining* (Hananto, 2012: 2). Pendekatan ini mengumpulkan data-data atau fakta-fakta melalui pertanyaan-pertanyaan kepada pengguna. Data-data tersebut kemudian di proses untuk menghasilkan suatu kesimpulan dan solusi yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna.

Berdasarkan latar belakang di atas, judul yang bisa diangkat dalam penelitian yaitu: **“SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN BUAH NAGA DENGAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka identifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Banyak petani tanaman buah naga yang tidak mengetahui tentang gejala-gejala penyakit yang dapat menyerang tanaman buah naga.
2. Masih kurangnya pengetahuan yang dimiliki petani, sehingga petani tidak mengetahui solusi untuk mengatasi penyakit tanaman buah naga.
3. Belum adanya pembaruan teknologi perkembangan informasi yang dapat membantu petani untuk berkonsultasi tentang penyakit tanaman buah naga

1.3 Pembatasan Masalah

Untuk menghindari pembatasan yang terlalu luas dalam penelitian ini, maka di tetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penyakit tanaman buah naga yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah Busuk pangkal Batang, Busuk Bakteri, fusarium, Antraknosa, mosaik.
2. Sistem pakar ini berbasis web yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman web serta menggunakan database MySQL.
3. Penelitian ini menggunakan sistem pakar dengan metode inferensi runut maju (*metode forward chaining*).
4. Tempat penelitian di Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian kota Batam

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat dirumuskan masalah, yaitu.

1. Bagaimana penerapan sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman buah naga menggunakan metode *forward chaining*?
2. Bagaimana proses penerapan bahasa pemrograman web dalam membangun aplikasi berbasis web?
3. Bagaimana merancang sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman buah naga dengan metode *forward chaining* berbasis web?

1.5 Tujuan Penelitian

Sebagaimana rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka tujuan yang akan dicapai antara lain:

1. Memahami cara sistem pakar dalam mendiagnosa penyakit buah naga dengan menggunakan metode *forward chaining*.
2. Menggunakan bahasa pemrograman php dalam membangun aplikasi berbasis web.
3. Mengetahui perancangan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman buah naga dengan metode *forward chaining* berbasis web

1.6 Manfaat Penelitian

Secara spesifik, penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat baik dari aspek teoritis maupun aspek praktis. Manfaat yang akan didapatkan dari penelitian ini antara lain:

1.6.1 Aspek Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah ilmu pengetahuan dengan teori yang telah diperoleh selama perkuliahan.
2. Penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi peneliti di masa akan datang.
3. Mengembangkan ilmu pengetahuan tentang konsep sistem pakar dalam bidang pertanian buah naga sehingga menambah pengetahuan dan wawasan terhadap metode forward chaining berbasis web bagi pembacanya.

1.6.2 Aspek Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat membantu masyarakat dalam mencegah terjadinya penyakit tanaman buah naga.
2. Bagi masyarakat yang menerapkan akan memiliki tanaman buah naga yang sehat bebas dari penyakit.
3. Dapat membantu petani dalam menyelesaikan permasalahan penyakit tanaman buah naga sehingga dapat membantu petani agar mendapatkan solusi yang berkaitan dengan penyakit tanaman buah naga.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Menurut landasan teori ini perlu di tegakkan agar penelitian itu mempunyai dasar yang kokoh, dan bukan sekedar perbuatan coba-coba (*trial and error*). adanya landasan teoritis ini merupakan ciri bahwa penelitian itu merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data.

Suatu teori juga dapat menuju pada suatu cara menerangkan yang menggeneralisasi. Di sini biasanya terdapat hubungan yang fungsional antara data dan pendapat yang teoritis. teori adalah suatu konseptualisasi yang umum, Konseptualisasi atau sistem pengertian ini di diperoleh melalui jalan yang sistematis(Sugiyono, 2014: 52-53).

2.1.1. Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI)

Kecerdasan berasal dari Bahasa Inggris “*artificial Intelligence*” atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud di sini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan di ambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia. Cerdas berarti memiliki pengetahuan, pengalaman, dan penalaran untuk membuat keputusan dan mengambil tindakan. Untuk membuat sebuah mesin menjadi cerdas (dapat

bertindak seperti manusia) maka harus diberi bekal pengetahuan dan diberi kemampuan untuk menalar. 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 and Suhartono, 2011: 3).

Istilah AI pertama kali di kemungkakan pada tahun 1956 di konferensi darthmouth, sejak saat itu , AI terus di kembangkan sebab sebagai penelitian mengenai teori-teori dan prinsi-prinsipnya juga terus berkembang, meskipun istilah AI baru muncul pada tahun 1956, tetapi teori teori yang mengarah ke AI sudah muncul sejak tahun 1941(Prapti, Kanthi Pangestuning, Ridwan Iskandar, 2015).

3.1.1.1 Fuzzy logic

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 akusisi data dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “ya atau tidak”, “benar atau salah”, “baik atau buruk”, dan lain lain (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011:211).

Fuzzy logic memiliki beberapa metode inferensinya menurut yaitu:

1. Metode Tsukamoto
2. Metode Mamdani
3. Metode Sugeno

3.1.1.2 Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Jaringan saraf tiruan paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi dari sistem saraf secara biologis, seperti sistem 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. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran. Kelebihan kelebihan yang diberikan JST antara lain (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011: 283-284):

- 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 dan informasi yang diterimanya selama waktu belajar.
- c) *Real Time Operation*: perhitungan JST dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai kelebihan-kelebihan tersebut, JST juga mempunyai kelemahan-kelemahan yaitu tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi, tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatik, operasi logika, dan simbolis, serta untuk beroperasi JST butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011: 284-285) .

Salah satu elemen yang menentukan baik tidaknya suatu mode jaringan saraf tiruan adalah hubungan antar-neuron atau arsitektur jaringan. Neuron-neuron tersebut terkumpul dalam lapisan-lapisan yang disebut neuron layers. Terdapat 3 bagian lapisan penyusun jaringan saraf tiruan (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011:292):

- a) Lapisan *input (input layer)* adalah unit-unit dalam lapisan input disebut unit-unit input yang bertugas menerima pola inputan dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan
- b) Lapisan tersembunyi (*Hidden layer*) adalah unit unit dalam lapisan tersembunyi di sebut unit-unit tersembunyi, yang mana nilai outputnya tidak dapat diamati secara langsung
- c) Lapisan *output (output layer)* adalah unit-unit dalam lapisan output disebut unit-unit output, yang merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.

3.1.1.3 Sistem Pakar

Sistem pakar dapat membantu manusia dalam menyelesaikan masalah tertentu, suatu sistem yang di rancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan sehingga menemukan jawaban dari permasalahannya. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna, Sehingga dengan bantuan sistem pakar seseorang yang bukan pakar/ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah dan mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar.

Didalam sistem pakar ada dua metode teknik inferensi yang digunakan yaitu metode forward chaining dan backward chaining (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011:13).

2.1.2 Sistem Pakar (*Expert System*)

Suatu sistem yang dirancang untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah, pada zaman sekarang ini sistem pakar di buat atau diciptakan untuk dapat menirukan keahlian seorang pakar sehingga seseorang yang bukan pakar dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar.

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 (Merlina and Hidayat, 2012:4).

Sistem pakar mulai dikembangkan pada pertengahan 1960, ditandai dengan lahirnya sistem pakar pertama bernama General-purpose Problem Solver (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Kemudian bermunculan sistem pakar lain di berbagai bidang seperti MYCIN untuk diagnosis penyakit, DENDRAL untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, XCON & XSEL untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar, SOPHIE untuk analisis sirkuit elektronik, Prospector digunakan di bidang geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, FOLIO digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manajer dalam masalah stok dan investasi, DELTA dipakai untuk pemeliharaan lokomotif listrik diesel, dan sebagainya (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011:159-160).

Suatu sistem dikatakan sebagai sistem pakar jika memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011:162):

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami.
4. Bekerja berdasarkan kaidah tertentu.
5. Mudah dimodifikasi.
6. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi diletakkan terpisah.
7. Keluarannya (output) bersifat anjuran.

8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara terpisah secara searah, sesuai dengan dialog dengan pengguna.

Didalam sistem pakar ada dua metode teknik inferensi yang digunakan yaitu metode forward chaining dan backward chaining (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011:13):

1. Forward chaining

Teknik pencarian yang di mulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dan rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut di eksekusi. Bila sebuah rule di eksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan kedalam database. Setiap kali pencocokan, dimulai rule teratas, setiap rule hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi rule yang bisa di eksekusi(Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011:171).

Konsep ini dapat juga disebut sebagai pencarian yang dimotori data (*data driven search*). Runut maju melakukan proses peruntutan (penalaran) dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (*IF*) terlebih dahulu kemudian menuju konklusi atau *derived information (THEN)*. Konsep ini dapat dimodelkan sebagai berikut:

IF (informasi masukan)

THEN (konklusi)

Informasi masukan dapat berupa suatu pengamatan sedangkan konklusi dapat berupa diagnosa sehingga dapat dikatakan jalannya

penalaran runut maju dimulai dari pengamatan menuju diagnosa. Pada metode ini, sistem tidak melakukan praduga apapun terhadap konklusi, namun sistem akan menerima semua gejala yang diberikan pengguna lalu sistem akan memeriksa gejala-gejala tersebut dan selanjutnya mencocokkan dengan konklusi yang sesuai (Hartati dan Iswanti, 2008: 45-46).

2. Backward chaining

metode inferensi yang bekerja mundur ke arah kondisi awal. Proses diawali oleh 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, simpan premis dibagian IF ke dalam stack sebagai sub goal. Proses berakhir jika goal di temukan atau tidak ada rule yang bisa membuktikan kebenaran dari subgoal atau goal (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011:178).

2.1.2.1 Manfaat sistem pakar

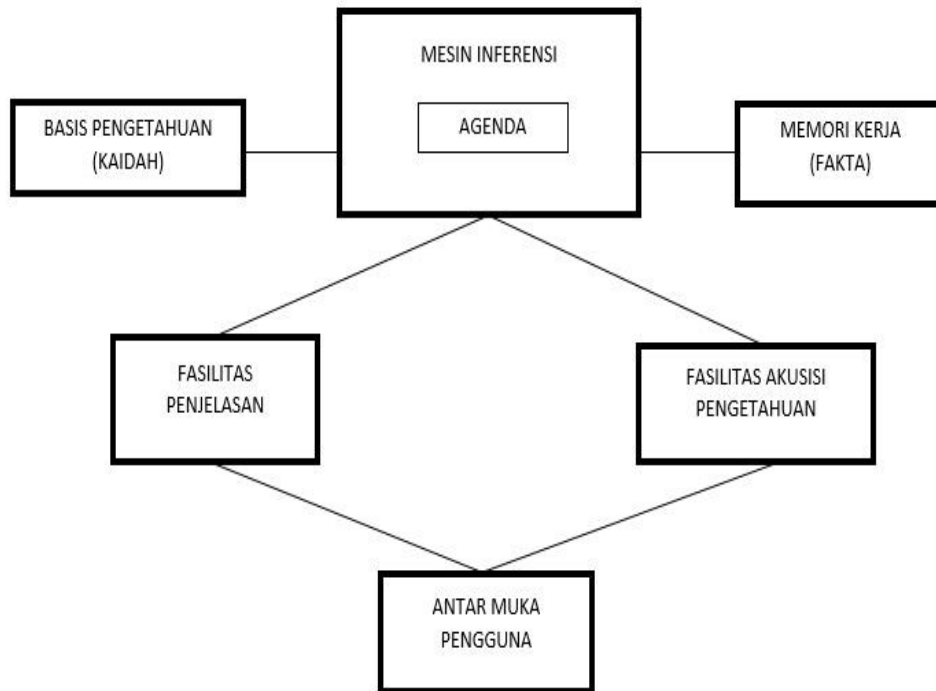
Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang bisa di implementasikan ke berbagai bidang untuk membantu memudahkan pekerjaan manusia seperti bidang kesehatan, pertanian, bidang geologi, dll. Menurut (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011: 160) ada beberapa manfaat yang dapat diberikan sistem pakar, diantaranya yaitu:

1. Dapat meningkatkan produktifitas, karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat dari pada manusia
2. Membuat orang yang awam bekerja seperti layaknya sistem pakar
3. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi tingkat kesalahan
4. Mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang
5. Dapat beroperasi di lingkungan yang berbahaya
6. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar
7. Andal, sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit
8. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer
9. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti
10. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pelatihan
11. Meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah.

2.1.2.2 Struktur sistem pakar

Struktur sistem pakar adalah bagian-bagian terpenting yang harus ada dalam pembentukan sebuah sistem pakar, yang meliputi beberapa jenis struktur sistem pakar yang berbeda-beda, tergantung dilihat dari sudut pandang dari struktur pakar tersebut yaitu yang pertama struktur sistem pakar secara umum atau secara menyeluruh, yang kedua struktur sistem pakar yang dilihat dari sudut pandang lingkungan sistem, dan yang ke tiga struktur sistem pakar berbasis kaedah produksi (IF...THEN...), yang akan di jelaskan sebagai berikut yaitu:

1) Struktur sistem pakar secara menyeluruh (umum)



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar

(Sumber: Hartati and Iswanti, 2008: 4)

Berdasarkan struktur sistem pakar pada gambar 2.1 dapat dijelaskan bahwa:

a) Antar Muka Pengguna

Sistem pakar menggantikan seorang pakar dalam suatu situasi tertentu, maka sistem harus menyediakan pendukung yang diperlukan oleh pemakai yang tidak memahami masalah teknis.

b) Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan bidang tertentu pada tingkatan pakar dalam format tertentu.

c) Mesin Inferensi

Mesin inferensi merupakan otak dari sistem pakar, berupa perangkat lunak yang melakukan tugas inferensi penalaran sistem pakar, biasanya dikatakan sebagai mesin pemikir (*thinking machine*).

d) Memori Kerja

Merupakan bagian dari sistem pakar yang menyimpan fakta-fakta yang diperoleh saat dilakukan proses konsultasi.

e) Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan inilah yang dapat memberikan informasi kepada pemakai mengenai jalanya penalaran sehingga dihasilkan suatu keputusan.

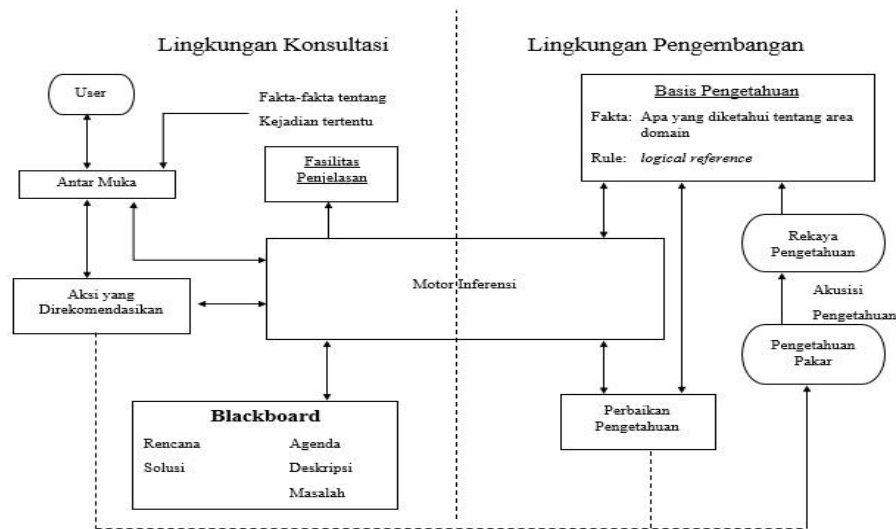
f) Fasilitas Akuisisi Pengetahuan

Proses pengumpulan, perpindahan, dan transformasi dari keahlian/kepakaran pemecahan masalah yang berasal dari beberapa sumber pengetahuan kedalam bentuk yang di mengerti oleh komputer.

2) struktur sistem pakar sudut pandang lingkungan sistem

ada dua bagian dari struktur sistem pakar yang dilihat dari sudut pandang lingkungan sistem yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Menurut (Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011: 166) lingkungan pengembangan

digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponen dalam pengembangan sistem ke dalam basis pengetahuan, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasehat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar.



Gambar 2.2 Struktur Sistem Pakar lingkungan sistem

(sumber: Sutojo, Mulyanto and Suhartono, 2011: 167)

Berdasarkan struktur sistem pakar sudut pandang lingkungan sistem gambar 2.2 dapat dijelaskan bahwa:

a) Akuisisi pengetahuan

Subsistem ini digunakan untuk memasukan 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

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, memformulasikan, dan menyelesaikan masalah.

c) Mesin inferensi

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 di simpan dalam basis pengetahuan untuk mencapai solusi atau kesimpulan.

d) Daerah kerja (*blackboard*)

Untuk merekam hasil sementara yang akan dijadikan sebagai keputusan dan untuk menjelaskan sebuah masalah yang sedang terjadi, sistem pakar membutuhkan blackboard, yaitu area pada memori yang berfungsi sebagai basis data.

e) Antarmuka pengguna (*user interface*)

Digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dan sistem pakar.

f) Subsistem penjelasan (*Explanation subsystem/ justifier*)

Berfungsi memberi penjelasan kepada pengguna, bagaimana suatu kesimpulan dapat diambil.

g) Sistem perbaikan pengetahuan (*knowledge refining system*)

Kemampuan untuk memperbaiki pengetahuan (*knowledge refining system*) dari seorang pakar diperlukan untuk menganalisis pengetahuan,

belajar dari kesalahan masalah, kemudian memperbaiki pengetahuannya sehingga dapat dipakai pada masa mendatang.

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.

3) struktur sistem pakar berbasis kaidah produksi (IF...THEN...)

Struktur sistem pakar kaidah produksi merupakan struktur sistem pakar yang berbasis (if...then...) yang sama dengan struktur sistem pakar yang digunakan dalam penelitian ini. Menurut Firebaugh (1988) dalam Hartati dan Iswanti (2008: 10) struktur sistem pakar yang berbasis kaidah produksi terdiri dari 4 komponen, yaitu:

a) Antarmuka pemakai

Sistem pakar menggantikan seorang pakar dalam suatu situasi tertentu, maka system harus menyediakan pendukung yang diperlukan oleh pemakai yang tidak memahami masalah teknik (Hartati dan Iswanti, 2008: 4).

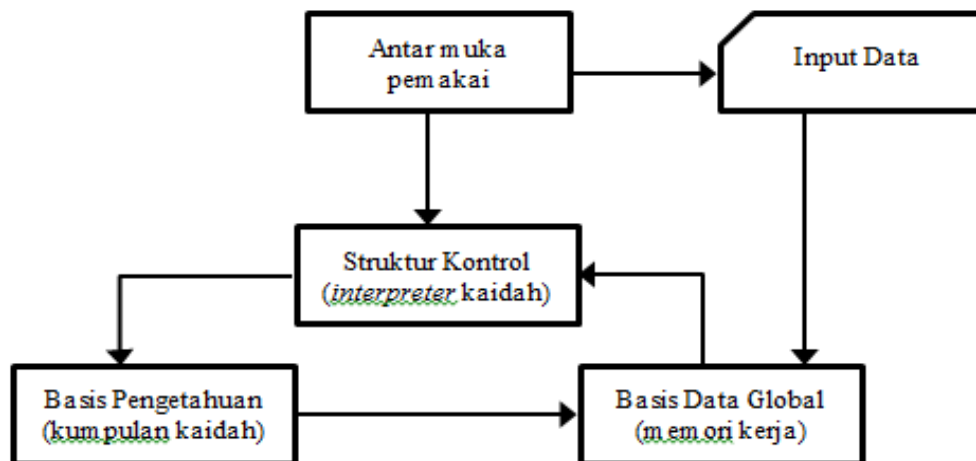
b) Basis pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan bidang tertentu pada tingkatan pakar dalam format tertentu. Pengetahuan ini diperoleh dari akumulasi pengetahuan pakar dan sumber-sumber pengetahuan lainnya seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Basis pengetahuan bersifat dinamis, bisa berkembang dari waktu ke waktu.

Perkembangan ini disebabkan karena pengetahuan selalu bertambah, terupdate (Hartati dan Iswanti, 2008: 5).

c) Struktur kontrol (Mesin Inferensi)

Struktur kontrol merupakan interpreter kaidah atau mesin inferensi yang menggunakan pengetahuan-pengetahuan yang tersimpan dalam basis pengetahuan untuk memecahkan atau menyelesaikan permasalahan yang ada.



Gambar 2.3 Struktur Sistem Pakar Kaidah Produksi
(Sumber:Hartati and Iswanti, 2008:10)

Sebelum sampai pada bentuk kaidah produksi, pengetahuan yang berhasil didapatkan dari domain tertentu disajikan dalam bentuk tabel keputusan kemudian dibuat pohon keputusannya.

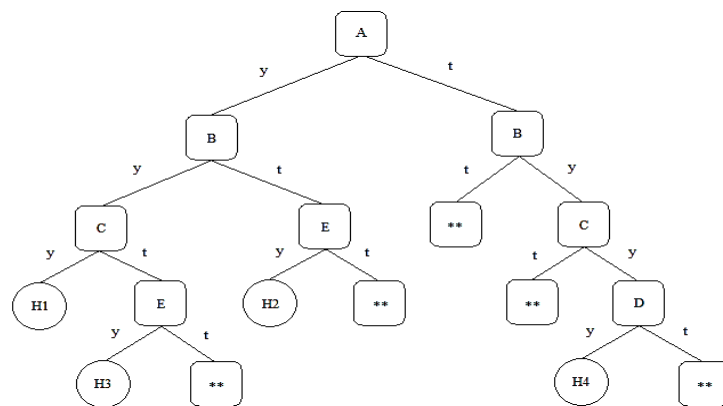
Berikut ini adalah contoh penyajian dalam bentuk tabel keputusan dan pohon keputusan (Hartati dan Iswanti, 2008: 26-39).

Tabel 2.1 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 and Iswanti, 2008:32)

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



Gambar 2.4 Pohon Keputusan
(Sumber:Hartati and Iswanti, 2008:33)

Berdasarkan pohon keputusan Gambar 2.4 dapat dijelaskan bahwa:

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

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

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

D = *evidence* D, H4 = hipotesa 4

Dari gambar diatas diketahui bahwa hipotesa H1 terpenuhi jika memenuhi *evidence* A, B, dan C. Hipotesa H2 terpenuhi jika memiliki *evidence* A dan *evidence* E. Hipotesa H3 akan terpenuhi jika memiliki *evidence* A, B, dan E. Hipotesa H4 akan dihasilkan jika memenuhi *evidence* B, C, dan D. Notasi “y” mengandung arti memenuhi node (*evidence*) di atasnya, notasi “t” artinya tidak memenuhi.

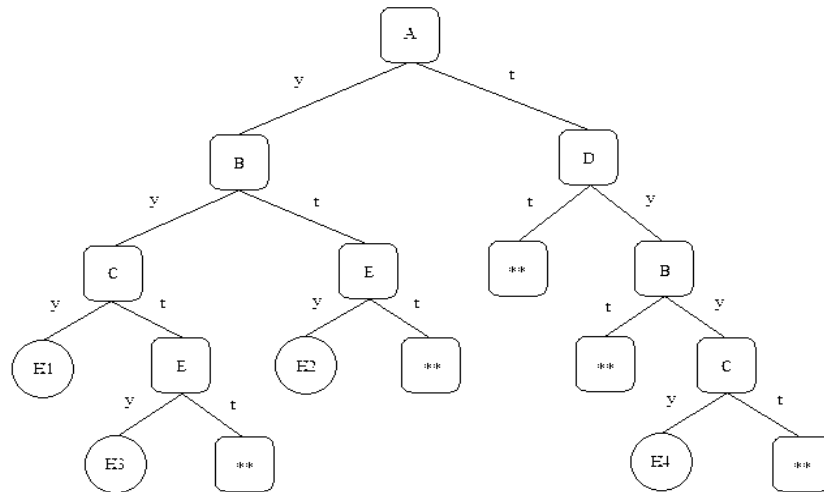
Dalam sesi konsultasi pada sistem pakar, node-node yang mewakili *evidence* biasanya akan menjadi pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Dengan melihat pohon keputusan pada **gambar 2.2** permasalahan dapat saja terjadi pada awal sesi konsultasi yaitu pada saat sistem pakar menanyakan “apakah memiliki *evidence* A?”. Permasalahannya adalah apapun jawaban pengguna baik “ya” atau “tidak” maka sistem akan menanyakan *evidence* B. Ini berarti jawaban pengguna tidak akan mempengaruhi sistem. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan mengubah urutan pada tabel keputusan seperti terlihat pada **tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Alternatif Tabel Keputusan

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

(Sumber:Hartati and Iswanti, 2008:34)

Berdasarkan tabel 2.2 dapat dihasilkan pohon keputusan sebagai berikut:



Gambar 2.5 Alternatif Pohon Keputusan
(Sumber:Hartati and Iswanti, 2008:35)

Berdasarkan alternatif pohon keputusan gambar 2.5 dapat dijelaskan bahwa:

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

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

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

D = *evidence* D, H4 = hipotesa 4

Dilihat dari gambar 2.5, masing-masing *node* yang mewakili *evidence* tertentu untuk kondisi “y” dan “t” sudah tidak mengarah pada *evidence* yang sama. Hal ini berarti jawaban pengguna yang berbeda akan mengarah pada pertanyaan yang berbeda pula.

Kaidah yang dapat dihasilkan berdasarkan pohon keputusan pada **gambar 2.3** adalah sebagai berikut:

1. Kaidah 1: *IF A AND B AND C THEN H1*
2. Kaidah 2: *IF A AND B AND E THEN H3*

3. Kaidah 3: *IF A AND E THEN H2*

4. Kaidah 4: *IF D AND B AND C THEN H4*

Model representasi pengetahuan kaidah produksi banyak digunakan pada aplikasi sistem pakar karena model representasi ini mudah dipahami dan bersifat deklaratif sesuai dengan jalan pikiran manusia dalam menyelesaikan suatu masalah, dan mudah diinterpretasikan. Menurut penelitian (Engin *et al.*, 2014) ada banyak keuntungan yang didapat dari sistem pakar yaitu:

- a) Mereka menurunkan biaya karena mengurangi kebutuhan akan tenaga ahli manusia
- b) mereka bersifat permanen
- c) mereka dapat digunakan untuk sistem pengetahuan yang berbeda, yang meningkatkan fungsionalitas
- d) Mereka meningkatkan kehandalan karena meminimalkan kesalahan yang cenderung ditanggung manusia
- e) dan jika dirancang oleh banyak ahli, bisa meningkatkan kepercayaan diri. Akhirnya, mereka kekurangan emosi manusia, yang merupakan sumber kesalahan dalam sistem berbasis manusia.

2.1.3 Basis Data (*Data Base*)

Database adalah media untuk menyimpan data agar dapat diakses dengan mudah dan cepat yang sering digabungkan dengan algoritma program.

Sistem *database* adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data atau informasi yang sudah diolah dan membuat informasi

tersedia saat dibutuhkan. Kebutuhan basis data meliputi memasukkan, menyimpan, dan mengambil data serta membuat laporan berdasarkan data yang telah disimpan. Dan Salah satu bentuk basis data yang dibutuhkan dalam sebuah sistem yaitu *Database Management System (DBMS)* merupakan suatu sistem aplikasi yang digunakan untuk menyimpan mengelola, dan menampilkan data (A.S and M. Shalahuddin, 2011; 43-45).

Syarat suatu sistem aplikasi di sebut DBMS jika memenuhi persyaratan minimal sebagai berikut:

- a) Menyediakan fasilitas untuk mengelola akses data
- b) Mampu menangani integritas data
- c) Mampu menagani akses data yang dilakukan
- d) Mampu menangani backup data

2.1.4 Validasi Sistem

Validasi mengacu pada sekumpulan aktifitas yang berbeda yang menjamin bahwa sistem atau perangkat lunak yang dibangun telah sesuai dengan yang diharapkan(A.S and M. Shalahuddin, 2016; 273).

Beberapa pendekatan dalam melakukan pengujian untuk validasi sistem antara lain(A.S and M. Shalahuddin, 2016; 275-276).

1) Black-Box Testing (pengujian kotak hitam)

Pendekatan ini dilakukan dengan menguji sistem atau perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Tujuannya

untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari sistem atau perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

Pengujian dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan menggunakan sistem atau perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji yang dibuat untuk melakukan *black-box testing* harus dibuat dengan kasus benar dan kasus salah.

2) *White-Box Testing* (pengujian kotak putih)

Pendekatan ini dilakukan dengan menguji sistem atau perangkat lunak dari segi desain dan kode program apakah mampu menghasilkan fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. *White-box testing* dilakukan dengan memeriksa logika dari kode program. Pembuatan kasus uji dapat mengikuti standar pengujian dari standar pemrograman yang ada.

2.2 Variabel Penelitian

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

Oleh karena itu didalam penelitian ini, Objek yang digunakan adalah tanaman buah naga. Untuk variabel yang ditetapkan dalam penelitian ini yaitu penyakit tanaman buah naga.

2.2.1 Tanaman Buah Naga

buah naga merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki rasa berbeda (khas) yang merupakan kombinasi antara rasa manis, asam, dan rasa gurih menyegarkan, karena itulah buah ini mempunyai daya tarik tersendiri. selain itu, buahnya pun mengandung vitamin C, vitamin B, protein, serta kaya serat dan mineral bahkan buahnya pun mengandung zat-zat berkhasiat sebagai obat. sehingga Buahnya sangat tepat disajikan dalam setiap acara sarapan maupun di sela-sela waktu (Kristanto, 2014: 3).

Berikut ini gambaran unsur pembentuk (*morfologi*) dari tanaman buah naga yaitu (Kristanto, 2014: 17-18):

1) Akar

Perakaran bersifat epirit, yaitu merambat dan menempel pada batang tanaman lain, sangat tahan dengan kekeringan, dan tidak tahan akan genangan yang cukup lama.

2) Batang dan cabang

Batang tanaman buah naga mengandung air dalam bentuk lendir dan berlapis lilin jika sudah dewasa, warnanya hijau kebiru-biruan atau ungu, batang tersebut berukuran panjang dan bentuknya siku atau segi tiga.

3) Bunga

Kuncup bunga yang sudah berukuran panjang sekitar 30 cm akan mulai mekar oleh sinar matahari dan perubahan oleh suhu yang agak tajam antara siang dan malam hari.

4) Buah

Buah berbentuk bulat panjang serta berkulit warna merah dan sangat tebal, letak buah pada umumnya mendekati ujung cabang atau batang.

5) Biji

Biji berbentuk bulat berukuran kecil dan berwarna hitam. Kulit biji sangat tipis, tetapi keras. Biji dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman secara generatif.

Buah naga merupakan buah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan prospek yang baik untuk dibudidayakan di Indonesia. Iklim tropis dengan intensitas cahaya matahari yang cukup baik memungkinkan buah naga dapat berbuah sepanjang tahun. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata buah ini banyak memiliki khasiat seperti menguatkan fungsi ginjal, meningkatkan ketajaman mata, menstabilkan kadar gula darah, menguraikan kolesterol, keputihan dan sebagai anti oksida (Prapti, Kanthi Pangestuning, Ridwan Iskandar, 2015).

Klasifikasi buah naga ini sendiri yaitu buah naga termasuk dalam kelompok tanaman kaktus atau famili *Cactaceae* dan subfamili *Hylocereanae*. Dalam subfamili ini terdapat beberapa genus, sedangkan buah naga termasuk dalam Genus *Hylocereus*. Genus ini pun terdiri atas sekitar 16 spesies, dua di antaranya memiliki buah yang komersial, *Hylocereus undatus* (berdaging putih) dan *Hylocereus Costaricensis* (daging merah) (Kristanto, 2014: 13).

Tanaman buah naga berasal dari Meksiko, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan bagian utara. Di habitat aslinya, tanaman ini hidup di lingkungan hutan belantara, konon dinamakan buah naga karena batangnya yang tumbuh memanjang seperti naga. Orang Vietnam yang menganut budaya Cina lebih mengenalnya dengan nama *thang loy*, sedangkan di Amerika Selatan, buah naga disebut *pitaya roja* (pitaya merah). Dalam perkembangannya, tanaman buah naga ini juga menyebar ke Israel, Thailand, dan Australia. Sedangkan di Indonesia, tanaman buah naga masuk sekitar tahun 2000-an, dan Joko Raino Sigit merupakan orang yang pertama kali membudidayakan tanaman buah naga ini, ia mendatangkan 250 bibit dari Thailand (Samadi, 2013:1).

Dalam budidaya buah naga banyak kendala yang sering terjadi seperti gangguan penyakit, gangguan ini dapat menyerang tanaman sejak mulai pembibitan sampai tanaman berproduksi (Samadi, 2013:53).

Ada beberapa macam penyakit tanaman buah naga yang diteliti yang diambil dari data penelitian 2017 antara lain:

1) Busuk Pangkal Batang



Gambar 2.6 Penyakit Busuk Pangkal Batang
(Sumber:data penelitian 2018)

Pembusukan tersebut umumnya disebabkan oleh kelembaban tanah yang terlalu tinggi sehingga merangsang pertumbuhan jamur *sclerotium rolfsii sacc.* Tanaman buah naga yang terserang penyakit ini menunjukkan pembusukan pada pangkal batang, terdapat bulu-bulu putih, batang tampak berair, dan batang berwarna kecoklatan. Pengendalian dari penyakit busuk pangkal batang ini adalah dengan menggunakan fungisida (semacam pestisida buat penyakit tanaman), menggunakan benlate 2 gr/liter air atau ridomil 2 gr/liter per dua minggu sekali selama satu bulan dengan cara disemprotkan atau bisa juga disiramkan ke pangkal batangnya.

2) Busuk Bakteri



Gambar 2.7 Penyakit Busuk Bakteri
(Sumber:data penelitian 2018)

Penyakit busuk bakteri disebabkan Terdapat genangan air disekitar tanaman buah naga yang dapat menimbulkan kelembaban. Tanaman buah naga yang terserang penyakit ini menunjukkan gejala layu pada batang,

batang kusam berlendir, cabang berwarna putih kekuningan. Pengendalian dari penyakit busuk bakteri ini adalah dengan melakukan pemangkasan bagian batang atau cabang yang terserang busuk bakteri setelah itu lakukan sanitasi kebun secara teratur dan hindari genangan air pada saat curah hujan tinggi yang dapat menimbulkan kelembapan.

3) Fusarium



Gambar 2.7 Penyakit Fusarium
(Sumber: data penelitian 2018)

Fusarium adalah penyakit tanaman buah naga yang disebabkan jamur *fusarium oxysporium schl*, penyakit ini sering ditemukan pada tanaman buah naga yang telah berproduksi maupun pada bibit buah naga. Terdapat beberapa gejala penyakit fusarium yaitu Layu pada batang, Cabang berkerut, Bercak bertitik hitam, dan Berwarna busuk coklat. Pengendalian dari penyakit fusarium ini adalah dengan menyemprot tanaman buah naga seminggu sekali dengan fungisida (semacam pestisida

buat penyakit tanaman), seperti benlate atau derosal 60 WP pada bagian tanaman yang diserang.

4) Antraknosa



Gambar 2.7 Penyakit Antraknosa
(Sumber: data penelitian 2018)

Penyakit antraknosa buah pada buah naga disebabkan Disebabkan oleh jamur *colltotrichum sp* yang berkembang pada saat pergantian musim. Pada tanaman buah naga yang menunjukkan gejala penyakit antraknosa buah ditandai dengan kulit buah berwarna coklat kehitaman, dan Bercak-bercak berbentuk bulat dan cekung. Pengendalian dari penyakit antraknosa buah ini adalah dengan mengikis bercak-bercak yang ada pada kulit buah dan menyemprotkan dengan cairan obat gusadrin dengan dosis 2cc/liter air.

5) Mosaik



Gambar 2.7 Penyakit Mosaik
(Sumber: data penelitian 2018)

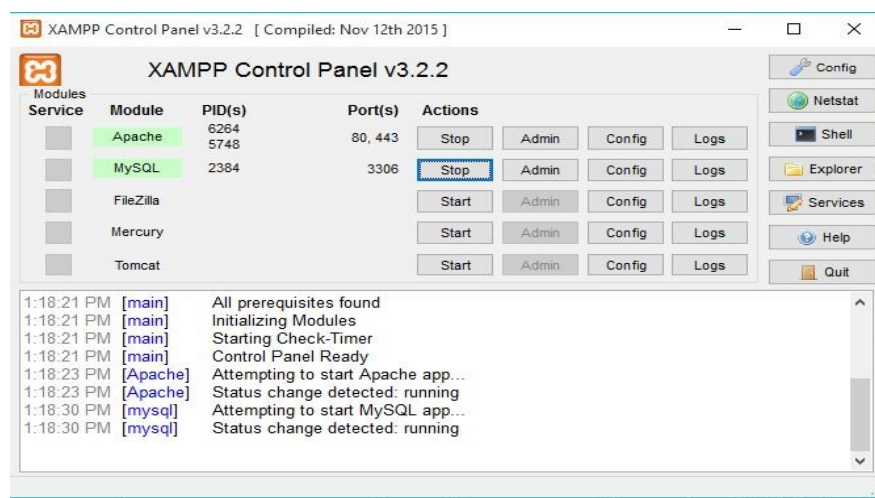
penyebab penyakit ini, disebabkan oleh virus karena keasaman tanah kurang dari pH 5 yang berarti kurangnya zat hara pada media tanah. Di batang tanaman buah naga dapat ditemukan gejala mosaik berwarna kuning, timbul bintik-bintik berwarna merah pada bagian tengah mosaik. Pada batang yang menunjukkan gejala, umumnya memiliki ukuran yang lebih pendek dari pada ukuran batang normal. Pengendalian dari penyakit mosaik ini adalah dengan mengatur keasaman tanah pada pH 7, bila pH tanah di bawah 5 maka pertumbuhan tanaman menjadi lambat bahkan kerdil.

2.3 Software Pendukung

Dalam pembuatan aplikasi sistem pakar, tentu adanya beberapa software pendukung yang merupakan beberapa perangkat lunak yang nantinya bisa digunakan untuk mendukung pembuatan aplikasi sistem pakar penelitian ini. Perangkat lunak tersebut antara lain yaitu.

2.3.1 XAMPP

Menurut (Winarno, Zaki and Community, 2014:1) XAMPP adalah software web server yang bisa digunakan untuk mengakomodasi sistem operasi, Apache (A), MySQL (M), PHP (P), Perl (P).



Gambar 2.6 Menu Konsep Penelitian
(Sumber: Winarno, Zaki and Community, 2014)

XAMPP memiliki banyak paket untuk berbagai sistem operasi yang ada di dunia, seperti Windows, Mac OS X atau Linux. XAMPP ditujukan untuk pekerjaan pengembangan program lokal saja, dan tidak disarankan untuk tahap produksi. Karena walaupun strukturnya sama seperti di computer server biasa, tapi kurang *secure*, sehingga anda mudah di *-hack* ketika menjalankan program di tahap produksi dengan menggunakan XAMPP.

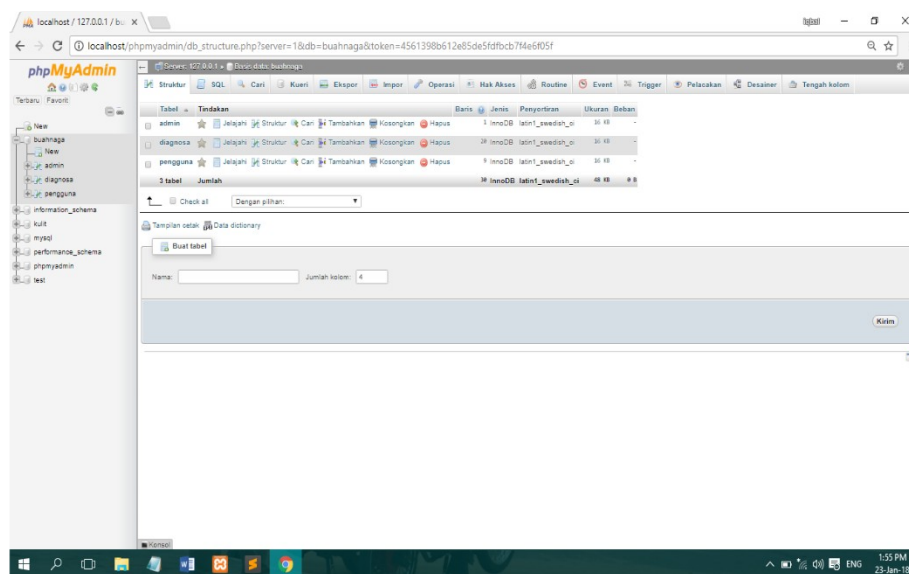
2.3.2 Web

Didalam penelitian ini, peneliti menerapkan sistem berbasis web karena web pada saat sekarang ini telah menjadi bagian dalam sebuah internet yang sangat populer dikalangan masyarakat dunia karena popularitasnya sebagai penyedia informasi dan interface yang di butuhkan oleh pengguna internet dari masalah informasi dan komunikasi. Web memudahkan pengguna komputer untuk berinteraksi dengan pelaku internet lainnya dalam menelusuri (informasi) di internet.

Menurut (Sidik and Pohan, 2014: 1) WWW (World Wide Web) atau yang lebih dikenal dengan web merupakan salah satu layanan yang didapat oleh pengguna komputer yang terhubung dengan internet. Web pada awalnya adalah ruang informasi dalam internet, dengan menggunakan teknologi hypertext, pemakai dituntun untuk menemukan informasi dengan mengikuti link yang disediakan dalam dokumen web yang ditampilkan dalam browser web. Kini internet identik dengan web, karena kepopuleran web sebagai standar interface pada layanan- layanan yang ada di internet, dari awalnya sebagai media informasi kini digunakan juga untuk komunikasi dari email sampai dengan chatting, sampai dengan melakukan transaksi bisnis (Commerce). Kini, web seakan lebih populer dari pada email, walaupun secara statistik email masih merupakan aplikasi terbanyak yang di gunakan oleh pengguna internet. Web lebih populer bagi khalayak umum dan pemula, terutama untuk tujuan pencarian informasi dan melakukan komunikasi e-mail yang menggunakan web sebagai interfacenya.

2.3.2 Php MyAdmin

Php My Admin adalah perangkat lunak gratis yang ditulis di PHP, yang ditujukan untuk menangani administrasi MySQL melalui Web. phpMy admin mendukung berbagai operasi yang terdapat di MySQL. Operasi yang sering digunakan (mengelola database, tabel, kolom, relasi, indeks, pengguna, perizinan, dll)



Gambar 2.7 *Php My Admin*
(Sumber: Software Penelitian 2017)

dapat dilakukan melalui antarmuka pengguna, sementara Anda masih memiliki kemampuan untuk mengeksekusi pernyataan SQL secara langsung.

phpMyAdmin adalah proyek yang matang dengan basis kode yang stabil dan fleksibel, Proyek phpMyAdmin adalah anggota *Software Freedom Conservancy*. SFC adalah organisasi nirlaba yang membantu mempromosikan, memperbaiki, mengembangkan, dan membela proyek Perangkat Lunak Bebas, Libre, dan Open Source (www.phpmyadmin.net/).

2.3.3 HTML

HTML (*Hyper Text Markup Language*) bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat dokumen HTML atau yang dikenal sebagai web page, dan dokumen HTML ini telah didukung oleh banyak browser-browser ternama pada saat ini seperti google chrome, mozilla, internet explore dll, sebagai *interface* dari sebuah website.

Menurut (Sidik and Pohan, 2014: 9) Dokumen HTML merupakan file teks murni yang dapat dibuat menggunakan editor teks apapun yang disajikan dalam browser web surfer seperti Mozilla, Google Chrome, Internet Explorer, dan sebagainya. Dokumen ini biasanya berisi informasi atau interface aplikasi di dalam internet. Elemen merupakan istilah bagi komponen-komponen dasar pembentuk dokumen HTML. Tag HTML digunakan untuk menandai berbagai elemen dalam suatu dokumen HTML. Elemen dasar HTML yang dibutuhkan untuk membuat suatu dokumen HTML ditandai dengan tag `<html>`, `<head>`, dan `<body>` berikut tag-tag pasangannya yaitu `</html>`, `</head>`, dan `</body>`. Setiap dokumen HTML harus mempunyai pola dasar sebagai berikut (Sidik dan Pohan, 2009: 10-12):

```
<html>
```

```
<head>
```

```
Berisi informasi tentang head dokumen HTML
```

```
</head>
```

```
<body>
```

Berisi informasi yang ditampilkan dalam browser web

```
</body>
```

```
</html>
```

Berdasarkan keterangan diatas dapat dijelaskan bahwa:

1. Setiap dokumen HTML harus diawali dengan menuliskan tag `<html>` dan tag `</html>` di akhir dokumen. Tag ini menandai elemen html yang berarti dokumen ini adalah dokumen HTML.
2. Elemen head ditandai dengan tag `<head>` dan tag `</head>`. Elemen ini berisi informasi tentang dokumen HTML. Minimal informasi yang dituliskan dalam elemen ini adalah judul dokumen yang ditandai dengan menggunakan tag `<title>` dan diakhiri dengan tag `</title>`.
3. Elemen body ditandai dengan tag `<body>` dan diakhiri dengan tag `</body>`. Elemen ini merupakan elemen terbesar di dalam dokumen HTML. Elemen ini mengandung isi dokumen yang akan ditampilkan pada browser yang meliputi paragraf, grafik, link, tabel, dan sebagainya.

2.3.4 PHP: Hypertext Preprocessor

PHP merupakan secara umum dikenal sebagai bahasa pemrograman script yang membuat dokumen HTML secara *on the fly* yang dieksekusi di *server web*. Karna itu PHP dikenal juga sebagai bahasa pemrograman *server side* (Sidik, 2014: 4-5).

Pada awalnya nama PHP sendiri adalah PHP/FI yaitu singkatan dari *Personal Home Page Form Interface* yang dibuat pertama kali oleh Rasmus

Lerdoff. PHP, awalnya merupakan program CGI yang di khususkan untuk menerima input melalui form yang ditampilkan dalam browser web. Software ini disebarakan dan dilisensikan sebagai perangkat lunak *open source*. Seiring dengan berjalanya waktu, kini PHP adalah kependekan dari PHP: *Hypertext Preprocessor* yang merupakan bahasa utama *scrip server-side* yang disisipkan pada HTML, yang dijalankan di server, dan juga bisa digunakan untuk membuat aplikasi desktop.

2.3.5 CSS (*Cascading Style Sheet*)

CSS Merupakan singkatan *Cascade Style Sheet*, CSS feature baru dari HTML yang berfungsi untuk pengaturan font, ukuran halaman webpage dll yang bersinergi dengan html. menurut (Sidik and Pohan, 2014: 132) Hal ini di perlukan setelah melihat perkembangan HTML menjadi kurang praktis karena web page terlalu banyak dibebani hal-hal yang berkaitan dengan faktor tampilan seperti font dan lain-lain.

Untuk itu jika dikumpulkan style tersebut dikelola secara terpisah maka manajemen page menjadi lebih mudah dan efisien. Pada prakteknya penggunaan CSS ini di dukung oleh browser- browser terpopuler pada internet. Terdapat tiga cara pendefinisian dalam menggunakan CSS, yaitu (Sidik dan Pohan, 2009: 134-137):

- 1) *Style sheet external*

Pada teknik ini, style sheet didefinisikan di luar dokumen HTML dan disimpan dalam file berekstensi css (*.css). Dalam pendefinisian external tidak perlu lagi menggunakan tag html diawal dan akhir dokumen.

2) *Style sheet internal*

Style sheet didefinisikan secara internal biasanya karena web page tertentu bersifat sangat unik sehingga membutuhkan definisi terpisah dibandingkan dengan web page lainnya.

3) *Inline style sheet*

Style sheet inline hanya bisa digunakan pada lokasi yang sangat spesifik dimana style sheet ditempatkan. Kekurangan dari teknik ini adalah dokumen menjadi lebih besar karena style didefinisikan satu per satu.

2.3.6 MySQL

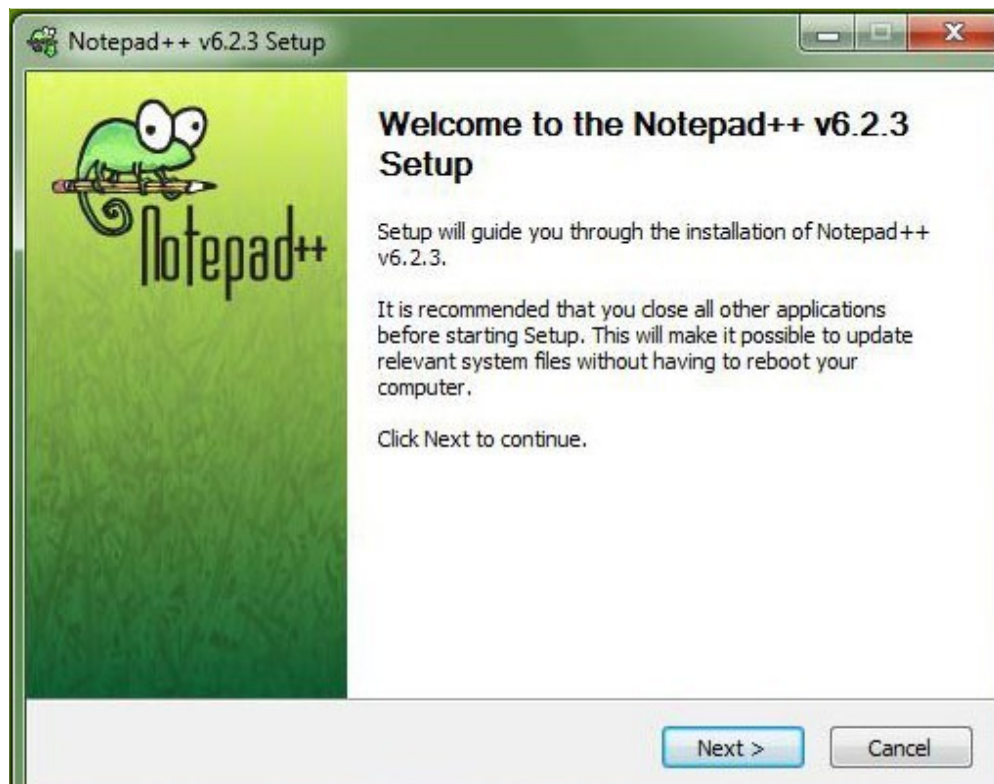
MySQL merupakan database yang sedang populer pada saat ini banyak pengguna memanfaatkan database ini karena gratis (*open souce*) karena itulah database cocok untuk pemakaian perorangan, apalagi *MySQL* memiliki sistem dengan database jaringan, sehingga setiap klien dapat berkomunikasi dengan server yang dijalankan secara lokal pada mesin pengguna atau dengan server yang dijalankan ditempat lain.

Sistem database *MySQL* menggunakan arsitektur klien-server yang memiliki kendali pusat di server, Server tersebut merupakan sebuah program yang dapat memanipulasi database, Program klien tidak melakukannya secara langsung, tetapi ia mengkomunikasikan tujuan pengguna kepada server dengan cara menuliskan

query dengan bahasa *SQL (Structured Query Language)*. Ketika program *MySQL* di gunakan secara interaktif, *MySQL* akan menampilkan sebuah prompt untuk menuliskan query, mengirim query itu ke server *MySQL* untuk di eksekusi, dan menampilkan hasilnya (Sianipar, 2015:1).

2.3.7 Notepad++

Saat ini begitu banyak editor- editor yang memudahkan seorang untuk melakukan *scripting kode (coding)* untuk pemrograman php maupun bahasa pemrograman lainnya, yaitu salah satunya notepad++, yang merupakan editor pemrograman yang banyak dipakai oleh programmer- programmer pada saat ini.

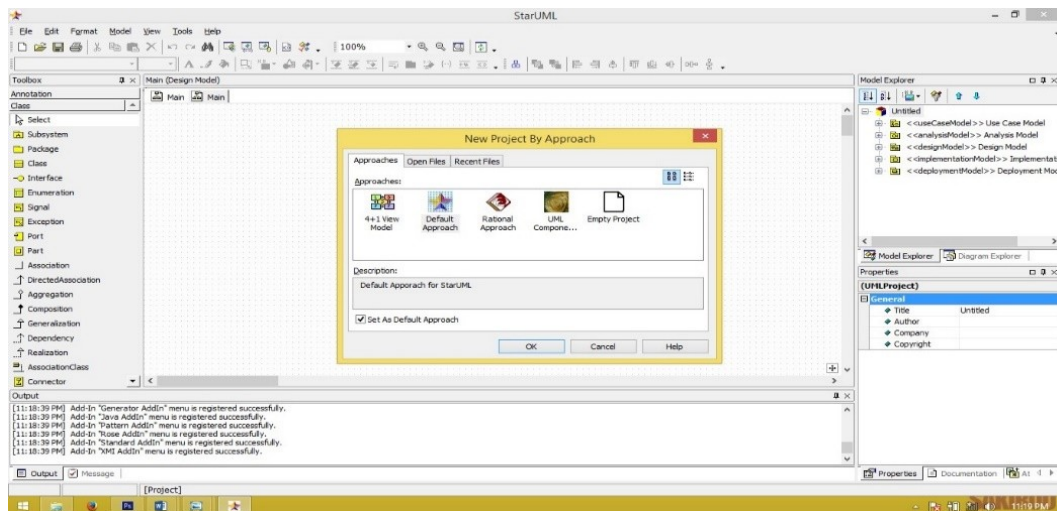


Gambar 2.8 Notepad++ (Sumber: EMS, 2014)

Menurut (EMS, 2014:54) salah satu editor text yang fiturnya sangat banyak dan cocok untuk pemrograman, selain itu editor text notepad++ tersedia dalam berbagai versi, yaitu versi installer dan versi portabel.

2.3.8 Star UML

Salah satu permodelan yang saat ini paling banyak digunakan adalah *UML*, dan perangkat lunak atau software yang digunakan untuk membuat permodelan yaitu *Star UML*, *Star UML* secara garis besar adalah perangkat lunak atau software untuk membuat diagram kelas *UML* secara otomatis untuk menghasilkan *UML* diagram yang sesuai dengan kebutuhan penggunanya.



Gambar 2.8 Halaman Utama Software Star UML
(Sumber: A.S and M. Shalahuddin, 2016)

Menurut (A.S and M. Shalahuddin, 2016; 133-137) *UML (Unified Modeling Language)* adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan didunia industri untuk mendefenisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasi objek pada perkembangan teknik pemrograman berorientasi objek, muncullah sebuah standarisasi bahasa permodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *Unified Modeling Language (UML)*. *UML* muncul karena adanya kebutuhan permodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari sistem perangkat lunak.

Menurut (A.S and M. Shalahuddin, 2016:140-141) *UML* terbaru adalah *UML 2.3* yang terdiri dari 13 macam diagram yang dikelompokan dalam tiga kategori yaitu:

1) *Structure Diagram*

Yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan suatu struktur statis dari sistem yang di modelkan. Diagram *UML* yang termasuk dalam kategori ini antara lain *class diagram*, *object diagram*, *component diagram*, *composite structure diagram*, *package diagram*, dan *deployment diagram*.

2) *Behavior Diagram*

Yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan sistem atau rangkaian perubahan yang terjadi pada sebuah sistem.

Diagram *UML* yang termasuk dalam kategori ini antara lain *use case diagram*, *activity diagram*, dan *state machine diagram*.

3) *Interaction Diagram*

Yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi sistem dengan sistem lain maupun interaksi antar subsistem pada suatu sistem. Diagram *UML* yang termasuk dalam kategori ini antara lain *sequence diagram*, *communication diagram*, *timing diagram*, dan *interaction overview diagram*.

Menurut A.S. dan Shalahudin (2013: 18) *use case* dan *sequence diagram* merupakan bagian dari desain sistem. Dalam penelitian ini, diagram yang akan digunakan untuk desain sistem yaitu:

1) *Use case diagram*

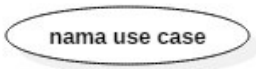



Use case diagram merupakan pemodelan untuk menggambarkan kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu sistem atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. *Use case diagram* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu. Ada 2 hal utama yang terdapat pada *use case* yaitu (A.S. dan Shalahuddin, 2013: 155):

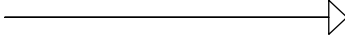
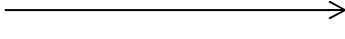
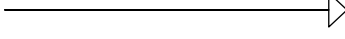
- a) Aktor merupakan orang, proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri.

- b) Use case merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit dan aktor.

Berikut ini adalah simbol-simbol yang digunakan dalam *use case diagram* (A.S. dan Shalahuddin, 2013: 156-160):

Tabel 2.3 Simbol *Use Case Diagram*

Simbol	Deskripsi
<p><i>Use case</i></p> 	<p>Fungsionalitas 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><<extend>></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. Arah panah mengarah pada <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. Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang menjadi generalisasinya (umum)</p>
<p>Menggunakan/<i>include/uses</i></p> <p><<include>></p>  <p><<uses>></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. Arah panah mengarah pada <i>use case</i> yang ditambahkan</p>



(Sumber: A.S. dan Shalahuddin (2013: 156-160))




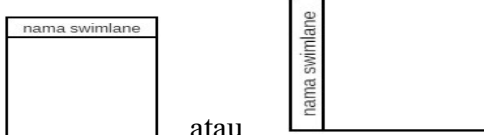
1) *Activity diagram*

Activity diagram merupakan diagram yang menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktifitas dari sebuah sistem atau proses bisnis atau menu yang ada pada perangkat lunak. Jadi dapat dikatakan bahwa *activity diagram* menggambarkan aktifitas sistem, bukan apa yang dilakukan oleh aktor (A.S and M. Shalahuddin, 2013).

Simbol-simbol yang digunakan dalam *activity diagram* ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 2.4 Simbol *Activity Diagram*

Simbol	Deskripsi
<p>Status awal</p> 	<p>Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal</p>
<p>Aktifitas</p> 	<p>Aktifitas yang dilakukan sistem, aktifitas biasanya diawali dengan kata kerja</p>

Percabangan/ <i>decision</i> 	Asosiasi percabangan dimana jika ada pilihan aktifitas lebih dari satu
Penggabungan/ <i>join</i> 	Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktifitas digabungkan menjadi satu
Status akhir 	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktifitas memiliki sebuah status akhir
<i>Swimlane</i> 	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktifitas yang terjadi





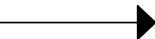
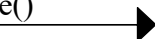
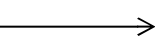
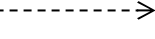
Sumber: A.S. dan Shalahuddin (2013: 162-163)

2) *Sequence diagram*

Sequence diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek. Oleh karena itu untuk menggambarkan *sequence diagram* maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode-metode yang dimiliki. Banyaknya *sequence diagram* yang harus digambar minimal sebanyak pendefinisian *use case* yang memiliki proses sendiri, semakin banyak *use case* yang didefinisikan maka *sequence diagram* yang harus dibuat juga semakin banyak (A.S. dan Shalahuddin, 2013: 165).

Simbol-simbol yang digunakan dalam *sequence diagram* ditampilkan dalam tabel berikut:

Tabel 2.5 Simbol *Sequence Diagram*

Simbol	Deskripsi
<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>Garis hidup/<i>lifeline</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>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>create</i></p> <p><<create>></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>1 : <u>nama_metode()</u></p> 	<p>Menyatakan suatu objek memanggil operasi/metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri. Arah panah mengarah pada objek yang memiliki operasi/metode.</p>
<p>Pesan tipe <i>send</i></p> <p>1 : <u>masukan</u></p> 	<p>Menyatakan bahwa suatu objek mengirimkan data/masukan/informasi ke objek lainnya. Arah panah mengarah pada objek yang dituju</p>
<p>pesan tipe <i>return</i></p> <p>1 : <u>keluaran</u></p> 	<p>Menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu. Arah panah mengarah pada objek penerima</p>
<p>Pesan tipe <i>destroy</i></p>	<p>Menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek lain. Arah panah mengarah pada objek yang diakhiri</p>



Sumber: A.S. dan Shalahuddin (2013: 165-167)

2.4 Penelitian Terdahulu

Untuk mendukung teori yang berkaitan dengan penelitian, peneliti mencantumkan beberapa penelitian terdahulu di bidang sistem pakar dalam kategori diagnosa.

1. Menurut (Prapti, Kanthi Pangestuning, Ridwan Iskandar, 2015), ISSN: 1411-5549, Vol.15 No.3 Hal. 94-98, **Strategi Peningkatan Kinerja Supply Chain Buah Naga Di Kecamatan Bangorejo Kabupaten Banyuwangi Berdasarkan Proses Inti *Scor***. Pembahasan: Buah naga merupakan buah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan prospek yang baik untuk dibudidayakan di Indonesia. Iklim tropis dengan intensitas cahaya matahari yang cukup baik memungkinkan buah naga dapat berbuah sepanjang tahun. Berdasarkan hasil penelitian, ternyata buah ini banyak memiliki khasiat seperti menguatkan fungsi ginjal, meningkatkan ketajaman mata, menstabilkan kadar gula darah, menguraikan kolesterol, keputihan dan sebagai anti oksida.
2. Menurut (Sholikin and Eniyati, 2012), ISSN: 2085-3343, Vol. 04 No. 01, **sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jambu merah delima berbasis**

web. Pembahasan: suatu sistem yang mempunyai kemampuan seorang pakar, mampu mendiagnosa jenis penyakit/hama dilihat dari gejala yang ada. yang menggunakan basis aturan (*rulebased reasoning*) dengan metode inferensi forward chaining. Sistem pakar berbasis web yang telah dikembangkan, dirancang dengan bahasa pemrograman dan database yang open source yaitu Php dan Mysql dan mempunyai keunggulan kemudahan akses dan kemudahan pemakaian.

3. Menurut (Wibowo, Widiastuti and Agustina, 2011), ISSN: Vol. 17, No. 2, 2011: 66–72, **Penyakit-Penyakit Penting buah naga di tiga Sentra Pertanaman Di Jawa Tengah.** Pembahasan: penyakit yang umum terdapat pada buah naga tersebut adalah busuk batang yang disebabkan oleh *Erwinia* sp. dan kudis yang disebabkan oleh *Pestalotiopsis* sp. Adapun penyakit-penyakit lain yang dijumpai antara lain bercak coklat (*Fusarium* sp.), antraknosa (*Colletotrichum* sp.), mosaik yang kemungkinan disebabkan oleh *CactusVirus X*, puru akar (*Meloidogyne* sp.), serta busuk hitam dan bercak merah yang belum teridentifikasi penyebabnya.
4. Menurut (Sakdiah and Herwina, 2015), ISSN: 2303-2162, **Intensitas Serangan Semut pada Tanaman Buah Naga (*Hylocereus* sp.) di Kota Pariaman, Sumatera Barat.** Pembahasan: buah naga tidak luput dari serangan hama dan penyakit. Terdapat dua penyakit yang paling sering dijumpai yaitu busuk lunak batang dan antraknosa. Penyakit pada buah naga disebabkan oleh infeksi dimulai dari area luka (khususnya jaringan batang)

yang disebabkan oleh gigitan serangga, namun sampai saat ini belum teridentifikasi jenis serangganya.

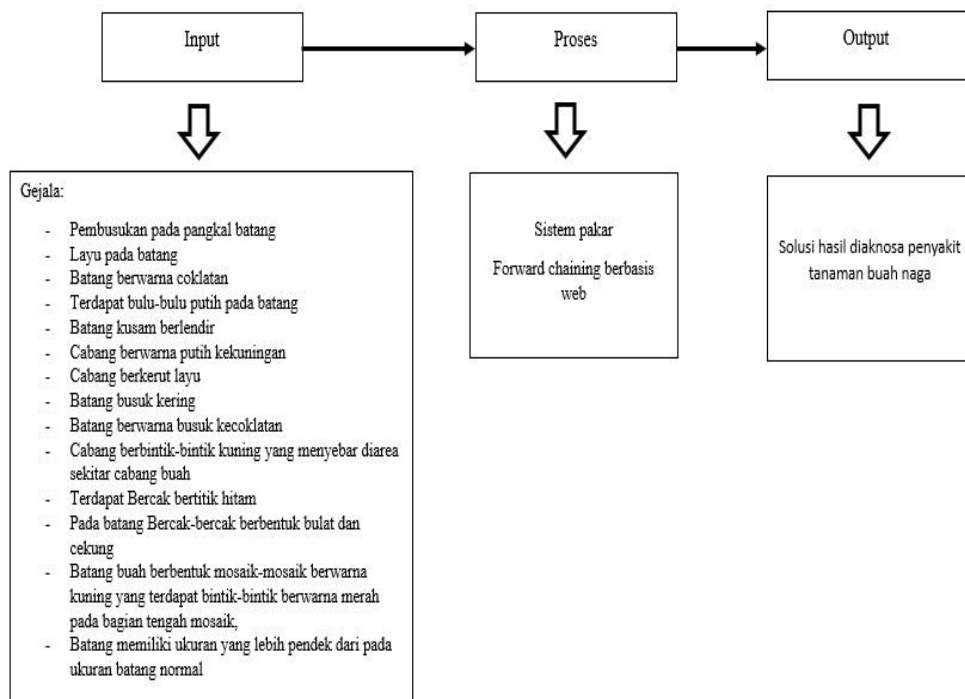
5. Menurut (Phongtongpasuk, Poadang and Yongvanich, 2016), ISSN: SCI 89 (2016) 239 – 247, ***Environmental-friendly method for synthesis of silver nanoparticles from dragon fruit peel extract and their antibacterial activities.*** *Pembahasan: Dragon fruit (Hylocereus undatus) or red pitaya is a tropical fruit which has a red skin with green fins on the fruit. It belongs to the cactus family, Cactaceae. The pulp of dragon fruit contains high quantity of vitamin C and watersoluble fiber. Usually, dragon fruit is consumed directly or being processed into juice for functional drink.*
6. Menurut (Engin *et al.*, 2014), ISSN: SCI 31 2014) 22 – 31, ***Rule-based expert systems for supporting university students.*** *Pembahasan: there are many advantages expert systems: 1.) They decrease costs since they reduce the need for human experts, 2.) they are permanen, 3.) they can be used for different knowledge systems, which increases functionality 4.) they increase reliability since they minimize errors that humans are prone to, 5.) and if designed by multiple experts, can increase confidence Finally, they lack human emotions, which are sources of mistakes in human based systems.*

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran memuat pemikiran terhadap alur-alur yang dipahami sebagai acuan dalam pemecahan masalah yang diteliti secara logis dan sistematis antara hubungan variable yang diteliti. Kerangka berfikir yang baik akan

menjelaskan secara teoritis pertautan antar variabel yang diteliti (Sugiyono, 2014: 60).

Berikut ini adalah kerangka pemikiran yang mendasari penelitian ini.



Gambar 2.9 Kerangka Pemikiran
(Sumber: Data Penelitian: 2017)

Berikut ini adalah penjelasan dari kerangka penelitian yang ada pada gambar 2.9 di atas:

1. Input

Pada tahapan ini adalah tahapan pada lingkungan sistem pakar yang digunakan oleh *user* untuk menginput permasalahan yang akan dikonsultasikan.

2. Proses

Berikutnya dilanjutkan ke tahap proses, ditahap ini sistem pakar *forward chaining* berbasis web akan mengolah data masukan dari *user* dan menyesuaikan dengan fakta-fakta yang ada (*diagnosis*) di dalam sistem pakar.

3. *Output*

Dan selanjutnya adalah tahap *output* yang merupakan tahapan terakhir di dalam sistem pakar yang akan memberikan solusi dan hasil *diagnosis* sistem pakar

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu, Berdasarkan hal tersebut terdapat empat kata kunci yang perlu diperhatikan yaitu, cara ilmiah, data, tujuan, dan kegunaan.

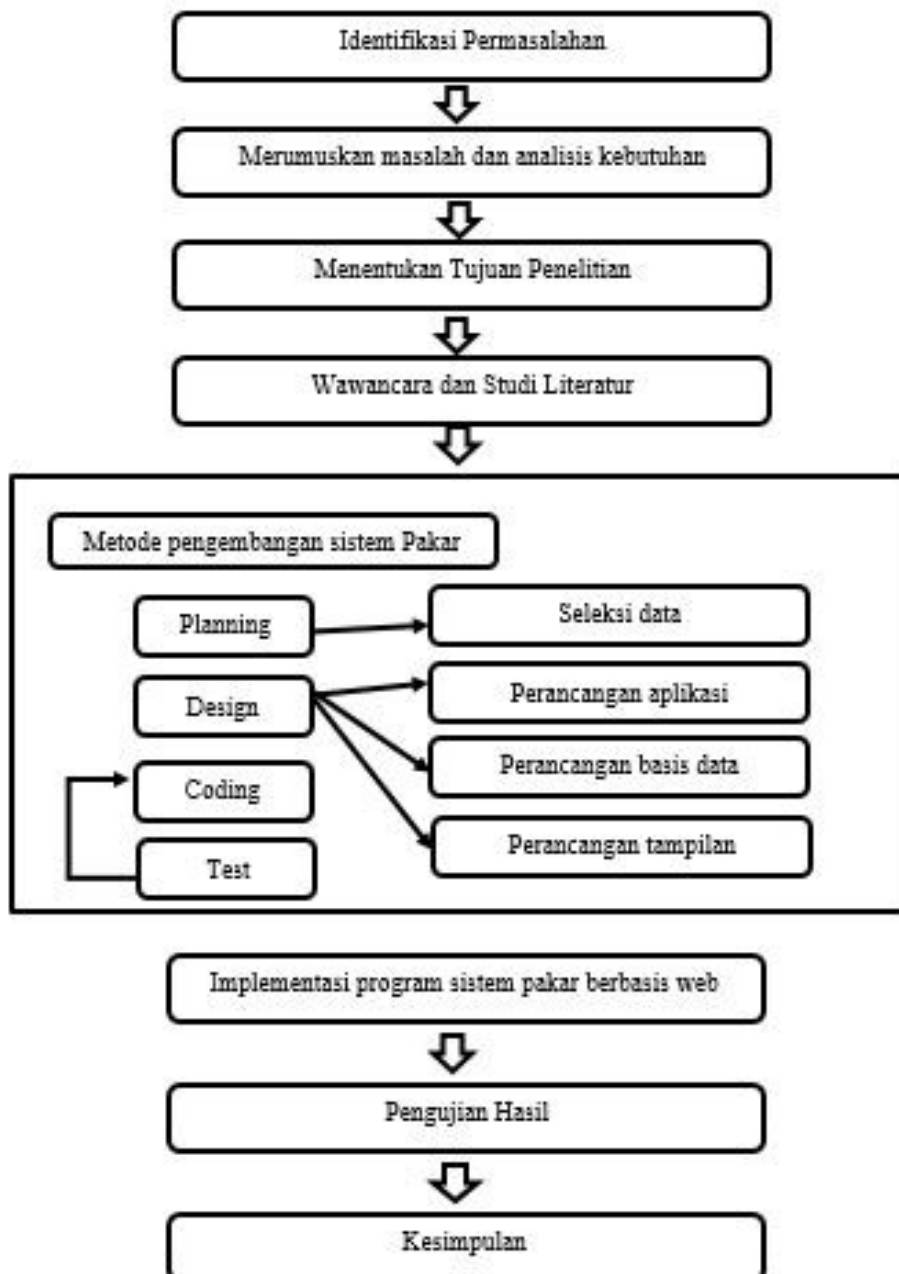
Menurut (Sugiyono, 2014: 2-3) Cara ilmiah berarti kegiatan penelitian itu didasarkan pada ciri-ciri keilmuan, yaitu *rasional*, *empiris*, dan *sistematis*.

- 1) *Rasional* berarti kegiatan penelitian itu dilakukan dengan cara-cara yang masuk akal, sehingga terjangkau oleh penalaran manusia.
- 2) *Empiris* berarti cara-cara yang dilakukan dapat diamati oleh indra manusia, sehingga orang lain dapat mengamati dan mengetahui cara-cara yang digunakan.
- 3) *sistematis* artinya, proses yang digunakan dalam penelitian itu menggunakan langkah -langkah tertentu yang bersifat logis. Jadi secara umum data yang telah di proses dari penelitian dapat digunakan untuk memahami, memecahkan dan mengantisipasi masalah.

3.1 Desain Penelitian

Agar penelitian berjalan sesuai dengan yang diharapkan, maka perlu direncanakan secara cermat dengan cara membuat desain penelitian terlebih dahulu.

Menurut (Noor, 2011:108) secara menyeluruh, desain penelitian adalah semua proses yang diperlukan dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian.).



Gambar 3.1 Desain Penelitian

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

Berikut ini adalah penjelasan dari desain penelitian yang ada pada gambar 3.1 di atas:

1) Identifikasi Permasalahan

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi pendahuluan untuk mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan topik penelitian agar peneliti mendapatkan apa yang sesungguhnya menjadi masalah untuk dipecahkan.

2) Merumuskan masalah dan analisis kebutuhan

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasikan sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman buah naga dengan metode forward chainig berbasis web.

3) Wawancara dan Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mengumpulkan data dengan cara melakukan wawancara terhadap Bapak Munanda, S.P dan Ibuk Sri Sumawinati, S.P selaku kepala bidang pertanian dan wakil kepala bagian pertanian, di Dinas Ketahanan Pangan Dan Pertanian Kota Batam yang ber-alamat di Jl. Raja Haji No.3 Telp.(0778)323429 Fax. (0778) 323429 Kec. Sekupang, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Dan melakukan studi literatur seperti mempelajari sumber-sumber pengetahuan berupa buku-buku teori, jurnal-jurnal penelitian, dan sumber pustaka yang berkaitan dengan penelitian.

4) Menentukan Tujuan Penelitian

Peneliti menentukan tujuan penelitian yaitu mengetahui bagaimana sistem pakar untuk mengetahui penyakit tanaman buah naga menggunakan metode forward chaining berbasis web.

5) Metode pengembangan sistem

a. *Planning*

Pada bagian ini menganalisa data-data atau seleksi data yang telah didapat baik melalui studi literatur maupun wawancara dengan pakar penyakit tanaman buah naga yang bertujuan untuk memudahkan pengolahan data.

b. *Design*

pada tahap ini, melakukan persiapan untuk rancang bangun dan menggambarkan bagaimana suatu sistem dibentuk. Pada tahap ini melakukan 3 bagian yaitu, perancangan aplikasi, perancangan basis data, dan perancangan tampilan pada program.

c. *Coding*

Pada tahapan ini membuat program dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan HTML.

d. *Test*

Pada bagian test penulis melakukan pengujian program dengan menggunakan metode uji program.

6) Implementasi Program Sistem Pakar Berbasis web

Pada tahap ini, peneliti melakukan kegiatan perancangan mulai dari desain basis pengetahuan, desain UML, desain database, dan desain antarmuka. Pengodean dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP.

7) Pengujian Hasil

Proses ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan diagnosa pakar kedalam diagnosa sistem apakah sistem tersebut berjalan dengan baik.

8) Kesimpulan

Setelah aplikasi sistem pakar diimplementasikan maka penulis menarik kesimpulan, yang kesimpulan dapat dilihat pada BAB V.

3.2 Pengumpulan Data

Banyak teknik yang bisa digunakan untuk pengumpulan data, teknik pengumpulan data adalah cara-cara yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan sebagai jawaban-jawaban dari rumusan masalah penelitian yang berkaitan dengan pokok bahasan penelitian.

Menurut (Noor, 2011: 138) teknik pengumpulan data merupakan cara mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah

penelitian. Umumnya cara mengumpulkan data dapat menggunakan teknik, diantaranya sebagai berikut: wawancara (*interview*), angket (*questionnaire*), pengamatan (*observation*) studi dokumentasi, dan *fokus Group Discussion* (FGD).

Pada penelitian ini peneliti hanya menggunakan dua teknik pengumpulan data yaitu dengan cara wawancara (*interview*) dan studi pustaka.

1) Wawancara

Disini peneliti memilih melakukan wawancara melalui tatap muka (*face to face*). hal ini dikarenakan peneliti ingin berusaha mendapatkan informasi awal tentang berbagai isu atau permasalahan yang ada pada objek, sehingga peneliti dapat menentukan secara pasti permasalahan atau variabel-variabel apa yang harus di teliti. Menurut (Sugiyono, 2014a: 138) wawancara dapat dilakukan secara terstruktur maupun tidak terstruktur, dan dapat dilakukan melalui tatap mungka (*face to face*) maupun menggunakan telepon.

Di penelitian ini Penulis melakukan wawancara dan tatap muka secara langsung terhadap Bapak Munandar S.P. dan Ibuk Sri Sumawinati S.P. dengan menanyakan penyebab, gejala, dan juga solusi untuk mengatasi/atau menanggulangi penyakit-penyakit yang terjadi pada tanaman buah naga.

2) Studi Literatur

Peneliti melakukan studi literatur dengan mengumpulkan, membaca, dan memahami referensi teoritis yang berasal dari buku-buku

teori, jurnal-jurnal penelitian, dan sumber pustaka otentik lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

3.3 Operasioanal Variabel

Variabel harus didefinisikan secara operasional agar lebih mudah dicari hubungannya antara satu variabel dengan lainnya dan pengukurannya. Adapun manfaat operasional variabel antara lain:

- 1) Untuk mengidentifikasi kriteria yang dapat diobservasi yang sedang didefinisikan,
- 2) Menunjukkan bahwa suatu konsep atau objek mungkin mempunyai lebih dari satu definisi operasional,
- 3) Untuk mengetahui bahwa definisi operasional bersifat unik dalam situasi dimana definisi tersebut harus digunakan.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyakit tanaman buah naga. Tanaman buah naga ini memiliki lima penyakit yang terdapat pada **tabel 3.1** berikut:

Tabel 3.1 variabel tanaman buah naga

Variabel	Penyakit
Penyakit tanaman buah naga	Penyakit Busuk Pangkal Batang
	Penyakit Busuk Bakteri
	Penyakit Fusarium

	Penyakit Antraknosa
	Penyakit Mozaik

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan upaya untuk mengkonstruksi sebuah sistem yang memberikan kepuasan akan spesifikasi kebutuhan fungsional, memenuhi target, memenuhi kebutuhan secara *implisit* atau *eksplisit* dari segi performa maupun penggunaan sumber daya, kepuasan batasan pada proses desain dari segi biaya, waktu, dan perangkat (A.S. dan Shalahuddin, 2013: 23).

3.4.1 Desain Basis Pengetahuan

Sebelum melakukan desain basis pengetahuan, peneliti telah melakukan proses akuisisi pengetahuan dengan mengumpulkan pengetahuan dan fakta dari sumber-sumber yang tersedia. Sumber pengetahuan dan fakta diperoleh melalui wawancara dan studi literature tentang materi yang berkaitan dengan penyakit tanaman buah naga. Sumber pengetahuan dan fakta yang didapat berupa data-data yang berhubungan dengan penyakit, gejala dan penanggulangan pada tanaman buah naga yang akan ditampilkan pada tabel-tabel dibawah ini.

Tabel 3.2 Penyakit

Kode Penyakit	Penyakit
P01	Busuk pangkal batang

P02	Penyakit busuk bakteri
P03	Penyakit fusarium
P04	Antraknosa
P05	Mosaik

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

Tabel 3.3 Gejala Penyakit

Kode Gejala	Nama Gejala
GL01	Pembusukan pada pangkal batang
GL02	Layu pada batang
GL04	Terdapat bulu-bulu putih pada batang
GL05	Batang kusam berlendir
GL06	Cabang berwarna putih kekuningan
GL07	Cabang berkerut layu
GL08	Batang busuk kering
GL09	Batang berwarna busuk kecoklatan
GL10	Cabang berbintik-bintik kuning yang menyebar diarea sekitar cabang buah
GL11	Terdapat Bercak bertitik hitam
GL12	Pada batang Bercak-bercak berbentuk bulat dan cekung
GL13	Batang buah berbentuk mosaik-mosaik berwarna kuning yang terdapat bintik-

	bintik berwarna merah pada bagian tengah mosaik
GL14	Batang memiliki ukuran yang lebih pendek dari pada ukuran batang normal

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

Tabel 3.4 Solusi Penyakit

Kode Solusi	Solusi
SL01	menyemprot tanaman buah naga seminggu sekali dengan fungisida (semacam pestisida buat penyakit tanaman), seperti benlate atau derosal 60 WP pada bagian tanaman yang diserang.
SL02	Pengendaliannya dilakukan pemangkasan bagian batang atau cabang yang terserang busuk bakteri setelah itu lakukan sanitasi kebun secara teratur dan hindari genangan air pada saat curah hujan tinggi yang dapat menimbulkan kelembapan.
SL03	Dapat diatasi dengan menggunakan fungisida (semacam pestisida buat penyakit tanaman), menggunakan benlate 2 gr/liter air atau ridomil 2 gr/liter per dua minggu sekali selama satu bulan dengan cara disemprotkan atau bisa juga disiramkan ke pangkal batangnya.
SL04	Dapat diatasi dengan mengikis bercak-bercak yang ada pada kulit buah dan menyemprotkan dengan cairan obat gusadrin dengan dosis 2cc/liter air.

SL05	dengan mengukur dan mengatur keasaman tanah pada pH 7 agar tanaman dapat menyerap unsur hara pada tanah, bila pH tanah dibawah 5 maka pertumbuhan tanaman menjadi lambat bahkan kerdil.
------	---

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

Data aturan ini disusun untuk memudahkan peneliti dalam menyusun kaidah (*rule*) yang akan digunakan untuk basis pengetahuan dalam sistem pakar pada penelitian ini. Data aturan merupakan data yang berisi relasi antara data-data bagian jenis penyakit, nama penyakit dan gejala penyakit yang telah diberi kode dan susunan data aturan yang digunakan dapat dilihat pada keterangan tabel dibawah ini.

Tabel 3.5 Data Aturan

Kode Penyakit	Kode Solusi	Kode Gejala
P01	SL01	GL01, GL02, GL03, GL04
P02	SL02	GL05, GL06
P03	SL03	GL07, GL08, GL09, GL10
P04	SL04	GL11, GL12
P05	SL05	GL13, GL14

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

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

Tabel 3.6 Kaidah (*Rule*)

Rule	Kaidah
R1	IF GL01 AND GL02 AND GL3 AND GL04 THEN P01
R2	IF GL02 AND GL05 AND GL06 THEN P02
R3	IF GL07 AND GL08 AND GL09 AND GL10 THEN P03
R4	IF GL11 AND GL12 THEN PO4
R5	IF GL13 AND GL14 THEN PO5

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

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

R1. Jika gejala penyakit tanaman buah naga mengalami cabang berkerut, layu pada batang, berwarna busuk coklat, serta mengalami bercak titik hitam maka tanaman buah naga tersebut terkena penyakit fusarium.

R2. Jika gejala penyakit tanaman buah naga mengalami layu pada batang, batang kusam berlendir, serta cabang berwarna putih kekuningan maka tanaman buah nama tersebut terkena penyakit busuk bakteri.

R3. Jika gejala penyakit tanaman buah naga mengalami pembusukan pada pangkal batang, batang tampak berair, batang berwarna kecoklatan, serta terdapat bulu-bulu putih maka tanaman buah naga tersebut terkena penyakit busuk pangkal batang.

R4. Jika gejala penyakit tanaman buah naga mengalami kulit buah berwarna coklat kehitaman dan bercak-bercak berbentuk bulat dan cekung maka tanaman buah naga tersebut mengalami penyakit antraknosa.

R5. Jika gejala penyakit tanaman buah naga mengalami batang buah berbentuk mosaik-mosaik berwarna kuning yang terdapat bintik-bintik berwarna merah pada bagian tengah mosaik dan batang memiliki ukuran yang lebih pendek daripada batang ukuran normal maka tanaman buah naga tersebut terkena penyakit mosaik.

Berdasarkan kaidah yang telah dibuat tersebut maka tabel keputusannya adalah sebagai berikut:

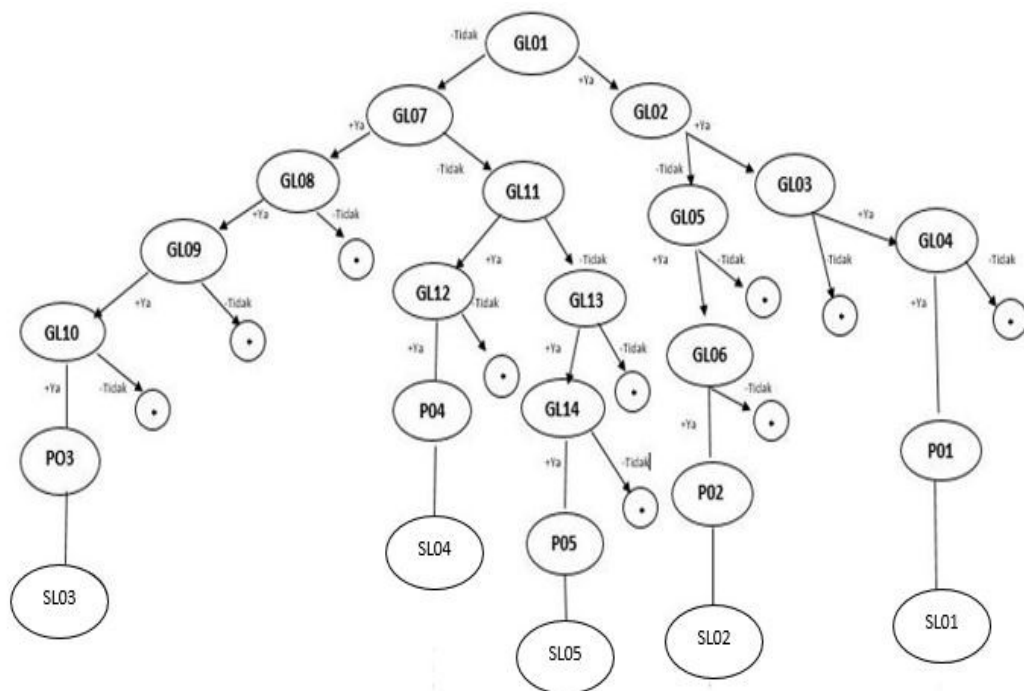
Tabel 3.7 Tabel Keputusan

Solusi	SL01	SL02	SL03	SL04	SL05
Penyebab	P01	P02	P03	P04	P05
Gejala					
GL01	√				
GL02	√				
GL03	√				
GL04	√				
GL05		√			
GL06		√			
GL07			√		
GL08			√		
GL09			√		
GL10			√		
GL11				√	

GL12				√	
GL13					√
GL14					√

(Sumber: Data Penelitian: 2017)

Berdasarkan tabel keputusan diatas maka pohon keputusan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Pohon Keputusan
(Sumber: Data Penelitian: 2017)

3.4.2 Struktur kontrol (Mesin Inferensi)

Mesin inferensi dalam sistem pakar ini menggunakan metode forward chaining. Langkah-langkah yang digunakan dalam proses penelusurannya adalah sebagai berikut:

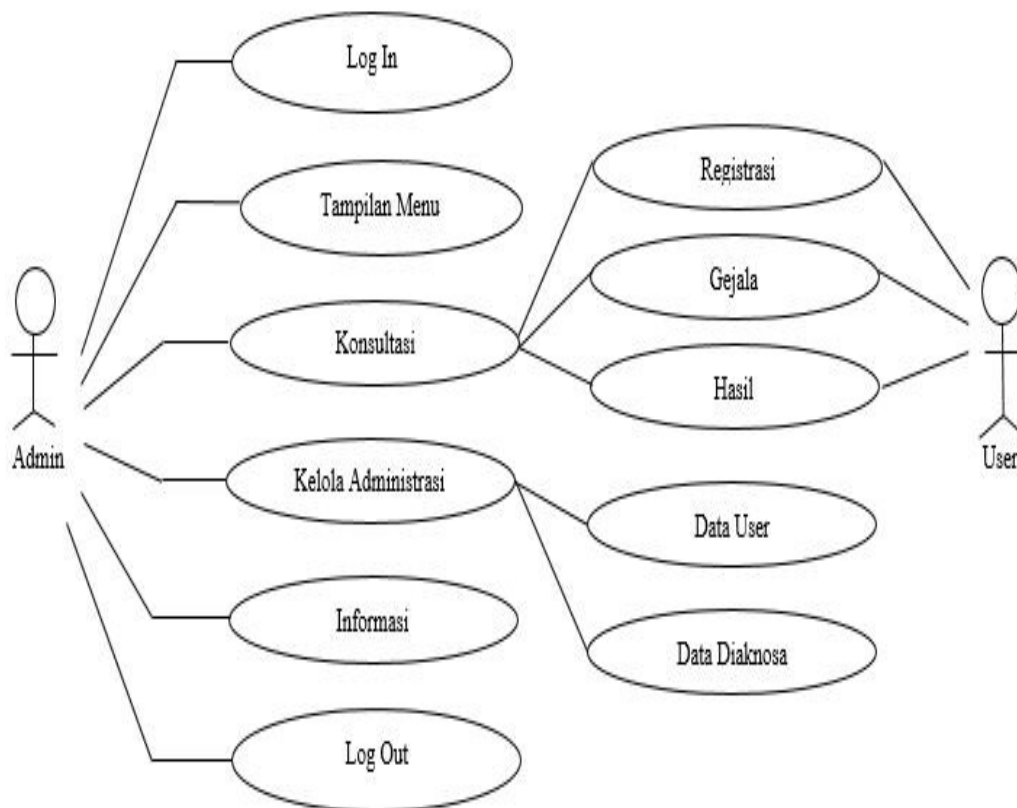
1. Mengajukan pertanyaan tentang gejala penyakit tanaman buah naga kepada pengguna.
2. Jika pengguna memilih jawaban Ya maka sistem akan melakukan langkah selanjutnya. Jika pengguna memilih Tidak maka sistem akan melakukan langkah 4.
3. Menyimpan gejala dalam memori kerja lalu memeriksa kombinasi gejala dengan aturan yang telah dibuat. Jika ada aturan yang cocok maka sistem akan melakukan langkah 5. Jika tidak ada aturan yang cocok maka sistem akan kembali ke langkah 4.
4. Memeriksa apakah masih ada gejala yang lain yang belum ditanyakan. Jika masih ada, maka sistem akan mengajukan pertanyaan tentang gejala penyakit tanaman buah naga selanjutnya kepada pengguna dan pengguna mengulangi dari proses langkah 2 sampai 4. Jika tidak ada, maka sistem akan lanjut ke langkah selanjutnya.
5. Menampilkan hasil diagnosa sesuai dengan gejala yang dipilih pengguna.

3.4.3 Desain UML (*Unified Modeling Language*)

3.4.3.1 *Use case Diagram*

Use case diagram menjelaskan aktor-aktor yang terlibat dengan perangkat lunak yang dirancang untuk sistem pakar dalam penelitian ini beserta proses-proses di dalamnya.

Berikut ini adalah gambar use case diagram yaitu sebagai berikut:



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

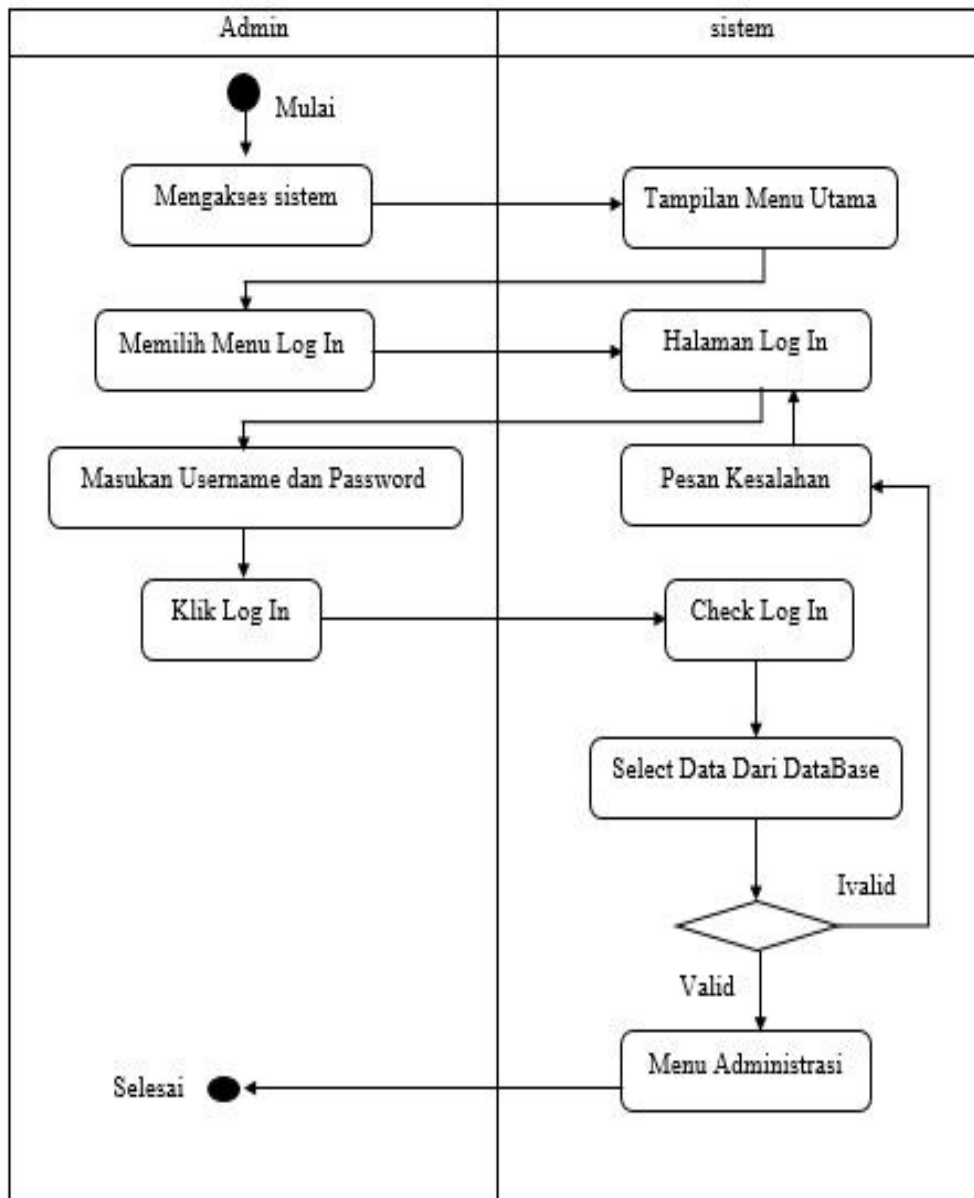
3.4.3.2 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan aliran aktifitas dari sebuah sistem, yang dirancang untuk sistem pakar. *Activity diagram* menggambarkan aktifitas yang dapat dilakukan oleh sistem atau menu yang ada pada perangkat lunak, bukan apa yang dilakukan oleh aktor (A.S and M. Shalahuddin, 2013:161).

Activity diagram yang dirancang untuk sistem pakar dalam penelitian ini akan ditunjukkan melalui gambar-gambar dibawah ini.

a. *Activity Diagram Log In*

Activity diagram log in menjelaskan atau menggambarkan aliran aktifitas antara admin dan sistem, dimana admin akan melakukan proses log in untuk mengakses menu administrasi.

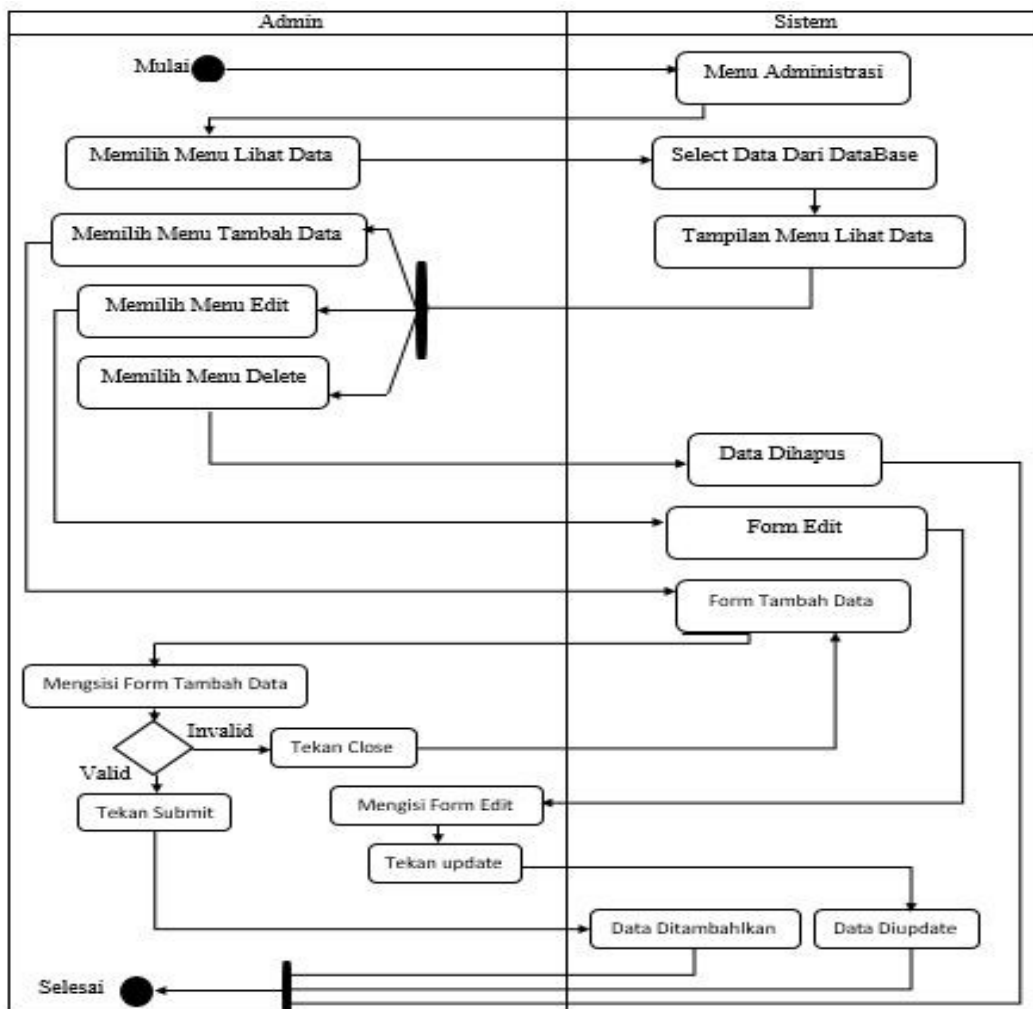


Gambar 3.4 *Activity Diagram Log In*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

b. *Activity Diagram* Mengelola Menu Lihat Data

Activity diagram mengelola menu lihat data menjelaskan atau menggambarkan aliran aktifitas antara admin dan sistem yang bertujuan mengelola menu lihat data di dalam menu administrasi, admin sebagai pihak yang mengakses dan sistem yang akan menampilkannya, dimenu lihat data admin bisa mengelola seperti tambah data, edit data, dan hapus data.

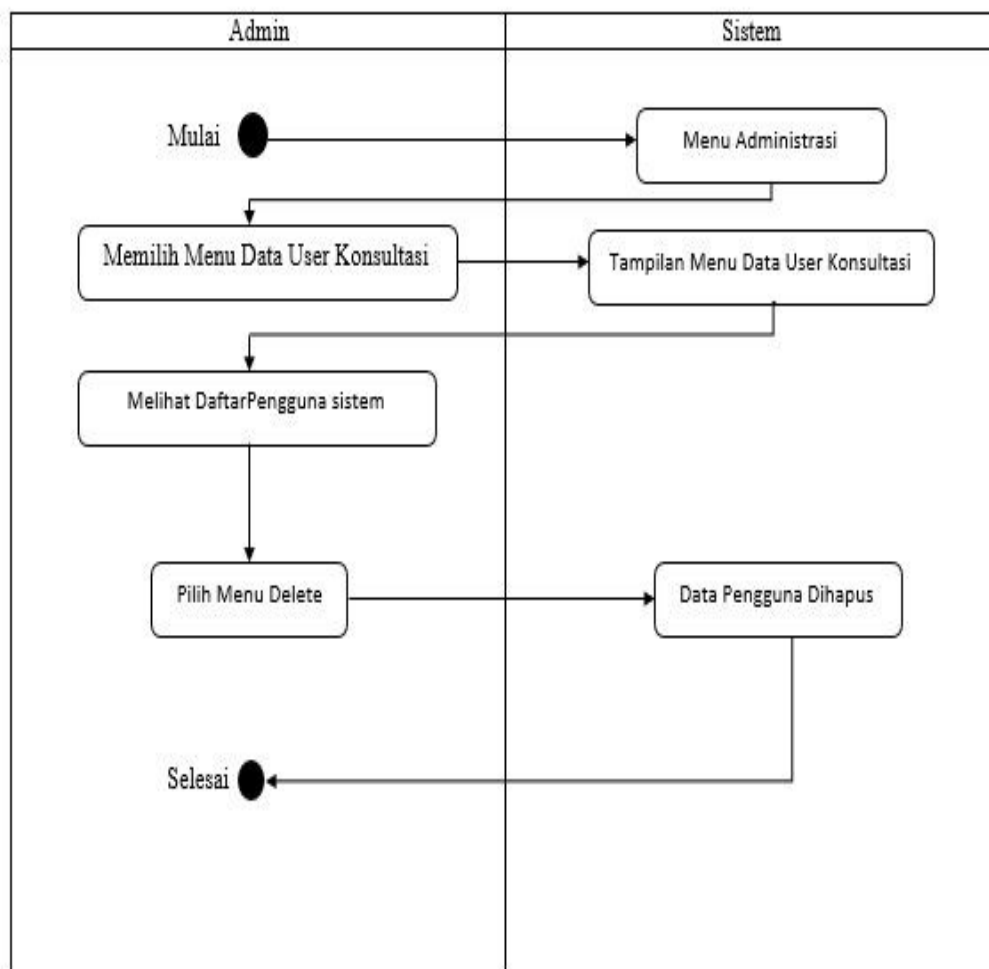
Gambar 3.5 *Activity diagram* Mengelola Menu Lihat Data



(Sumber: Data Penelitian 2017)

c. *Activity Diagram Mengelola Menu Data User Konsultasi*

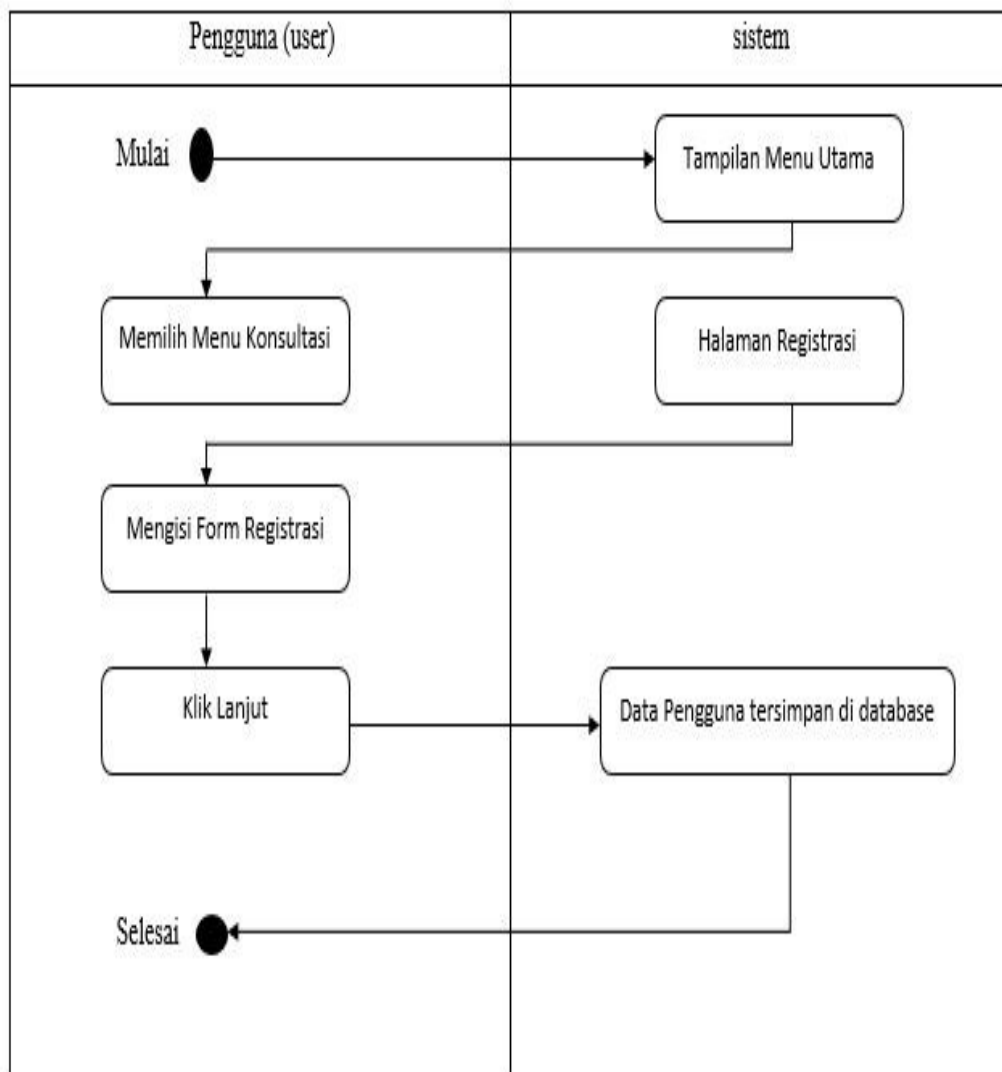
Activity diagram menu lihat data menjelaskan atau menggambarkan aliran aktifitas antara admin dan sistem pada menu data user konsultasi yang berada didalam menu administrasi, admin dapat mengelola menu data user konsultasi seperti hapus data pengguna dan dibantu oleh sistem untuk tampilan datanya.



Gambar 3.6 Activity Diagram *Menu Data User Konsultasi*
(Sumber:Data Penelitian 2017)

d. *Activity Diagram Pendaftaran (Registrasi)*

Activity diagram pendaftaran (*registrasi*) menjelaskan atau menngambarkan aliran aktifitas antara pengguna (*user*) dan sistem, disini pengguna (*user*) untuk pendaftaran atau *registrasi* kepada sistem sebelum konsultasi.

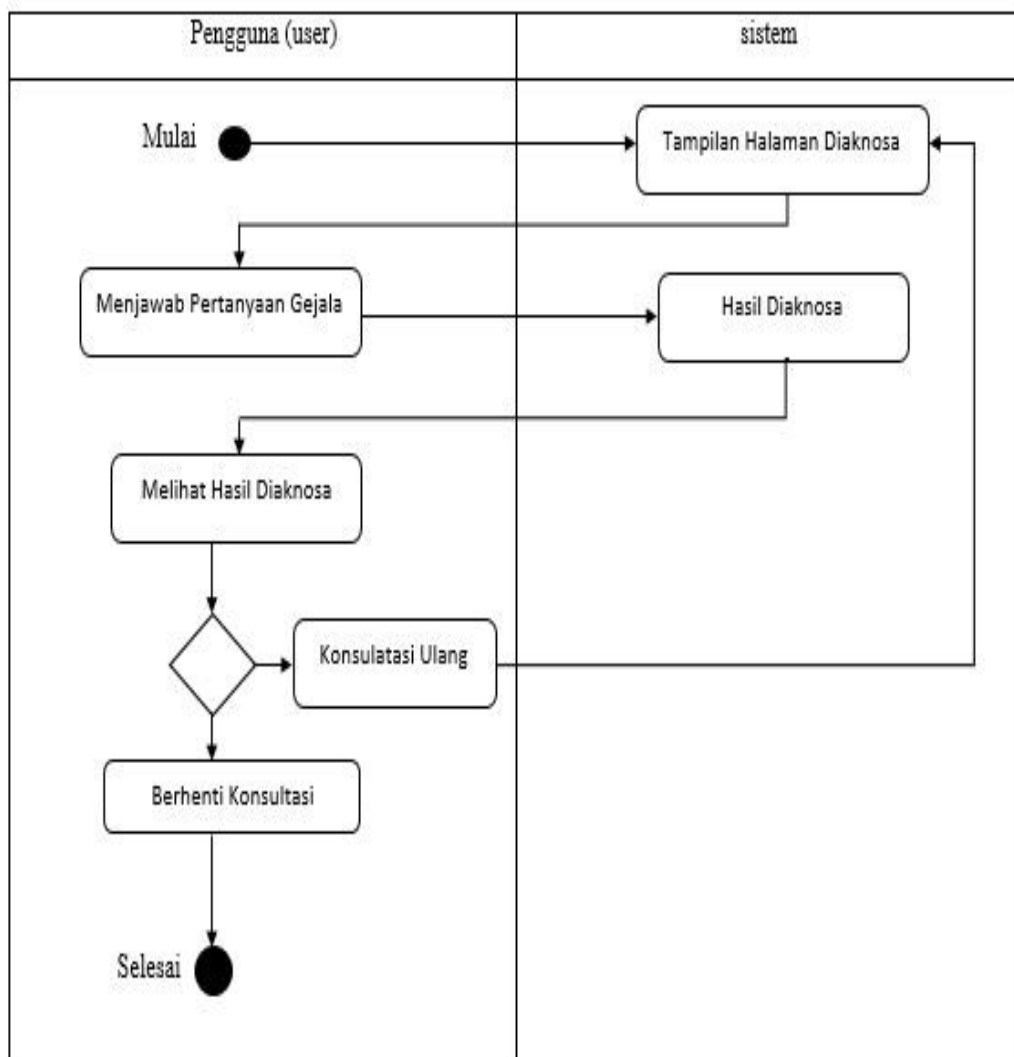


Gambar 3.7 *Activity Diagram Pendaftaran (Registrasi)*

(Sumber:Data Penelitian 2017)

e. *Activity Diagram* Diagnosa Gejala

Activity diagram diagnosa gejala menjelaskan atau menggambarkan aliran aktifitas antara pengguna (user) dan sistem, pengguna (user) disini bertujuan untuk konsultasi kepada sistem dan sistem akan memberikan pertanyaan-pertanyaan serta menghasilkan solusi dari pertanyaan-pertanyaan tersebut.



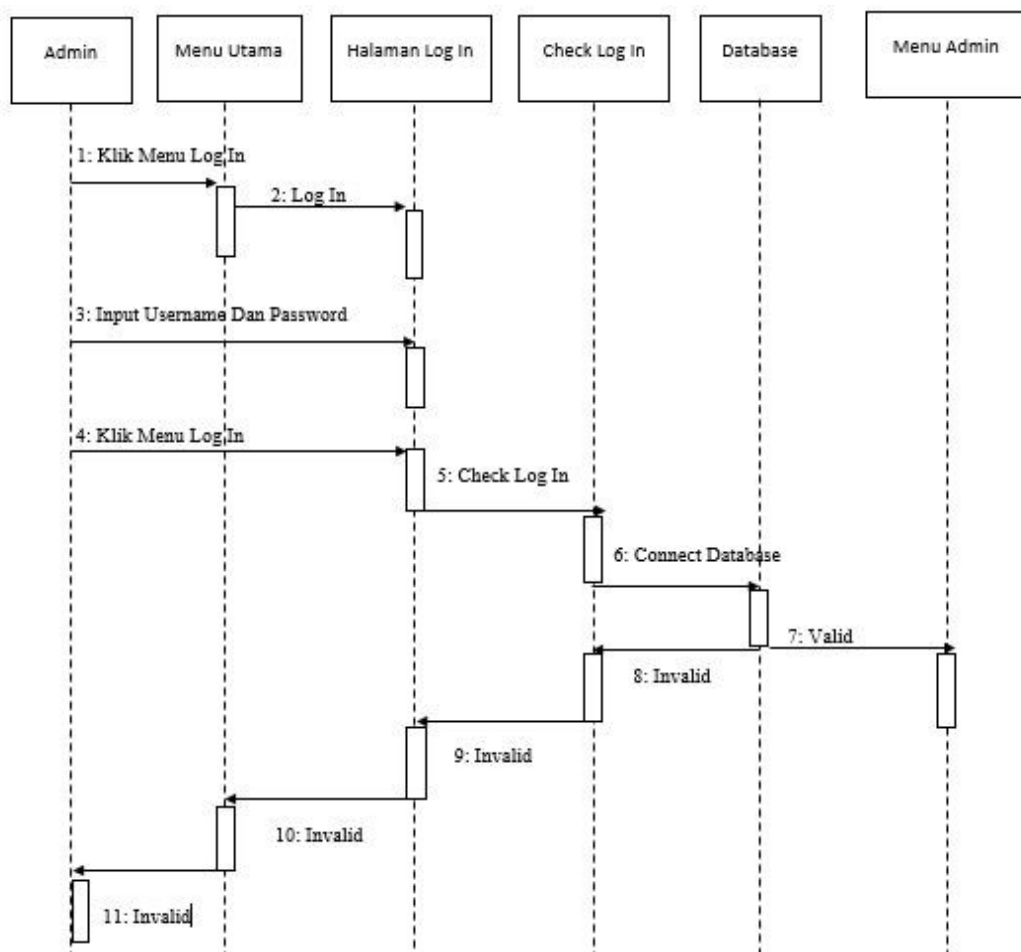
Gambar 3.8 *Activity Diagram* Diagnosa Gejala
(Sumber:Data Penelitian 2017)

3.2.3.3 Sequence Diagram

Sequence diagram yang menggambarkan interaksi antar obyek dan mengindikasikan diantara obyek tersebut.

a) *Sequence Diagram Log In*

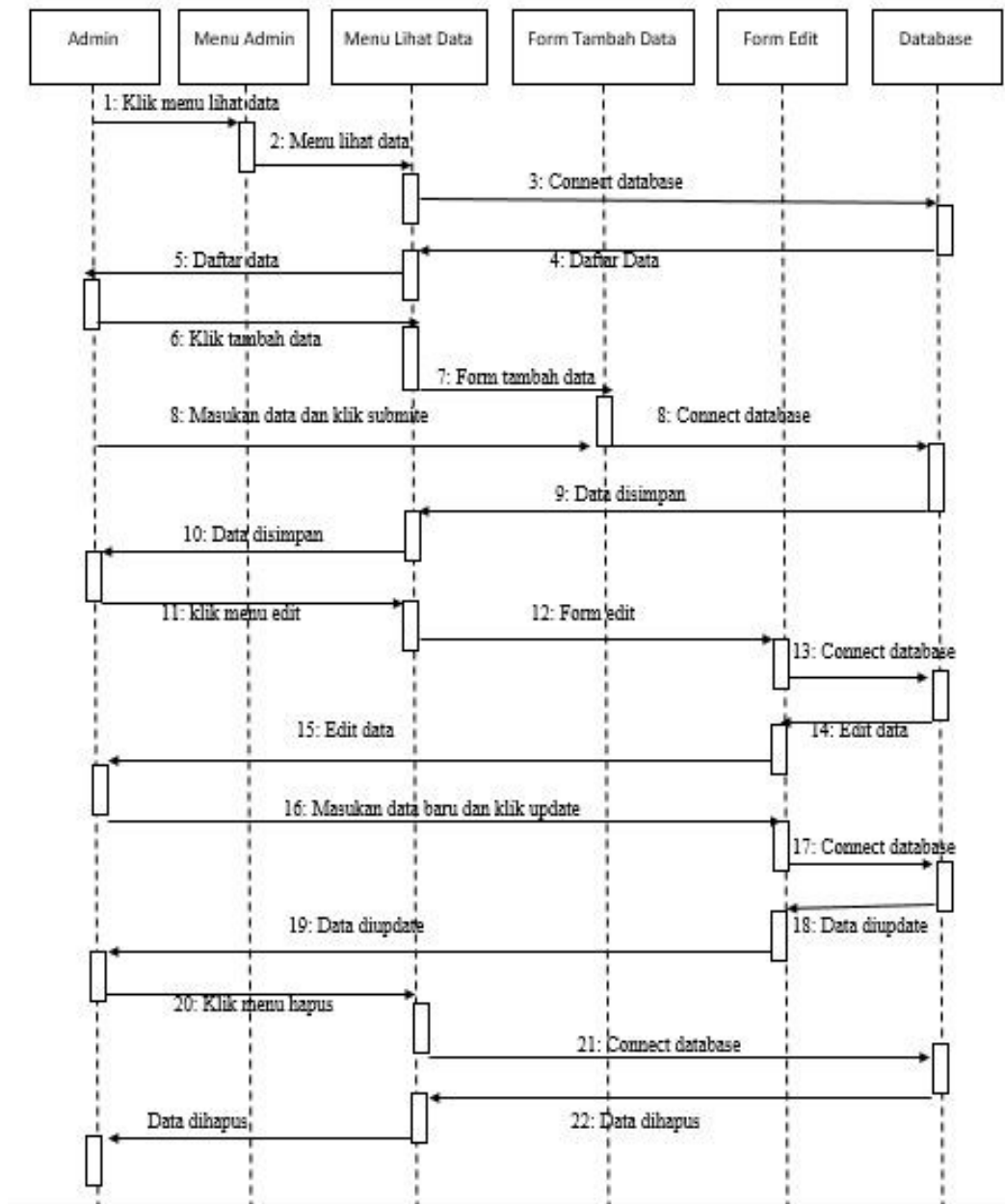
Sequence diagram log in menjelaskan atau menggambarkan interaksi admin yang akan meng akses menu log in untuk masuk ke menu administrasi sistem.



Gambar 3.9 *Sequence Diagram Log In*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

b) Sequence Diagram Mengelola Menu Lihat Data

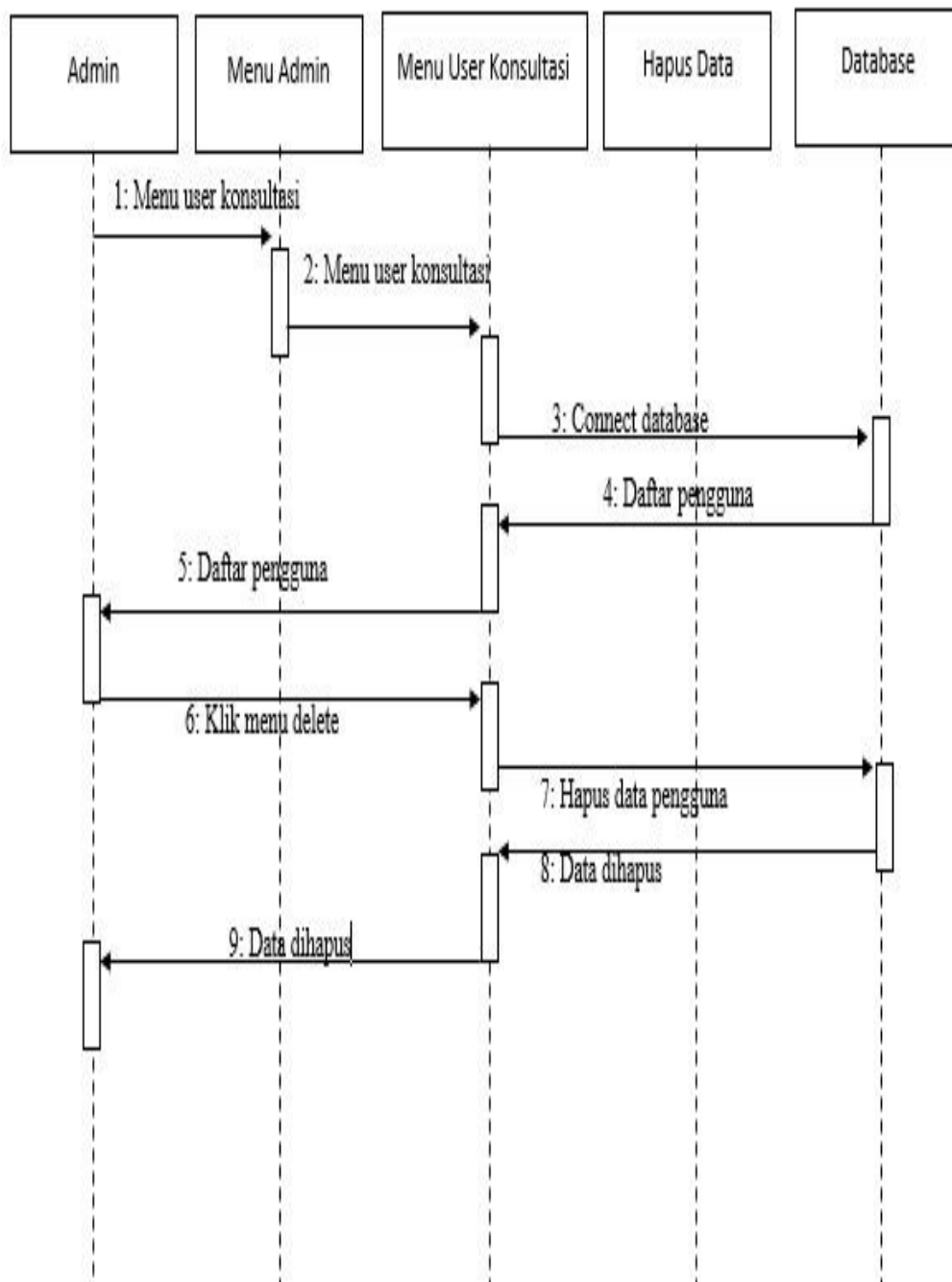
Sequence diagram mengelola menu lihat data menjelaskan atau menggambarkan interaksi admin yang sudah berada dimenu administrasi, yang bertujuan untuk mengelola menu lihat data.



Gambar 3.10 Sequence Diagram Mengelola Menu Lihat Data
(Sumber: Data Penelitian 2017)

c) Sequence Diagram Kelola Menu User Konsultasi

Sequence diagram kelola menu user konsultasi menjelaskan atau menggambarkan interaksi admin dalam mengelola menu user konsultasi

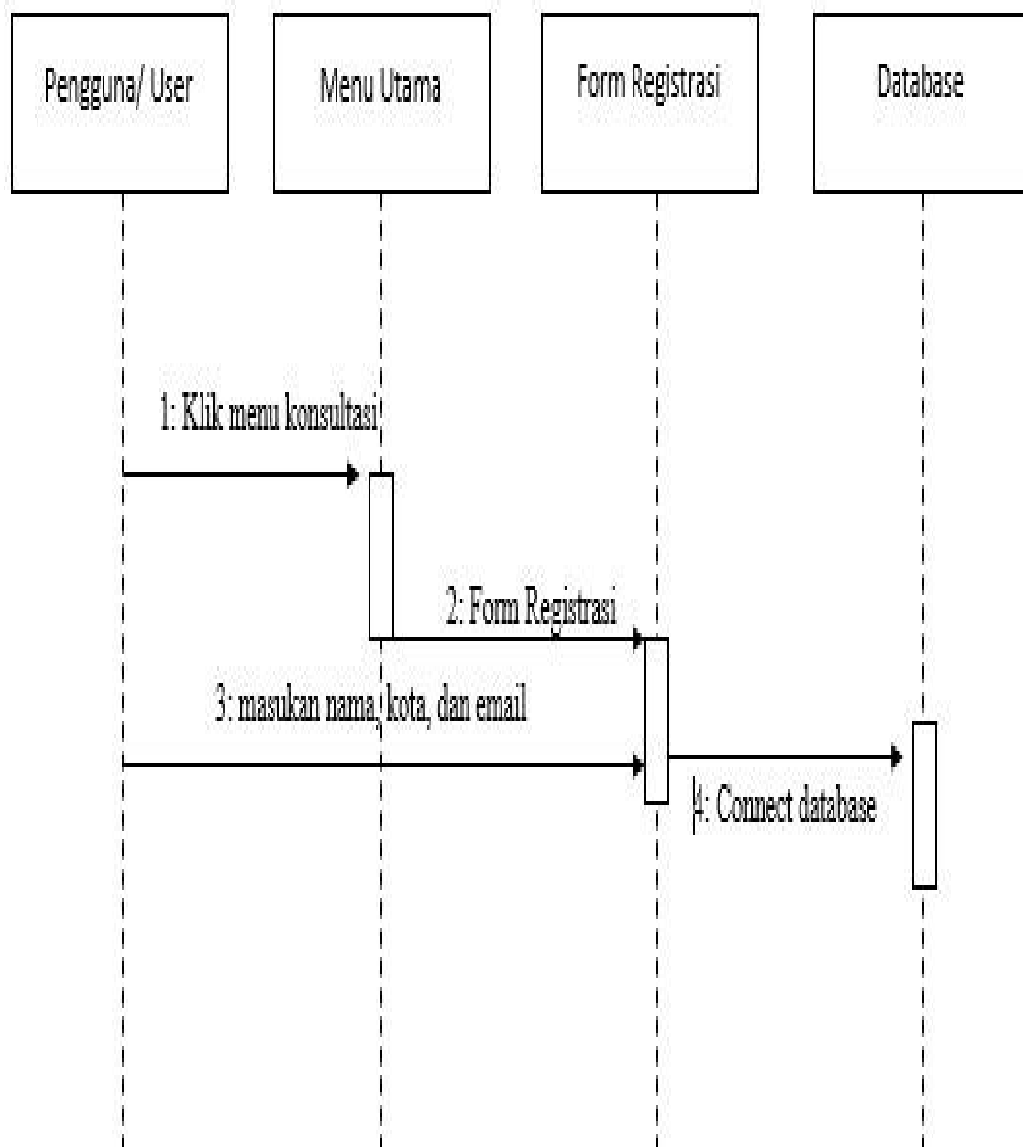


Gambar 3.11 *Sequence Diagram Kelola Menu User Konsultasi*

(Sumber: Data Penelitian 2017)

d) *Sequence Diagram Pendaftaran (Registrasi)*

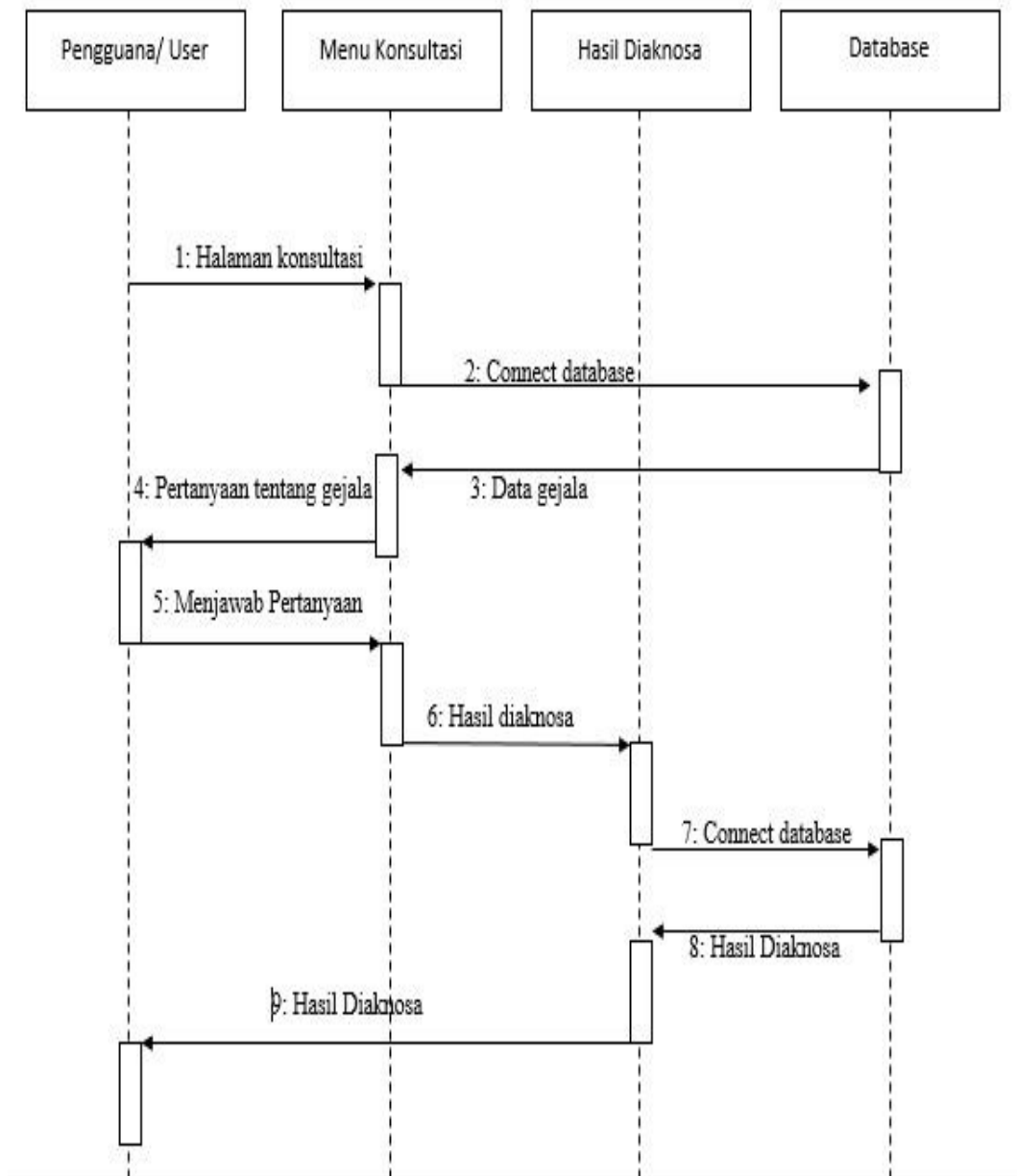
Sequence diagram pendaftaran (*registrasi*) menjelaskan atau menggambarkan interaksi pengguna (user) untuk melakukan pendaftaran atau registrasi.



Gambar 3.12 *Sequence Diagram* Pendaftaran (Registrasi)
(Sumber: Data Penelitian 2017)

e) *Sequence Diagram* Diagnosa Gejala

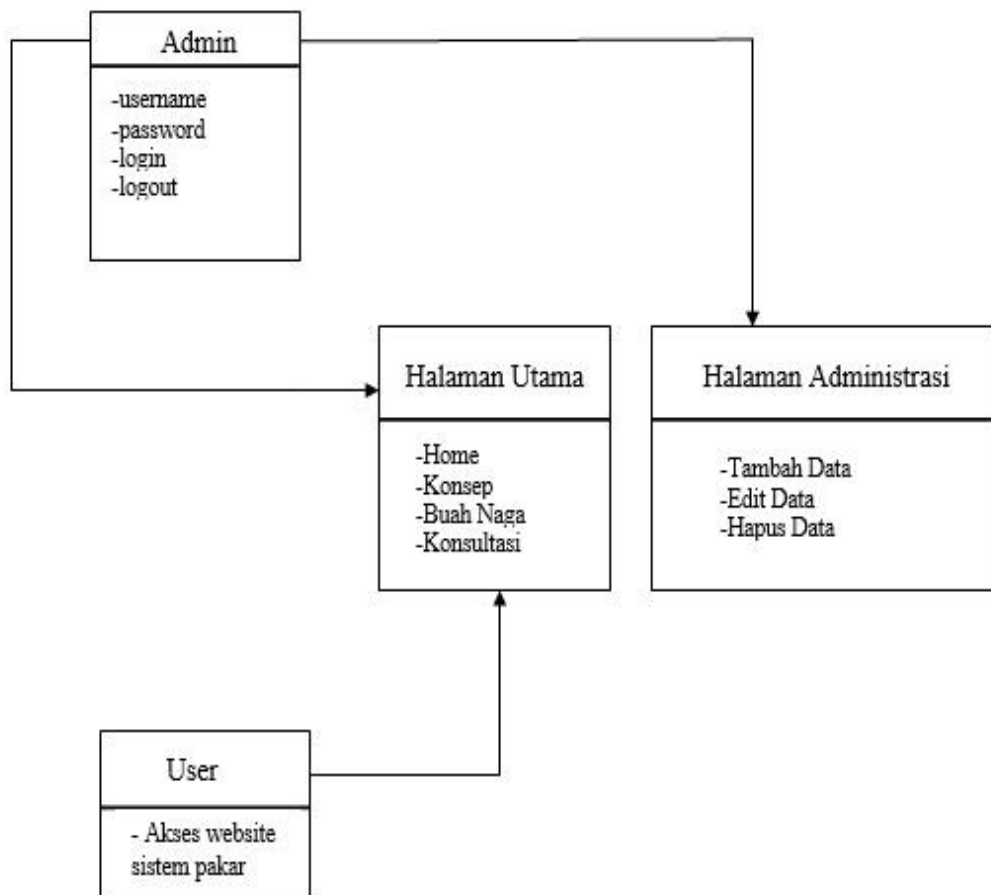
Sequence diagram diagnosa gejala menjelaskan atau menggambarkan interaksi pengguna (user) dalam mengakses menu konsultasi dan melakukan konsultasi.



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

3.4.3.4 Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem pakar. Diagram kelas atau class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem (A.S and M. Shalahuddin, 2013). Berikut ini adalah gambar class diagram:



Gambar 3.14 *Class Diagram*
(Sumber: Data Penelitian 2017)

3.4.4 Desain Antarmuka

Berikut ini adalah desain tampilan atau prototype dari sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman buah naga:

1) Rancangan Home

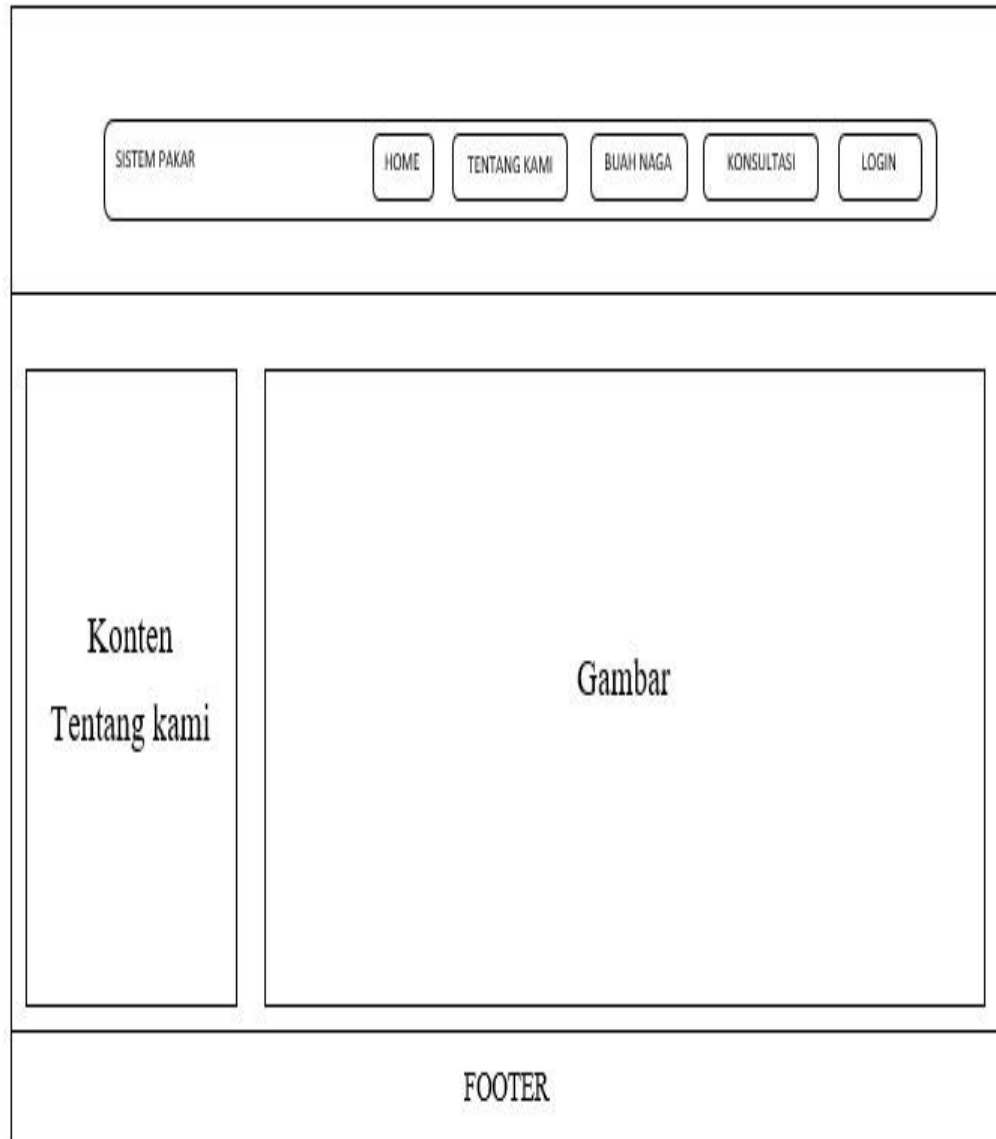
Halaman tampilan home berisi menu tentang kami, menu buah naga, menu konsultasi, menu login, dan footer.



Gambar 3.15 Rancangan *Home*
(Sumber:Data Penelitian 2017)

2) Rancangan Menu Tentang Kami

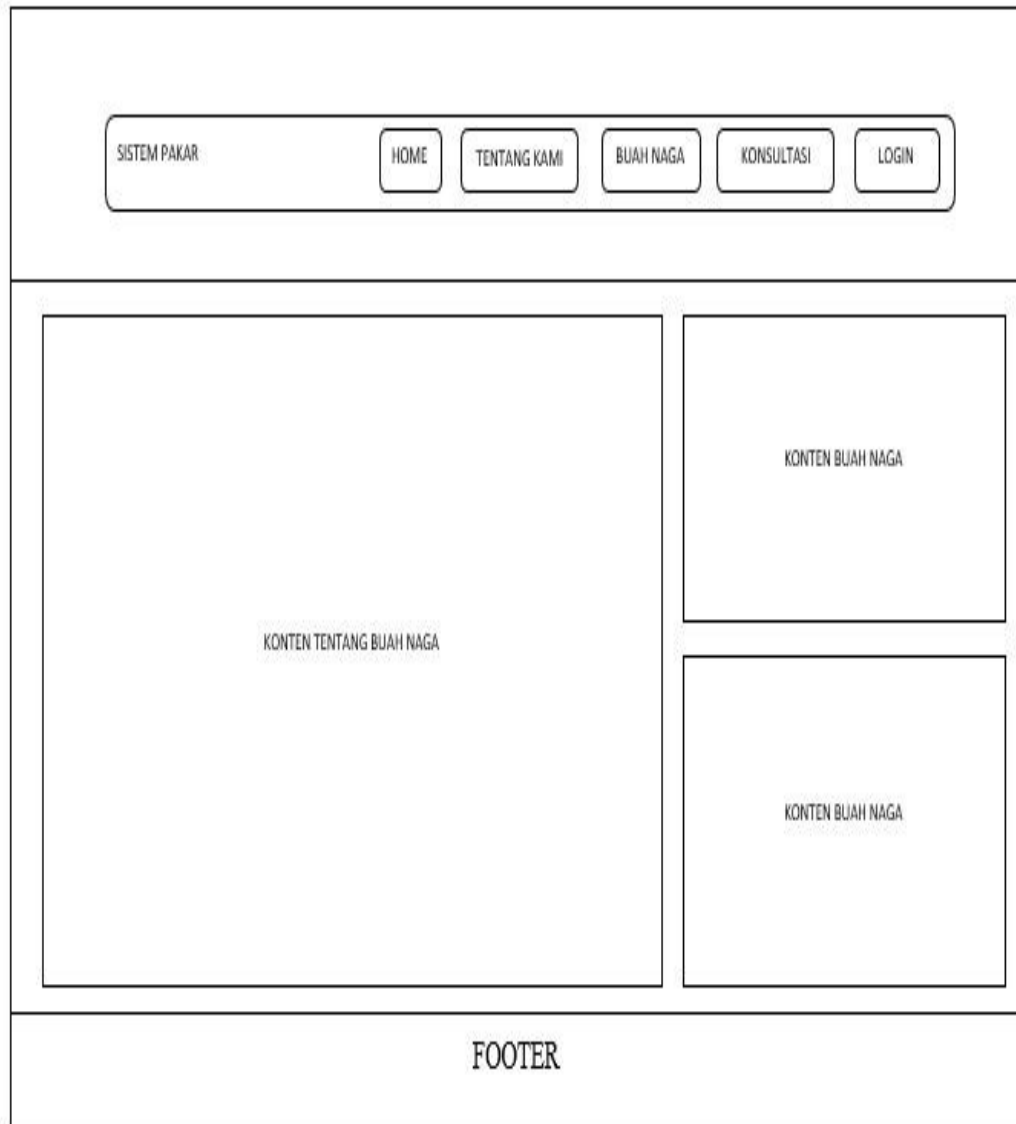
Halaman Menu tentang kami berisi menu halaman utama, konten-konten tentang kami, gambar, dan footer.



Gambar 3.16 Rancangan Menu Tentang Kami
(Sumber:Data Penelitian 2017)

3) Rancangan Halaman Buah Naga

Halaman menu buah naga berisi tiga konten- konten tentang buah naga, menu- menu utama dan footer.



Gambar 3.17 Rancangan Halaman Buah Naga
(Sumber:Data Penelitian 2017)

4) Rancangan Menu Konsultasi

Halaman menu konsultasi ini berisi form registrasi untuk pendaftaran, agar pengguna bisa berkonsultasi dengan sistem pakar

ISI FORM DIBAWAH SEBELUM KONSULTASI

FORM REGISTRASI

Nama Anda

Kota Anda

Email Anda (optional)

lanjut

Gambar 3.18 Rancangan Menu Konsultasi
(Sumber: Data Penelitian 2017)

5) Rancangan Halaman Pertanyaan Diagnosa

Halaman pertanyaan diagnosa ini berisi pertanyaan gejala penyakit tanaman buah naga yang bisa di jawab oleh *user*, ditambah juga dengan menu konsultasi ulang, dan menu berhenti dari sistem.

SISTEM PAKAR

KONSULTASI ULANG

BERHENTI KONSULTASI

SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN BUAH NAGA DENGAN METODE
FORWARD CHAINING BERBASIS WEB

PERTANYAN GEJALA?

YA

TIDAK

LANJUT >>

Gambar 3.19 Rancangan Halaman Pertanyaan Diagnosa
(Sumber:Data Penelitian 2017)

6) Rancangan Hasil Konsultasi/ Diagnosa

Halaman hasil konsultasi/ diagnosa berisi hasil diagnosa berupa nama penyakit dan solusi penyakit tanaman buah naga, ditambah juga dengan menu konsultasi ulang dan menu berhenti konsultasi.

SISTEM PAKAR

KONSULTASI ULANG

BERHENTI KONSULTASI

SISTEM PAKAR MENDIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN BUAH NAGA DENGAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB

HASIL DIAGNOSA

NAMA PENYAKIT
DAN SOLUSI

Gambar 3.20 Rancangan Hasil Konsultasi/ Diagnosa
(Sumber:Data Penelitian 2017)

7) Rancangan Menu Login Admin

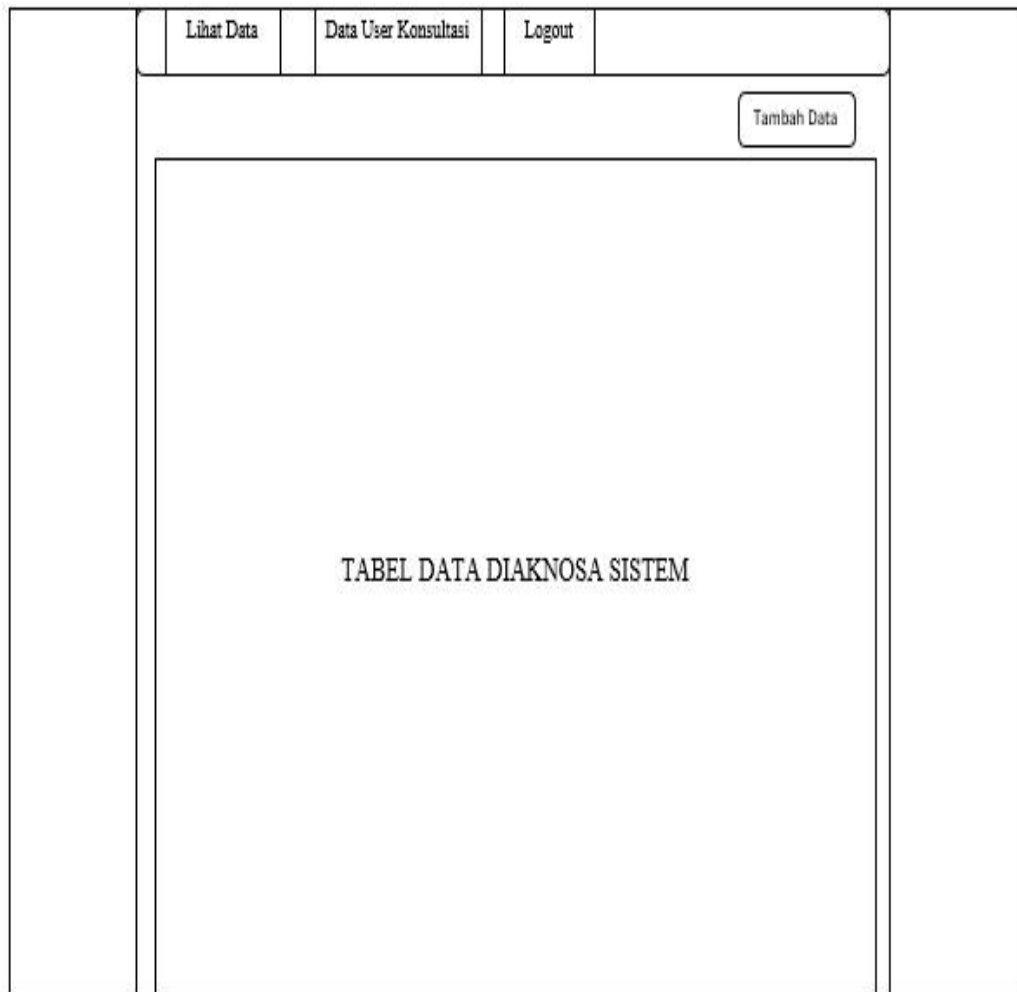
Rancangan halaman ini berisi Form login yang didalamnya berisi username admin dan password admin, yang digunakan untuk masuk ke halaman administrasi sistem

The diagram shows a rectangular form with a title bar at the top containing the text "FORM LOGIN HALAMAN ADMIN". Below the title bar, there is a square box labeled "GAMBAR". Underneath the "GAMBAR" box, there are two stacked rectangular input fields: the top one is labeled "USERNAME" and the bottom one is labeled "PASSWORD". At the bottom of the form is a rounded rectangular button labeled "LOGIN".

Gambar 3.21 Rancangan Hasil Konsultasi/ Diagnosa
(Sumber:Data Penelitian 2017)

8) Rancangan Menu Lihat Data

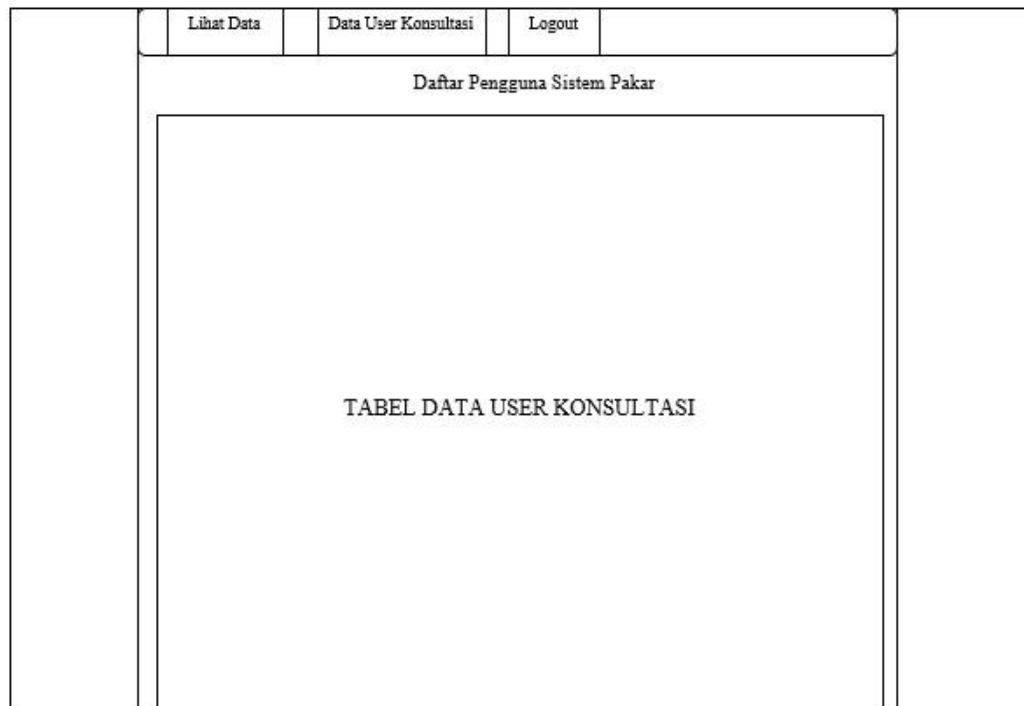
Rancangan menu lihat data ini berisi data-data diaknosa sistem yang berada di menu administrasi dan hanya administrator sistem yang bisa menambahkan, mengedit, dan menghapus data sistem.



Gambar 3.22 Rancangan Menu Lihat Data
(Sumber:Data Penelitian 2017)

9) Rancangan Menu Data User Konsultasi

Rancangan menu data user konsultasi ini berisi data-data *user* yang berkonsultasi dengan sistem pakar ini yan berada di menu administrasi nantinya menu ini akan menampilkan seperti data nama, kota, dan email *user*.



Gambar 3.22 Rancangan Menu Lihat Data
(Sumber:Data Penelitian 2017)

3.5 Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.5.1 Lokasi

Penelitian ini dilakukan di di Dinas Ketahanan Pangan Dan Pertanian Kota Batam yang ber-alamat di Jl. Raja Ali Haji No.3 Telp. (0778)323429 Fax. (0778) 323429 Kec. Sekupang, Kota Batam, Provinsi Kepulauan Riau. Alasan peneliti memilih tempat atau instansi ini sebagai lokasi penelitian adalah:

- 1) Ketersediaan data
- 2) Mudah mendapatkan data
- 3) Efisiensi biaya dan waktu

3.5.2 Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian adalah rancangan penelitian untuk memperoleh data dan informasi dalam penelitian yang dilaksanakan pada bulan September 2017 sampai bulan Februari 2018. Menurut (Sugiyono, 2014b) rancangan penelitian perlu dilengkapi dengan jadwal kegiatan yang akan dilaksanakan yang berisi jadwal kegiatan apa saja yang akan dilakukan selama penelitian.

Berikut ini adalah tabel kegiatan yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

Tabel 3.8 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan																							
		Sep 2017				Oct 2017				Nov 2017				Dec 2017				Jan 2018				Feb 2018			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan Judul dan Jurnal																								
2	Penyusunan BAB I																								
3	Penyusunan BAB II																								
4	Penyusunan BAB III																								

Lanjutan Tabel 3.8 Jadwal Penelitian

5	Penyusunan BAB IV																											
6	Penyusunan Bab V, Daftar Pustaka, Lampiran																											

(Sumber: Data penelitian 2017)