SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA PADA TANAMAN LANGSAT MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEBSITE

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Penulisan Tugas Akhir pada
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangkaraya

OLEH

DAVID KAHARAP
C1855201009
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2022

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA PADA TANAMAN LANGSAT MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEBSITE

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Penulisan Tugas Akhir pada
Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer
(STMIK) Palangkaraya

OLEH

DAVID KAHARAP
C1855201009
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) PALANGKARAYA
2022

PERSETUJUAN

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA PADA TANAMAN LANGSAT MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEBSITE

Proposal Tugas Akhir Ini Telah Disetujui Untuk Diujikan pada
Tanggal 28 Mei 2022

Dosen Pembimbing I,	Dosen Pembimbing II,
Sulistyowati, S.Kom., M.Cs.	Lili Rusdiana, M.Kom.
NIK. 198212162007002	NIK. 198707282011007

Mengetahui :
Ketua STMIK Palangkaraya,

Suparno, M.Kom
NIK. 196901041995105

PENGESAHAN

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT DAN HAMA PADA TANAMAN LANGSAT MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS WEBSITE

Proposal Tugas Akhir ini Telah Diseminarkan, Dinilai, dan Disahkan
Oleh Tim Seminar pada Tanggal 30 Mei 2022

Tim Seminar Proposal:

1. Hotmian Sitohang, M. Kom. ..... 
   Ketua

2. Sulistyowati, S.Kom., M.Cs. ..... 
   Sekretaris

3. Lili Rusdiana, M.Kom. ..... 
   Anggota

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI i
DAFTAR TABEL iv
DAFTAR GAMBAR v
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan dan Manfaat 3
1.5 Sistematika Penulisan 5
BAB II LANDASAN TEORI 6
2.1 Tinjauan Pustaka 6
a. Kajian Penelitian Yang Relevan 6
2.2 Kajian Teori 9
a. Sistem Pakar 9
b. Penyakit dan Hama 14
b. Tanaman Langsat 15
c. Metode Certainty Factor 18
d. *Rapid Application Development* 19
e. *Website* 21
f. UML (*Unified Modeling Language*) 22
g. Basis Data (*Database*) 26
h. *Personal Home Page Tools* (PHP) 27
i. Bootstrap 27
j. Framework 28
k. *Balsamiq Mockup* 28
l. MySQL 28
BAB III METODE PENELITIAN 30
3.1 Lokasi Penelitian 30
3.2 Alat dan Bahan 30
3.3 Jenis Penelitian 31
3.4 Teknik Pengumpulan Data 32
3.5 Analisis Kebutuhan 33
a. Analisis Data 33
b. Analisis Proses 35
c. Analisis Kelemahan 37
3.6 Desain 40
a. Desain Proses 40
b. Desain Perangkat Lunak 49
c. Desain Basis Data 59
3.7 Jadwal Penelitian 61
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Simbol-simbol *Use Case Diagram* 23
Tabel 2. Simbol-simbol *Sequence Diagram* 24
Tabel 3. Simbol-simbol *Activity Diagram* 25
Tabel 4. Perangkat Keras (*Hardware*) 30
Tabel 5. Perangkat Lunak (*Software*)..... 31
Tabel 6. Hama dan Penyakit Tanaman Langsat..... 33
Tabel 7. Gejala Pada Tanaman Langsat..... 33
Tabel 8. Basis Pengetahuan (Rule) 34
Tabel 9. Nilai CF Gejala pada Penyakit dan Hama Tanaman Langsat..... 35
Tabel 10. Analisis Kelemahan Sistem Lama 38
Tabel 11. Tabel Admin 59
Tabel 12. Tabel Penyakit..... 59
Tabel 13. Tabel Gejala 60
Tabel 14. Tabel Basis Pengetahuan 60
Tabel 15. Tabel Hasil Diagnosa..... 61
Tabel 16. Jadwal Penelitian..... 61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Sistem Pakar 12
Gambar 2. Metode RAD (*Rapid Application Development*) 32
Gambar 3. *Flowchart* Sistem Lama 36
Gambar 4. *Use Case Diagram* 40
Gambar 5. *Activity Diagram* Pengguna 42
Gambar 6. *Activity Diagram* Admin 43
Gambar 7. *Sequence Diagram* Login Admin 44
Gambar 8. *Sequence Diagram* Kelola Data Admin 45
Gambar 9. *Sequence Diagram* Kelola Data Penyakit 46
Gambar 10. *Sequence Diagram* Kelola Basis Pengetahuan 47
Gambar 11. *Sequence Diagram* Konsultasi Pengguna 48
Gambar 12. *Class Diagram* 49
Gambar 13. Halaman Utama Sistem Pakar 49
Gambar 14. Halaman Konsultasi 50
Gambar 15. Halaman Login 51
Gambar 16. Halaman Utama Admin 51
Gambar 17. Halaman Data Admin 52
Gambar 18. Halaman Tambah Data Admin 53
Gambar 19. Halaman Data Penyakit 54
Gambar 20. Halaman Tambah Data Penyakit 54
Gambar 21. Halaman Data Gejala 55
Gambar 22. Halaman Tambah Data Gejala 56
Gambar 23. Halaman Data Basis Pengetahuan 57
Gambar 24. Halaman Tambah Data Basis Pengetahuan 58
Gambar 25. Halaman Riwayat Konsultasi 58

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah salah satu negara penghasil buah tropis tak terkecuali diwilayah Kalimantan Tengah yang memiliki keanekaragaman dan keunggulan cita rasa yang cukup baik, salah satunya adalah buah langsat. Teknologi pada masa kini memiliki fungsi yang dapat mempermudah para petani untuk memelihara dan merawat tanaman baik itu sayuran, buah – buahan dan lainnya. Salah satunya ialah di dalam cabang ilmu diagnosis penyakit dan hama pada tanaman. Ilmu diagnosis penyakit dan hama pada tanaman merupakan sebuah ilmu pengetahuan yang sangat luas dan tidak menutup kemungkinan pemanfaatan teknologi terlibat di dalamnya

Tanaman langsat merupakan tanaman yang berasal dari asia tenggara. Tanaman ini menghasilkan buah yang sangat nikmat, selain itu buah langsat kaya akan serat dan vitamin c sehingga banyak petani membudidayakan tanaman langsat (Noradilla, 2015). Tetapi metode budidaya tanaman ini masih menggunakan cara tradisional dan dibiarkan tumbuh secara alami sehingga tanaman rentan terkena berbagai penyakit yang menyebabkan menurunnya kualitas dan jumlah produksi yang dihasilkan tanaman langsat tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti membuat aplikasi untuk mempermudah dalam melakukan diagnosa terhadap penyakit tanaman langsat tersebut dengan membuat aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa

penyakit tanaman langsat berbasis *website*. Saat ini ada banyak sekali teknologi yang dapat digunakan untuk membangun sebuah aplikasi contohnya seperti teknologi *web* dan juga *framework codeigniter* keduanya memiliki tingkat kepopuleran yang tinggi dan juga terus berkembang saat ini.

Dalam pembuatan sistem pakar diperlukan sebuah mesin inferensi yang berperan sebagai otak dari sistem pakar salah satu metode yang biasa digunakan sebagai mesin inferensi sistem pakar yakni *Certainty Factor*. Sebab, metode ini mempunyai tingkat akurasi yang lebih baik dibandingan model klasifikasi lainnya. Metode *Certainty Factor* merupakan salah satu metode klasifikasi yang efektif dan efisien karena proses pengklasifikasiannya bekerja secara independen pada setiap fitur objek yang akan diklasifikasi (Kusumadewi, 2013).

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis mengambil sebuah judul "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Dan Hama Pada Tanaman Langsat Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website" sebagai bahasan pada penulisan judul proposal tugas akhir ini.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka masalah yang dapat dirumuskan bagaimana merancang dan menerapkan metode *Certainty Factor* sebagai sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman langsat berbasis *website*?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini tidak melebar, maka diberikan batasan-batasan untuk pendekatan permasalahan agar lebih terinci dalam pelaksanaannya yaitu :

a. Aplikasi yang dibangun berbasis *website* dengan menggunakan *framework codeigniter*.
b. Aplikasi ini dibuat untuk mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman buah langsat.
c. Pada tanaman buah langsat terdapat 5 hama dan 3 penyakit yang dapat di diagnosis.
d. Sistem yang dibangun menyediakan 2 level pengguna (*user*), yaitu admin dan pengguna.
e. Metode inferensi yang digunakan pada aplikasi sistem pakar ini metode *certainty factor*.
f. Aplikasi ini melakukan diagnosis hama dan penyakit pada tanaman langsat dan memberikan masukan serta solusi untuk pencegahan dan pengobatan.

1.4 Tujuan dan Manfaat

a. Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini untuk merancang dan menerapkan metode *Certainty Factor* sebagai sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman langsat.

b. Manfaat

1) Bagi Penulis

Manfaat yang didapat penulis adalah bisa mengimplementasikan sistem pakar dengan menggunakan metode *certainty factor* untuk mendiagnosis penyakit dan hama pada tanaman langsat dan meningkatkan kemampuan serta pengetahuan tentang sistem pakar.

2) Bagi STMIK Palangkaraya

Manfaat yang diberikan kepada kampus adalah sebagai penambah literatur pustaka pada perpustakaan STMIK Palangkaraya dan dapat digunakan sebagai referensi dan dokumen akademik tentang sistem pakar dengan menggunakan metode *certainty factor* yang berguna untuk dijadikan acuan bagi Akademika STMIK Palangkaraya serta menambah pengetahuan tentang sistem pakar.

3) Bagi Pengguna

Manfaat yang didapatkan oleh pengguna yaitu :

a) Dengan sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman langsat ini dapat membantu para petani buah langsat dalam mendiagnosis penyakit yang sedang dialami pohon langsat.

b) Dengan sistem pakar diagnosis penyakit pada tanaman langsat ini dapat membantu para petani untuk mencegah pohon langsat terserang penyakit dan hama.

c) Dengan sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman langsat ini dapat membantu para petani untuk mengobati pohon langsat yang terserang penyakit dan hama.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan Proposal Tugas Akhir menggunakan beberapa bab yang tersusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan akan membahas mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metode penelitian yang dilakukan, serta sistematika penulisan yang digunakan untuk menjelaskan pokok-pokok pembahasan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab landasan teori akan menguraikan teori-teori yang mendukung penelitian, yang menjadi dasar bagi pemecahan masalah pada proses penelitian dan perancangan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab analisis dan perancangan membahas mengenai analisis *system* yang sedang berjalan, analisis masalah-masalah yang dihadapi, pemecahan masalah, serta perancangan system dan aplikasi secara lengkap.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

a. Kajian Penelitian Yang Relevan

Dalam suatu penelitian diperlukan dukungan hasil-hasil penelitian yang telah ada sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian yakni sistem pakar dengan menggunakan metode *certainty factor* untuk mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman langsat. Peneliti akan menguraikan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman. Hasil tersebut bisa berupa perbedaan pada metode pengembangan perangkat lunak, perbedaan hasil, perbedaan basis *program*, dan lainnya. Adapun tabel penelitian kajian relavan sebagai bahan perbandingan hasil penelitian pada Tabel 1.

Tabel 1. Kajian yang Relevan

No	Nama/ Penulis	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
1	Hariyanto & Sa‟diyah (2018)	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor	*Certainty Factor*	Pada penelitian ini peneliti membuat sebuah sistem cerdas yaitu sistem pakar dengan menggunakan metode certainty factor untuk algoritma diagnosa penyakit dan hama pada tanaman tebu.	Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah Sistem Pakar ini akan menganalisa berdasarkan data gejala – gejala yang ada yang di masukan oleh user sehingga di dapatkan suatu hasil identifikasi penyakit pada tanaman tebu berupa nama penyakit tingkat akurasi dan cara penangannya.
2	Arifsyah & Sindar (2019)	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pohon Karet Dengan Metode Certainty Factor	*Certainty Factor*	Pada penelitian ini peneliti mengembangkan sebuah sistem pakar yang dibangun berbasis website dengan menggunakan framework untuk mendiagnosa penyakit pada pohon karet dengan metode certainty factor	Hasil penelitian Sistem Pakar ini memberikan informasi tentang diagnosis penyakit tanaman karet dan persentase tingkat kepercayaan dalam hasil diagnosis sesuai dengan aturan metode Faktor Kepastian.

No	Nama/ Penulis	Topik Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
3	Subrianto Chandra et al., (2020)	Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Estetika Kulit Wanita dalam Menjaga Kesehatan	*Certainty Factor*	Pada penelitian ini peneliti mengidentifikasi akurasi masalah kulit pada wanita sehingga diperoleh solusi dalam merawat kulit dengan baik dengan menggunakan metode certainty factor.	Hasil yang diperoleh pada penelitian ini dengan Metode Certainty Factor yang digunakan dapat mengidentifikasi secara cukup spesifik dan dapat direkomendasikan kepada dokter estetika kulit dalam meningkatkan akurasi untuk mengidentifikasi masalah kulit pada wanita.
4	Maulina & Wulanningsih (2020)	Metode Certainty Factor Dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak	*Certainty Factor*	Pada penelitian ini peneliti menerapkan metode certainty factor untuk mendiagnosa penyakit anak yang dibangun berbasis website dengan menggunakan framework laravel	Hasil yang diperoleh adalah sistem pakar ini memberikan hasil akurat yang diperoleh dari perhitungan berdasarkan bobot gejala yang dipilih pengguna pada sistem sekaligus dapat memberikan jawaban atas permasalahan yang tidak pasti kebenarannya.
5	Syahirul Alim et al., (2020)	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia Cabang Lampung	*Certainty Factor*	Peneliti pada penelitian ini mengembangkan sebuah sistem pakar untuk kelompok tani PT Olam Indonesia Cabang Lampung dengan tujuan agar proses diagnosa penyakit pada tanaman kakao dapat dilakukan secara cepat melalui sistem website.	Hasil akhir yang diperoleh adalah sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kakao menggunakan metode Certainty Factor yang memiliki kemampuan untuk mengetahui jenis penyakit sesuai dengan yang dikeluhan petani.

2.2 Kajian Teori

a. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam suatu bidang. Sistem pakar adalah sebuah program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar (*human expert*) (Hartati & Iswanti, 2013).

Sistem Pakar dibangun bukan berdasarkan algoritma tertentu tetapi bedasarkan basis pengetahuan (*Knowledge-Base*) dan aturan (*Rule*). Basis pengetahuan berisi pengetahuan penting untuk pengertian, formulasi dan pemecahan masalah. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu. Sistem pakar setidak-tidaknya mempunyai dua unsur manusia atau lebih yang terlibat di dalam pembangunan dan pengembangan serta penggunaannya. Minimal, ada seseorang yang membangun dan ada penggunanya. Sering juga ada pakar dan perekayasa pengetahuan (*knowledge engineer*).

1) Kelebihan dan Karakteristik Sistem Pakar

Sistem pakar banyak digunakan pada aplikasi terkini dan kompleks (Budiharto & Suhartono, 2014) karena.

a) Sistem pakar dapat bertindak sebagai konsultan, instruktur, atau pasangan/rekan.

b) Dapat Meningkatkan *availability* atau kepakaran tersedia pada semua perangkat komputer.

c) Mengurangi bahaya.

d) Permanen.

e) Pengetahuan dapat tidak lengkap, namun keahlian dapat diperluas sesuai kebutuhan. Program konvensional harus "lengkap" sebelum mereka dapat digunakan.

f) *Database* yang cerdas, sistem pakar dapat digunakan untuk mengakses *database* secara cerdas, misalnya data *mining*

Sistem pakar biasanya didesain untuk memiliki karakteristik sebagai berikut:

a) *High performance*

b) *Adequate response time*

c) *Good reliability*

d) *Understandable*

2) Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pakar

Secara garis besar, banyak sekali keuntungan yang didapatkan dengan adanya sistem pakar, diantaranya adalah:

a) Dapat menghimpun data dalam jumlah yang sangat besar,

b) Dapat menyimpan data tersebut untuk jangka waktu yang panjang,

c) Meningkatkan output dan produktivitas karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat dibandingkan oleh pakar,

d) Mempermudah pencarian pengetahuan dan solusi yang diperlukan,

e) Dapat bekerja dengan data yang kurang lengkap dan tidak pasti,
f) Hasil dari sistem pakar tidak dipengaruhi oleh emosi seperti lelah dan bosan,
g) Memberikan respon dan hasil yang cepat.

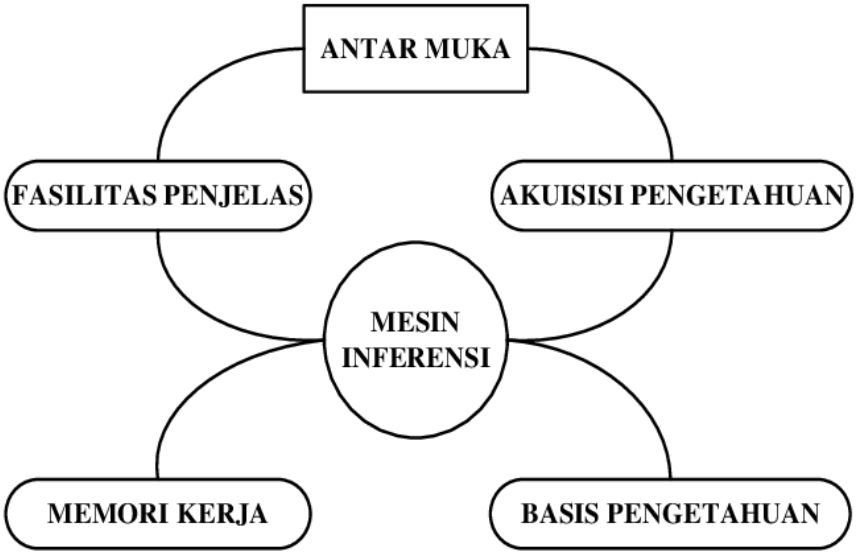
Sistem pakar juga memiliki kekurangan layaknya sistem lain di antaranya adalah sebagai berikut:

a) Masalah dalam mendapatkan pengetahuan di mana pengetahuan tidak selalu mudah diperoleh karena terkadang pakar dari masalah tersebut tidak ada atau terkadang pendekatan yang dimiliki para ahli berbeda beda.
b) Membuat suatu sistem pakar yang benar-benar berkualitas sangatlah sulit dan memerlukan biaya yang tidak sedikit.
c) Bisa jadi sistem pakar tidak dapat membuat keputusan.
d) Sistem pakar tidaklah 100% menguntungkan karena tidak sempurna atau tidak selalu benar. Oleh karena itu perlu diuji ulang secara teliti sebelum digunakan.

3) Komponen Utama Sistem Pakar

Sistem pakar sebagai sebuah program yang difungsikan untuk menirukan seorang pakar harus dapat melakukan hal-hal yang dapat dikerjakan oleh seorang pakar. Komponen utama yang harus dimiliki dalam sistem pakar yaitu basis pengetahuan dan mesin inferensi, dimana tidak terlihat dari dunia luar (Dada, et al., 2011). Untuk membangun sistem pakar yang baik maka komponen-komponen yang

harus dimiliki seperti yang tersaji pada Gambar 1 (Giarratano & Riley dalam Hartati & Iswanti, 2013).



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar
(sumber : Hartati &Iswanti, 2013)

Komponen utama pada sistem pakar (Giarratano & Riley dalam Hartati & Iswanti, 2013), yaitu:

a) Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Basis pengetahuan merupakan inti dari suatu sistem pakar, yaitu berupa representasi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun atas fakta dan kaidah. Fakta adalah informasi tentang objek, peristiwa atau situasi.

b) Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi berperan sebagai otak dari sistem pakar. Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis pengetahuan yang tersedia.

c) Basis Data (*Database*)

Basis data terdiri atas semua fakta yang diperlukan, di mana fakta-fakta tersebut digunakan untuk memenuhi kondisi dari kaidah-kaidah dalam sistem. Basis data menyimpan semua fakta, baik fakta awal pada saat sistem mulai beroperasi, maupun fakta-fakta yang diperoleh pada saat proses penarikan kesimpulan sedang dilaksanakan.

d) Antarmuka Pemakai (*User Interface*)

Fasilitas ini digunakan sebagai perantara komunikasi antara pemakai dengan sistem. *User interface* dirancang untuk mempermudah dialog dua arah antara sistem dan pemakai dengan menampilkan teknik tanya jawab dan pengisian formulir kemudian muncul bahasa perintah & menu *electronic spreadesheet* dan sistem manajemen basis data (DBMS).

e) Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer.

f) *Workplace/Blackboard/Memory Processing*

Memory Processing atau *Working Memory* merupakan bagian dari sistem pakar yang berisi fakta-fakta masalah yang ditemukan dalam suatu sesi berisi fakta-fakta tentang suatu masalah yang

ditemukan dalam proses konsultasi *Workplace* merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*).

g) Fasilitas Penjelasan

Merupakan komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan:

1) Mengapa suatu pertanyaan ditanyakan oleh sistem pakar?
2) Bagaimana konklusi dicapai?
3) Mengapa ada alternatif yang dibatalkan?
4) Rencana apa yang digunakan untuk mendapatkan solusi?

h) Perbaikan Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut adalah penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialaminya.

b. Penyakit dan Hama

Tanaman dikatakan sakit apabila ada perubahan seluruh atau sebagian organ-organ tanaman yang menyebabkan terganggunya kegiatan fisiologis seharihari. Secara singkat penyakit tanaman adalah penyimpangan dari keadaan normal (Pracaya, 2013). Suatu tanaman dapat dikatakan sehat atau normal jika tanaman tersebut dapat menjalankan

fungsi-fungsi fisiologis dengan baik, sepertipembelahan dan perkembangan sel, pengisapan air dan zat hara, fotosintesis dan lain-lain. Gangguan pada proses fisiologis atau fungsi-fungsi tanaman dapat menimbulkan penyakit.

Hama adalah semua binatang yang menggangu dan merugikan tanaman, terutama tanama yang dibudidayakan oleh manusia (Pracaya, 2013). Sedangkan menurut pendapat para ahli hama dalam arti luas adalah semua organnisme atau binatang yang aktivitas kehidupanya merusak tanaman dan mengakibatkan kerugian ekonomi bagi manusia.

b. Tanaman Langsat

Langsat (*Lansium domesticum Corr*) merupakan tumbuhan tropis beriklim basah yang banyak hidup di Indonesia terutama di pulau Sumatera, khususnya daerah Provinsi Jambi. Langsat merupakan tanaman buah-buahan yang hanya berbuah 1 kali dalam 1 tahun. Tumbuhan Langsat berasal dari negara Malaysia dan Indonesia. Dari negara asalnya, Langsat menyebar ke negara lain seperti Vietnam, Myanmar, dan India (Mayanti, 2012).

Lansium domesticum atau biasa disebut dengan langsat termasuk dalam *famili Meliaceae* dan merupakan tanaman berupa pohon tinggi yang tegak dan menahun. Tinggi pohonnya dapat mencapai 20 m dengan diameter batang 35-40 cm. Batangnya beralur-alur dalam dan menjulur tinggi. Kulit batangnya berwarna cokelat kehijauan atau keabu-abuan, pecah-pecah, dan bergetah putih. Kulit batangnya tipis dan sukar dilepaskan dari batangnya (Mayanti, 2012).

Tanaman langsat meskipun bisa hidup dengan mudah di alam bebas tidak luput dari serangan hama dan juga penyakit yang dapat menyerang buah, daun serta akar dari tanaman langsat. Dari hasil wawancara yang penulis lakukan bersama Ibu Sri Agustini, SP, selaku Pakar di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah pada tanaman langsat diketahui ada 5 jenis hama yang dapat menyerang dan 3

jenis penyakit yang dapat dialami tanaman langsat. Berikut 5 jenis hama dan 3 penyakit pada tanaman langsat.

1) Kelelawar

Hewan ini biasanya menjadikan tanaman langsat sebagai tempat perlindungan dan tempat makan. Kelelawar biasanya menyerang buah yang sedang masak dan juga merusak buah yang masih kecil-kecil dengan cara dirontokkan. Gejala yang ditimbulkan adalah buah rontok. Cara pengendalian hama kelelawar pada tanaman langsat adalah dengan membungkus buah duku dari mulai keluar bunga hingga masa panen. Bahan pembungkusnya bisa dengan apa saja, seperti kain, plastik dan daun.

2) Kutu Perisai

Kutu ini menyerang dedaunan pada tanaman langsat dengan cara mengerumuninya. Gejala yang ditimbulkan oleh kutu ini adalah daun yang mengering dan secara perlahan akan kering dan jatuh. Cara pengendalian kutu perisai pada tanaman langsat dengan cara melakukan perawatan sebaik mungkin terhadap duku. Jika perawatan ini belum berhasil gunakan insektisida berjenis *imidakloprit*.

3) Kutu Putih

Kutu putih biasanya menyerang daun muda pada tanaman langsat. Serangan ini biasanya berada di pangkal daun muda. Gejala yang ditimbulkan adalah muncul warna putih pada area sekitar pangkal daun

dan membuat daun layu. Cara pengendalian hama kutu perisai dengan cara menyemprotkann insektisida berbahan *imidakloprit*.

4) Kumbang Penggerek Buah

Jenis hama ini menyerang pada buah langsat. Gejala serangan ini adalah buah yang berlubang dan kemudian membusuk. Cara pengendalian hama kembang penggerek buah pada tanaman langsat adalah dengan cara memetik buah telah berlubang. Jika cara ini tidak berhasil, gunakan *insektisida*.

5) Ulat

Jenis hama ini menyerang pada daun tanaman langsat. Gejala yang ditimbulkan adalah daun yang berlubang pada tanaman langsat. Cara pengendalian hama ulat pada tanaman langsat adalah dengan menyemprotkan *klorpenapir*.

6) Antraksona

Penyakit antraksona menyerang buah langsat. Gejala yang ditimbulkan adalah bintik-bintik hitam yang terdapat pada buah langsat. Penyakit ini menyebabkan buah langsat jatuh dan gugur hingga bisa menyebabkan gagal panen. Cara pengendalian penyakit antraksona adalah dengan memberikan semprotan *fungisida*.

7) Mati Pucuk

Jenis penyakit ini biasanya menyerang bagian sekitar pucuk tanaman langsat. Gejala yang ditimbulkan dari serangan ini adalah daun

yang menguning, pertumbuhan daun yang tidak simetris dan cabang yang berubah warna kehitaman. Cara pengendalian penyakit mati pucuk pada tanaman langsat dengan cara memberikan semprotan fungisida seperti *fermate, zerlate* dan lainnya.

8) Busuk Akar

Jenis penyakit ini menyerang pada bagian akar tanaman langsat. Gejala yang ditimbulkan dari penyakit ini adalah buah rontok dan tanaman menjadi layu. Cara pengendalian penyakit busuk akar pada tanaman langsat adalah dengan cara memberikan semprotan *bakterisida*. Pengendalian juga bisa dilakukan dengan cara menyiram.

c. Metode Certainty Factor

Shortliffe Buchanan memperkenalkan *Certanity Factor* dalam pembuatan MYCIN pada tahun 1975 untuk mengatasi pemikiran ketidakpastian seorang ahli/pakar (Kusumadewi, 2013). *Certainty Factor* (CF) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan. *Certainty Factor* dapat terjadi dengan berbagai kondisi.

Pada konsep *Certainty Factor* ini juga sering dikenal dengan adanya *believe* dan *disbelieve*. *Believe* merupakan keyakinan, sedangkan *disbelieve* merupakan ketidakyakinan. *Certainty Factor* didefinisikan sebagai persamaan 1 berikut.

$$CF(h, e) = MB(h, e) - MD(h, e) \quad (1)$$

Keterangan:

CF[h,e] : *Certainty Factor* dalam hipotesis h yang dipengaruhi oleh fakta e.

MB[h,e] : *Meansure of Believe*, merupakan nilai kenaikan dari kepercayaan hipotesis h dipengaruhi oleh fakta e.

MD[h,e] : *Meansure of Disbelieve*, merupakan nilai kenaikan dari ketidakpercayaan hipotesis h dipengaruhi oleh fakta e.

H : hipotesa

E : *evidence*

Untuk mengombinasikan dua atau lebih aturan, sistem berbasis pengetahuan dengan beberapa aturan, masing-masing darinya menghasilkan kesimpulan yang sama tetapi faktor ketidakpastiannya berbeda, maka setiap aturan dapat ditampilkan sebagai potongan bukti yang mendukung kesimpulan bersama. Untuk menghitung CF (keyakinan) dari kesimpulan diperlukan bukti pengkombinasian sebagai berikut:

CFcombine= CFold+ CFgejala *(1- CFold) (2)

d. *Rapid Application Development*

RAD adalah suatu pendekatan berorientasi objek terhadap pengembangan sistem yang mencakup suatu metode pengembangan serta perangkat-perangkat lunak. RAD bertujuan mempersingkat waktu yang biasanya diperlukan dalam siklus hidup pengembangan sistem tradisional antara perancangan dan penerapan suatu sistem informasi. Pada akhirnya, RAD sama-sama berusaha memenuhi syarat-syarat bisnis yang berubah secara cepat (Kendall, 2010). Berikut adalah urutan metodologi RAD.

1) Permodelan Bisnis

Pada tahapan ini peneliti mengumpulkan bahan-bahan serta melakukan pengamatan terhadap kebutuhan aplikasi berbasis *website* dibanding dengan aplikasi berbasis desktop. Informasi tersebut dianalisis untuk mendapatkan spesifikasi sistem.

2) Permodelan Data

Memodelkan data apa saja yang dibutuhkan berdasarkan pemodelan bisnis dan mendefinisikan atribut-atributnya beserta relasinya dengan data-data yang lain. Tahapan ini peneliti menggunakan *Class Diagram* untuk pemodelan basis data sehingga dapat diketahui atribut apa saja yang diperlukan dan bagaimana relasi datanya.

3) Permodelan Proses

Perancangan dan permodelan sistem yang digunakan adalah *Unified Modelling Language* (UML) Sedangkan untuk perancangan database digambarkan dengan *Class Diagram*. Untuk representasi pengetahuan sistem menggunakan metode *certainty factor*. Setelah perancangan konsep sistem dan perancangan database, selanjutnya akan dibuat perancangan atau pembuatan aplikasi untuk lebih memahami gambaran besar dari apa yang akan dikerjakan.

4) Pembuatan Aplikasi

Tahapan pembuatan aplikasi merupakan proses penerjemahan bentuk desain menjadi kode atau bentuk/bahasa yang dapat dibaca oleh mesin. Pada tahap ini rancangan yang akan dibuat dengan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL, serta hak akses ada dua yaitu Admin (Pakar) dan *User* (Pengguna).

5) Pengujian dan Pergantian

Tahapan Pengujian dan pergantian merupakan tahapan pengujian atau testing terhadap sistem dan juga kode yang sudah dibuat. Tujuannya untuk menemukan kesalahan yang mungkin terjadi untuk nantinya diperbaiki. Biasanya dilakukan testing untuk memastikan apakah hasilnya seperti yang diinginkan. Dalam tahapan testing ini digunakan 1 buah *testing*, yaitu *Blackbox* testing jika terjadi kesalahan maka dilakukan pergantian.

e. *Website*

Website merupakan kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar diam atau gerak, animasi, suara, dan atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait, yang masingmasing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (Bekti, 2015).

Pada penelitian ini sistem pakar yang dibangun dikembangkan berbasis website sehingga sistem pakar ini dapat diakses oleh pengguna

melalui perangkat mobile maupun deskop melalui alamat *website* sistem pakar.

f. UML (*Unified Modeling Language*)

UML adalah sebuah bahasa untuk menentukan, visualisasi, kontruksi dan mendokumentasikan *artifac* (bagian dari informasi yang digunakan atau dihasilkan dalam suatu proses pembuatan perangkat lunak, dapat berupa model, deskripsi atau perangkat lunak) dari sistem perangkat lunak seperti pada permodelan bisnis dan sistem non perangkat lunak lainnya.

UML adalah sebuah teknik pengembangan sistem yang menggunakan bahasa *grafis* sebagai alat untuk pendokumentasian dan melakukan spesifikasi pada sistem (Mulyani, 2016).

UML singkatan dari *Unified Modeling Language* yang berarti bahasa pemodelan standar. UML bukan hanya sekedar diagram, tetapi juga menceritakan konteknya (Muslihudin & Oktafianto, 2016). UML diaplikasikan untuk tertentu, biasanya antara lain untuk:

1) Merancang perangkat lunak.
2) Sarana komunikasi antara perangkat lunak dengan proses bisnis.
3) Menjabarkan sistem secara rinci untuk analisis dan mencari apa yang diperlukan sistem.
4) Mendokumentasikan sistem yang ada, proses-proses dan organisasinya.

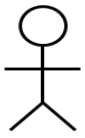
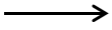
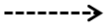
Untuk membuat suatu model, UML memiliki diagram grafis yang diberi nama berdasarkan sudut pandang yang berbeda-beda terhadap sistem dalam proses analisa atau rekayasa.

Diagram grafis tersebut antara lain:

1) *Use Case Diagram*

Use Case Diagram yaitu diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara sistem dengan *actor*. Diagram ini hanya menggambarkan secara *global.* Karena *use case diagram* hanya menggambarkan sistem secara *global,* maka elemen-elemen yang digunakan sangat sedikit. Berikut ini simbol-simbol yang digunakan pada *use case diagram* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Simbol-simbol *Use Case Diagram*

No.	Simbol	Nama	Keterangan
1	**2**	**3**	**4**
1		*Actor*	Aktor adalah *Abstraction* dari orang atau sistem yang lain yang mengaktifkan fungsi dari target sistem. Perlu dicatat bahwa *actor* berinteraksi dengan *use casea,* tetapi tidak memiliki *control* terhadapa *use case*
2		*Generalization*	Mengindikasikan bila *actor* berinteraksi secara pasif dengan sistem
3		*Include*	Merupakan di dalam *use case* lain (*required*) atau pemanggilan *use case oleh use case* lain, contohnya pemanggilan sebuah fungsi *program*
4		*Extend*	Merupakan perluasan dari *use case* lain jika kondisi atau syarat terpenuhi

No.	Simbol	Nama	Keterangan
1	2	3	4
5		*Association*	Mengindikasikan siapa atau apa yang meminta interaksi secara langsung dan bukannya mengindikasikan data.
6		*Use Case*	Menggambarkan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang bertukar pesan antar unit dengan actor, yang dinyatakan dengan menggunakan kata kerja

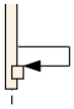
Sumber : Hendini (2016)

2) *Sequence Diagram*

Sequence Diagaram adalah interaksi objek yang disusun dalam suatu urutan waktu. Diagram ini secara khusus berasosiasi dengan *use case. Sequence diagram* memperlihatkan tahap demi tahap apa yang seharusnya terjadi untuk menghasilkan suatu di dalam *use case.* Berikut ini simbol-simbol yang digunakan pada *Sequence diagram* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Simbol-simbol *Sequence Diagram*

No.	Simbol	Nama	Keterangan
1	2	3	4
1		*Entity Class*	Merupakan bagian dari sistem yang berisi kumpulan kelas berupa entitas-entitas yang membentuk gambaran awal sistem dan menjadi landasan untuk menyusun basis data
2		*Boundary Class*	Kumpulan kelas yang menjadi *interfaces* atau interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem, seperti tampilan form entry dan form cetak

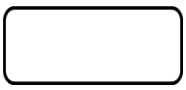
3		*Control Class*	Suatu objek yang berisi logika aplikasi yang tidak memiliki tanggung jawab kepada entitas
4		*Message*	Simbol mengirim pesan antar class
5		*Recursive*	Menggambarkan pengiriman pesan yang dikirim untuk dirinya sendiri
6		*Activation*	Mewakili sebuah eksekusi operasi dari objek, panjang kotak ini berbanding lurus dengan durasu aktivitas sebuah operasi
7		*Lifeline*	Garis titik-titik yang terhubung dengan objek, sepanjang *lifeline* terdapat *activation*

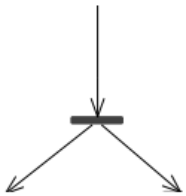
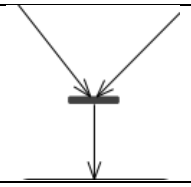
Sumber : Hendini (2016)

3) *Activity Diagram*

Activity Diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja (aktivitas) pada *use case* (proses), logika, proses bisnis dan hubungan antara actor dengan alur-alur kerja *use case.* Berikut ini simbol-simbol yang digunakan pada *Activity diagram* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Simbol-simbol *Activity Diagram*

No.	**Simbol**	**Nama**	**Keterangan**
1	**2**	**3**	**4**
1		*Start Point*	Diletakkan pada pojok kiri atas dan merupakan awal aktivitas
2		*End Point*	Akhir dari aktivitas
3		*Activities*	Menggambarkan suatu proses/ kegiatan bisnis

4		*Decision Point*	Menggambarkan pilihan untuk pengambilan keputusan, *true* atau *false*
5		*Fork*	Menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara parallel atau untuk menggabungkan dua kegiatan menjadi satu
6		*Join*	Digunakan untuk menunjukkan adanya dekomposisi

Sumber : Hendini (2016)

g. Basis Data (*Database*)

Database sekumpulan *file* yang saling berhubungan dan terorganisasi atau kumpulan *record-record* yang menyimpan data dan hubungan diantaranya (Sutarman, 2012).

D*atabase* adalah sekumpulan data store (bisa dalam jumlah yang sangat besar) yang tersimpan dalam *magnetic disk, oftical disk, magnetic drum*, atau media penyimpanan sekunder lainya (Ladjamudin, 2013).

Dalam sistem pakar, basis data merupakan tempat penyimpanan fakta-fakta kemudian ditambahkan dengan fakta baru yang diperoleh dari proses pelacakan oleh mesin inferensi. Selain itu basis data memiliki fungsi untuk mengelola data yang tersimpan di dalamnya seperti menambah, menghapus, merubah, melacak dan lain sebagainya.

h. *Personal Home Page Tools* (PHP)

PHP singkatan dari *Hypertext Preprocessor* yang merupakan *server-side programing*, yaitu bahasa pemrograman yang diproses di sisi *server*. Fungsi utam PHP dalam membangun *website* adalah untuk melakukan pengolahan data pada *database*. Data *website* akan dimasukkan ke *database*, diedit, dihapus, dan ditampilkan pada website yang diatur oleh PHP (Abdulloh, 2018). PHP berasal dari kata *Hypertext Preprocessor*, yaitu bahas pemrograman *universal* untuk penanganan pembuatan dan pengembangan sebuah situs *web* dan bisa digunakan bersamaan dengan HTML.

i. Bootstrap

B*ootstrap* adalah *library* (pustaka / kumpulan fungsi-fungsi) dari *Framework CSS* yang dibuat khusus untuk bagian pengembangan *fontend* dari suatu *website*. Didalam *library* tersebut terdapat berbagai jenis file yang diantaranya HTML, CSS, dan *Javascript* (Purnama & Watrianthos, 2018).

Pada penelitian ini sistem pakar dibangun berbasis website dan untuk mempercantik tampilan dari website sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman langsat, maka dari itu penulis menggunakan *library bootstrap* sebagai referensi CSS dan *Javascript* website yang dibangun.

j. Framework

F*ramework* adalah kerangka kerja dari komponen pemrograman yang siap digunakan ulang kapan saja sehingga *programmer* tidak harus membuat script yang sama untuk tugas yang sama (Yudhanto & Prasetyo, 2018).

F*ramework* adalah kumpulan intruksi-intruksi yang dikumpulkan dalam class dan function-function dengan fungsi masing-masing untuk memudahkan *developer* dalam memanggilnya tanpa harus menuliskan *syntax program* yang sama berulang-ulang serta dapat menghemat waktu (Destiningrum & Adrian, 2017).

Pada penelitian ini penulis mengembangkan *website* sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman langsat menggunakan *framework* (kerangka kerja) *codeigniter* 3 agar proses pengkodingan *website* tersusun dan menghemat waktu dalam pembuatan website.

k. *Balsamiq Mockup*

Balsamiq Mockup adalah salah satu *software* yang di gunakan dalam pembuatan desain atau *prototype* dalam pembuatan tampilan *user interface* sebuah aplikasi (Supono dan Putratama, 2016).

l. MySQL

MySQL adalah salah satu jenis *database server* yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi *web* yang menggunakan *database* sebagai sumber dan pengolahan datanya (Arief, 2011).

MySQL adalah DBMS yang *open source* dengan dua bentuk lisensi, yaitu *Free Software* (perangkat lunak bebas) dan *Shareware*

(perangkat lunak berpemilik yang penggunaannya terbatas). Jadi MySQL adalah *database server* yang gratis dengan lisensi GNU *General Public License* (GPL) sehingga dapat Anda pakai untuk keperluan pribadi atau komersil tanpa harus membayar lisensi yang ada.

Seperti yang sudah disinggung di atas, MySQL masuk ke dalam jenis RDBMS (*Relational Database Management System*). Maka dari itu, istilah semacam baris, kolom, tabel, dipakai pada MySQL.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Dalam membuat sistem pakar diagnosa penyakit dan hama pada tanaman langsat ini, dibutuhkan data pendukung dan sumber informasi yang relefan. Oleh sebab itu, peneliti melakukan penelitian pada Intansi BPTP (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian) yang terletak pada jalan G. Obos Km. 5, Menteng, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian harus sesuai dengan kondisi dan kemampuan pengguna, maka dari itu penulis yang juga adalah sebagai pembuat atau membangun program ikut serta melibatkan pengguna dalam mencari dan menganalisis kebutuhan-kebutuhan sistem yang menunjang dalam proses perancangan serta membangun sistem pakar ini.

3.2.1 Perangkat Keras

Perangkat keras (Hardware) yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah.

Tabel 4. Perangkat Keras (*Hardware*)

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	*Type*	Acer Aspire E14
2	*Processor*	Intel Core i3
3	*Memmory*	1000 GB
4	RAM	8 GB
5	*Keyboard*	Standar
6	*Mouse*	Standar

3.2.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak (Software) yang penulis gunakan untuk mengembangkan sistem pakar ini adalah.

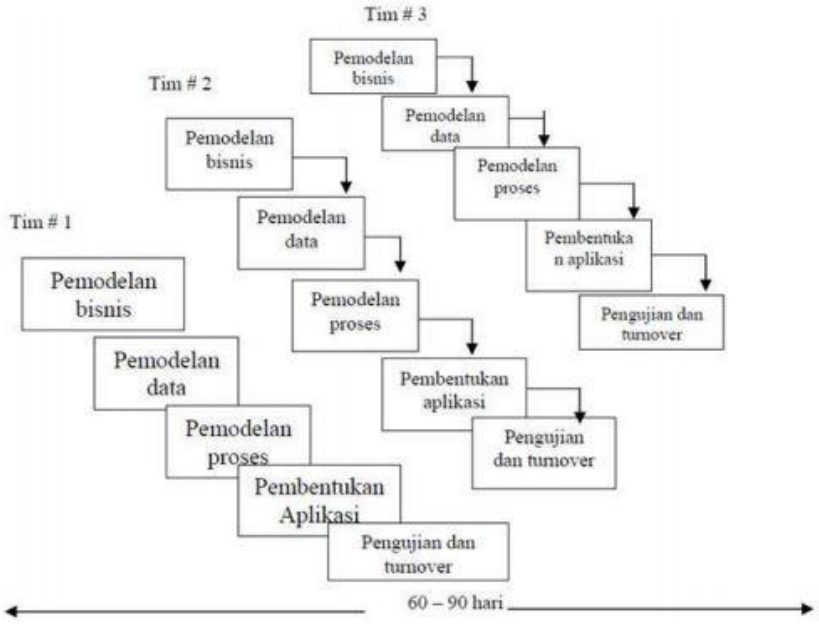
Tabel 5. Perangkat Lunak (*Software*)

No	Perangkat Lunak	Kegunaan
1	*Microsoft Windows 11*	Sebagai sistem operasi perangkat keras yang digunakan
2	*Visual Studio Code*	Sebagai perangkat lunak yang digunakan sebagai tempat pengkodingan program web yang akan dibuat
3	*XAMPP*	Perangkat lunak ini digunakan sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*)
4	MySQL	Sebagai tempat penyimpanan atau *database* program
5	*Google Chrome*	Sebagai perangkat lunak yang digunakan sebagai tempat percobaan program web yang sedang dalam proses pembuatan sebelum di online kan

3.3 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif atau *naturalistic inquiry* adalah prosedur penilaian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati. Pada penelitian kualitatif, semakin mendalam, teliti, dan tergali suatu data yang didapatkan, maka bisa diartikan pula bahwa semakin baik kualitas penelitian tersebut. Maka dari segi besarnya responden atau objek penelitian, metode penelitian kualitatif memiliki objek yang lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian kuantitatif, sebab lebih mengedepankan kedalaman data, bukan kuantitas data.

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem pakar diagnosa penyakit dan hama pada tanaman langsat adalah metode RAD (*Rapid Application Development*). Berikut adalah urutan metodologi RAD:



Gambar 2. Metode RAD (*Rapid Application Development*)
(sumber : Hartati &Iswanti, 2013)

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan kelengkapan informasi yang sesuai dengan fokus penelitian maka peneliti menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Metode kepustakaan mempelajari berbagai literature yang relevan dari buku, artikel ilmiah, berita, maupun sumber kredibel lainnya yang terkait dengan topik penelitian. Sebagai langkah awal penulis mempelajari literatur mengenai sistem pakar, pemrograman PHP dan MySQL.

b. Wawancara

Pada kesempatan ini Peneliti melakukan pengumpulan data mengenai penyakit dan hama pada tanaman langsat dengan melakukan wawancara bersama Sri Agustini, SP, selaku Pakar di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.

3.5 Analisis Kebutuhan

a. Analisis Data

Informasi yang dibutuhkan dalam sistem pakar ini adalah informasi tentang penyakit dan hama serta gejala apa saja yang ditimbulkan pada tanaman buah langsat. Sumber informasi yang penulis gunakan pada sistem pakar ini berasal dari kantor Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah. Berikut data hama dan penyakit serta gejala pada tanaman langsat pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Hama dan Penyakit Tanaman Langsat

Kode Penyakit	Nama Penyakit Atau Hama
H01	Hama Kelelawar
H02	Kutu Perisai
H03	Kutu Putih
H04	Kumbang Penggerek Buah
H05	Ulat
P01	Penyakit Antraksona
P02	Penyakit Mati Pucuk
P03	Penyakit Busuk Akar

Tabel 7. Gejala Pada Tanaman Langsat

Kode Gejala	Gejala
G01	Buah yang masih kecil rontok

G02	Buah yang mau masak rontok
G03	Daun mengering
G04	Daun jatuh dalam keadaan kering
G05	Daun layu
G06	Muncul warna putih pada area pangkal daun
G07	Daun berlubang
G08	Buah berlubang
G09	Buah perlahan membusuk
G10	Bintik – bintik hitam pada buah langsat
G11	Daun menguning
G12	Pertumbuhan daun tidak simetris
G13	Cabang berubah warna kehitaman
G14	Pohon tanaman layu

Dari tabel sebelumnya telah diketahui ada 8 hama dan penyakit dan 14 gejala berdasarkan hasil wawancara di kantor Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah, selanjutnya dari data diatas akan dibentuk sebuah basis pengetahuan yang akan menentukan hubungan antara 8 hama dan penyakit dengan 14 gejala. Basis pengetahuan yang dibentuk dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Basis Pengetahuan (Rule)

Kode	**H01**	**H02**	**H03**	**H04**	**H05**	**P01**	**P02**	**P03**
G01	X							X
G02	X							X
G03		X						
G04		X						
G05			X					
G06			X					
G07					X			
G08				X				
G09				X				
G10						X		
G11							X	
G12							X	
G13							X	
G14								X

Berikut adalah nilai cf dari setiap gejala pada masing – masing penyakit dan hama pada tanaman langsat.

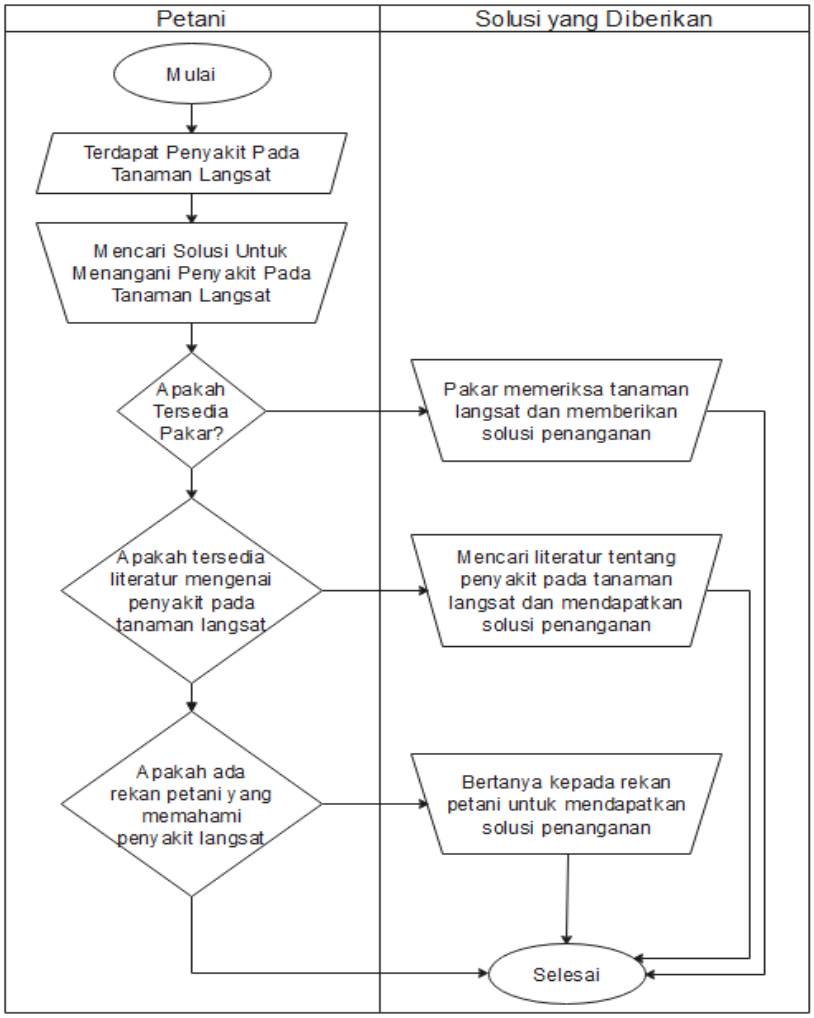
Tabel 9. Nilai CF Gejala pada Penyakit dan Hama Tanaman Langsat

No	Gejala	Nama Penyakit Atau Hama	CF
1	G01	Hama Kelelawar	0,7
2	G02	Hama Kelelawar	0,7
3	G03	Kutu Perisai	0,7
4	G04	Kutu Perisai	0,7
5	G05	Kutu Putih	0,7
6	G06	Kutu Putih	0,7
7	G08	Kumbang Penggerek Buah	0,7
8	G09	Kumbang Penggerek Buah	0,7
9	G07	Ulat	0,9
10	G10	Penyakit Antraksona	0,9
11	G11	Penyakit Mati Pucuk	0,6
12	G12	Penyakit Mati Pucuk	0,6
13	G13	Penyakit Mati Pucuk	0,6
14	G01	Penyakit Busuk Akar	0,6
15	G02	Penyakit Busuk Akar	0,6
16	G14	Penyakit Busuk Akar	0,6

b. Analisis Proses

Pada umumnya pemeriksaan atau diagnosa untuk mengetahui penyakit atau hama pada tanaman langsat pada saat ini masih manual yaitu para petani mencari beberapa sumber solusi yang ada, jika terdapat seorang pakar maka petani akan menghubungi pakar tersebut, apabila tidak ada maka petani akan mencari solusi dari beberapa literatur tentang penyakit atau hama tanaman langsat, apabila hal itu juga tidak berhasil petani akan mencari solusi kepada sesama petani langsat yang mungkin mengetahui tentang penyakit atau hama tersebut. Berikut adalah bisnis

proses lama untuk mendeteksi penyakit atau hama pada tanaman langsat yang disajikan dalam bentuk *flowchart*:



Gambar 3. *Flowchart* Sistem Lama

Pada penelitian ini penulis merekomendasikan bisnis proses baru bagi petani untuk mengetahui apa penyakit dan hama yang sedang di alami oleh tumbuhan lengkeng tanpa harus mendatangi ahli atau pakar terlebih dahulu. Penulis menggunakan metode certainty factor untuk proses perhitungan kemungkinan penyakit dan hama yang dialami tanaman lengkeng berdasarkan gejala yang dialami. Berikut adalah contoh perhitungan manual program.

Diketahui gejala yang dialami pada tanaman langsat sebagai berikut.

1. Daun mengering (G03)
2. Daun jatuh dalam keadaan kering (G04)
3. Muncul warna putih pada area pangkal daun (G06)

Diketahui terdapat 3 gejala yang dialami tanaman langsat, dapat ditentukan dari 3 gejala yang dialami terindikasi ada 2 hama yang menyerang yaitu Kutu Perisai atau Kutu Putih. Berikut perhitungan CF dari kedua hama tadi.

Nilai CF dari hama Kutu Perisai diperoleh dengan cara:

CF(A) = CF(1) + [CF(2) * (1 – CF(1)] = 0.7 + [0.7 * (1 – 0.7)] = 0.91

Nilai CF dari hama Kutu Putih diperoleh dengan cara:

CF = MB [h,e] – MD [h,e] = 0,8 – 0,1 = 0,7

Dari perhitungan nilai CF diatas terlihat nilai CF dari hama Kutu Perisai lebih tinggi dari nilai CF hama Kutu putih yaitu sebesai 0,91 atau 91% gejala yang dialami diakibatkan oleh hama Kutu Perisai.

c. Analisis Kelemahan

Pada tahap analisis kelemahan sistem, penulis menggunakan metode analisis *PIECES* untuk mengidentifikasi masalah pada sistem lama yang masih menggunakan metode manual melalui pengamatan ke sistem baru berbasis *web* analisis meliputi *performance, information, economy, control, efficiency* dan *service.* Penjelasan kinerja sistem lama ke sistem baru akan dijelaskan pada tabel 10.

Tabel 10. Analisis Kelemahan Sistem Lama

No	Jenis Analisis	Sistem Lama	Sistem Baru
1.	Analisis Kinerja *(Performance)*	Pada sistem ini, Kinerja sistem lama tergolong lama dan memakan waktu yang lama, dikarenakan petani perlu mencari ahli atau pakar dibidang penyakit pada tanaman langsat sehingga memperlama waktu dan kurang efisien.	Pada sistem yang di usulkan kinerja sistem baru lebih cepat dikarenakan seluruh proses dilakukan dengan otomatis dari web, sehingga petani hanya perlu mengisi atau menjawab pertanyaan pada web sistem pakar tanpa mencari ahli atau pakar.
2.	Analisis Informasi (*Information*)	Sistem terlalu lama ketika Petani sedang ingin melakukan konsultasi karena informasi data penyakit yang diberikan membutuhkan waktu yang cukup lama	Sistem baru akan memberikan kemudahan kepada petani dalam mengecek dan mengakses informasi serta konsultasi dengan web sitem pakar tanpa menunggu lama
3.	Analisis Ekonomi (*Economy*)	Dari segi ekonomi petani seringkali mengeluarkan biaya untuk konsultasi masalah penyakit karena factor jarak	Sistem baru memberikan perubahan yang besar dalam proses konsultasi sehingga menghemat petani dari segi biaya karena melakukan konsultasi penyakit hanya melalui web

No	Jenis Analisis	Sistem Lama	Sistem Baru
4.	Analisis Pengendalian (*Control*)	Kontrol sistem terlalu rumit karena seluruh proses konsultasi manual dan hanya dikerjakan oleh ahli atau pakar	Kontrol sistem menjadi lebih mudah dikarenakan seluruh proses dikerjakan dari web. Pakar hanya memberikan pengawasan dan mengimput data untuk data penyakit
5.	Analisis Efisiensi (*Efficiency*)	Petani dapat melakukan konsultasi penyakit kepada pakar secara bersamaan jika memiliki gejala yang sama kecuali jika petani memiliki gejala yang berbeda maka harus bergantian dan menimbulkan waktu yang lama	Proses konsultasi bisa dilakukan secara sekaligus dengan gejala yang berbeda-beda tanpa harus menunggu lama.
6.	Analisis Layanan (*Service*)	Pelayanan menjadi terlalu lama dan memakan waktu yang lama dikarenakan ahli/pakar harus menetukan penyakit/hama dengan gejala yang berbeda-beda secara manual dan itu berakibat melambatnya penanganan yang dilakukan petani	Pada sistem yang baru petani menjadi lebih cepat dalam menetukan penyakit tanpa harus menunggu lama hanya dengan menggunakan hp atau leptop petani dapat mengakses web sistem pakar dengan mudah

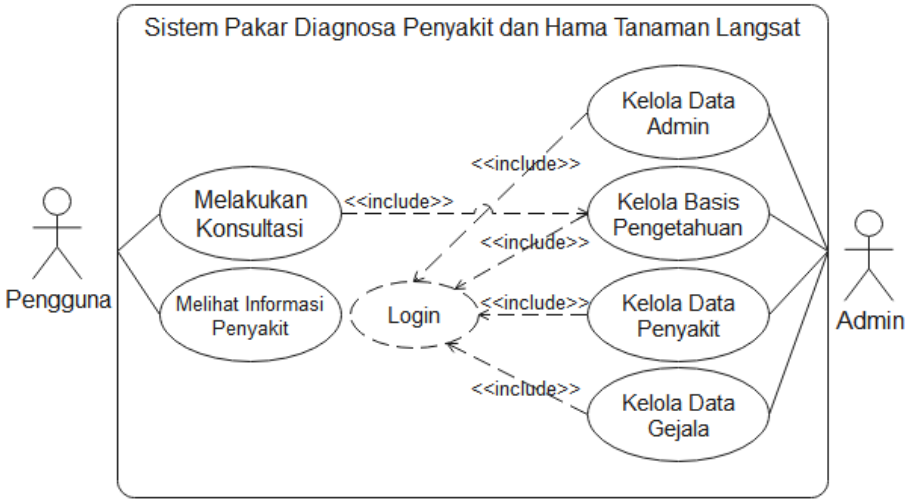
3.6 Desain

a. Desain Proses

Dalam desain proses akan diuraikan bagan alir program yaitu *class diagram, user case diagram, sequence diagram, activity diagram*.

1) *Use Case Diagram*

Diagram ini digunakan untuk menggambarkan pengguna aplikasi dan perilaku pengguna terhadap aplikasi. Pada sistem ini, pengguna aplikasi terdiri dari pengguna (petani langsat) dan admin.



Gambar 4. *Use Case Diagram*

Tugas dari masing-masing *actor* tersebut adalah sebagai berikut:

a) Admin

Hak akses yang dimiliki admin pada aplikasi yaitu mengelola seluruh data yang ada pada database seperti data admin, penyakit, gejala dan basis pengetahuan. Proses pengolahan data meliputi lihat, tambah, ubah dan hapus. sebelum mengolah data, admin perlu melakukan login terlebih dahulu ke dalam sistem.

b) Pengguna

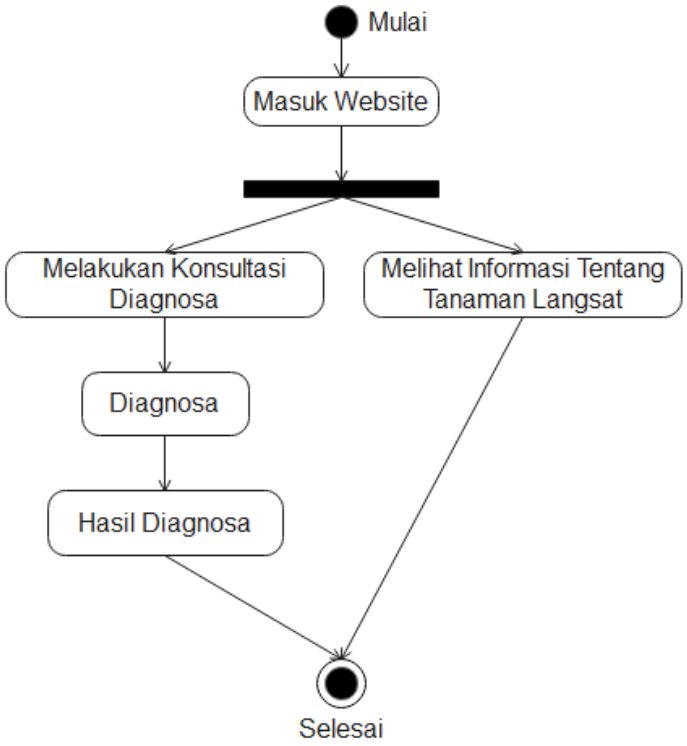
Hak akses yang dimiliki pengguna pada aplikasi yaitu melakukan konsultasi dan melihat hasil diagnosa.

2) *Activity Diagram*

Activity diagram menggambarkan aliran aktivitas dalam perangkat lunak yang dibangun, bagaimana masing-masing aliran berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Pada umumnya *activity diagram* tidak menampilkan secara detail urutan proses, namun hanya memberikan gambaran global bagaimana urutan prosesnya. Pada aplikasi sistem pakar ini terdapat dua *activity diagram*, yaitu:

a) *Activity Diagram* Pengguna

Activity diagram pengguna menggambarkan bagimana aliran proses aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada tanaman langsat. *Activity diagram* pengguna dapat dilihat pada gambar 5.

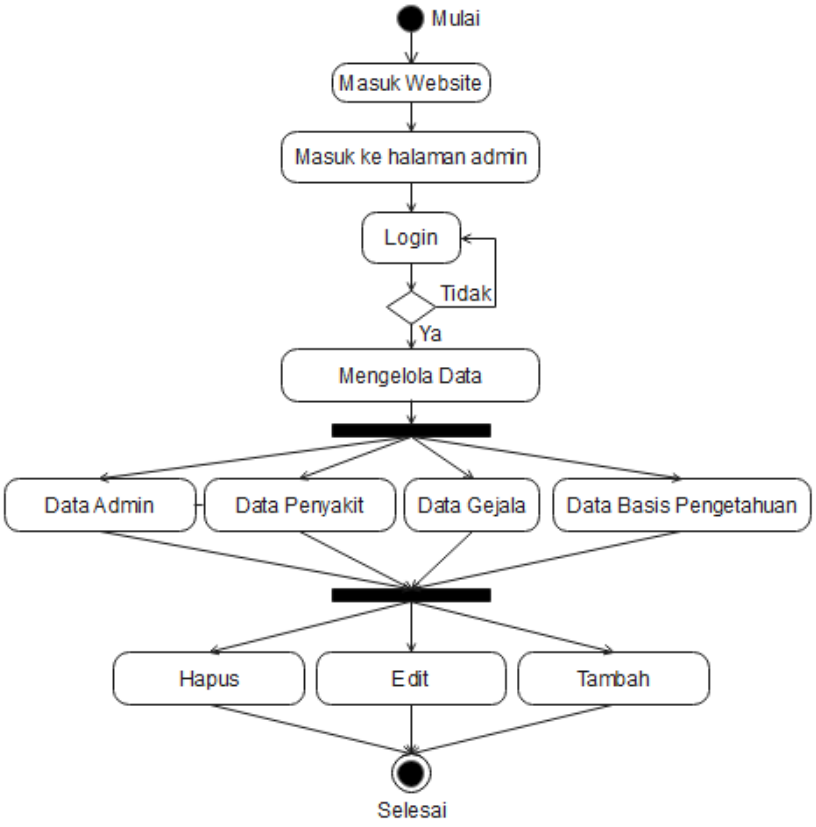


Gambar 5. *Activity Diagram* Pengguna

Gambar 5 menunjukkan aliran aktivitas yang dapat dilakukan oleh pengguna adalah melakukan konsultasi, melihat informasi tentang langsat. Untuk melakukan konsultasi pengguna memilih menu konsultasi dan mengisi gejala apa saja yang dialami pada tanaman langsat.

b) Activity Diagram Admin

Activity diagram admin menggambarkan bagimana aliran proses aktivitas yang dapat dilakukan oleh admin pada sistem pakar diagnosis penyakit dan hama pada tanaman langsat. *Activity diagram* admin dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. *Activity Diagram* Admin

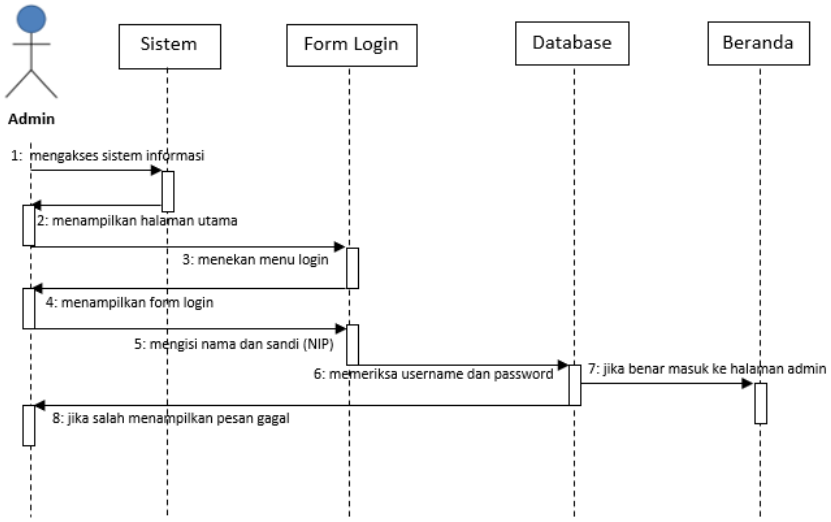
Gambar 6 menunjukkan aliran aktivitas jika admin ingin megelola data penyakit dan gejala, di mulai dengan admin akan masuk ke aplikasi kemudian admin akan membuka menu login pada form utama aplikasi untuk masuk ke halaman login admin, namun untuk menjaga sistem supaya aman dari orang-orang yang tidak berhak mengakses data yang ada pada sistem, maka admin harus

melakukan login dengan memasukkan username dan password yang benar. Jika benar maka admin akan masuk ke halaman utama admin untuk mengolah data dan selesai

3) *Sequence Diagram*

a) *Sequence Diagram Login* Admin

Sequence diagram ini adalah proses admin untuk masuk ke halaman admin dimana admin disini akan mengisi *username* dan *password* yang dimiliki oleh admin untuk masuk ke halaman admin jika *username* dan *password* terdaftar di database maka admin akan berhasil login dan masuk ke halaman admin untuk mengelola data penyakit dan gejala.

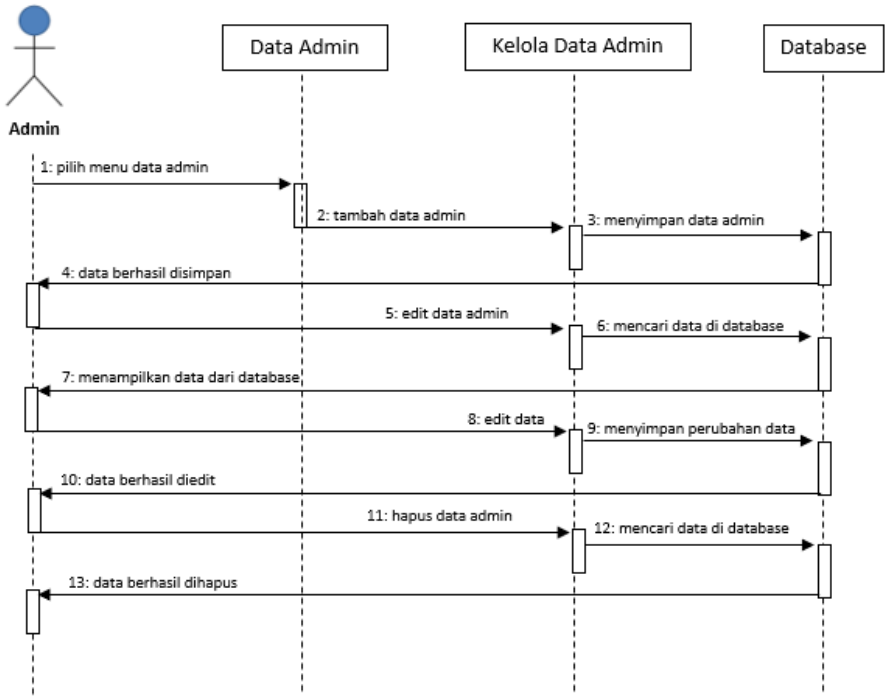


Gambar 7. *Sequence Diagram* Login Admin

b) *Sequence Diagram* Kelola Data Admin

Sequence diagram ini adalah proses admin untuk mengelola data admin yang dapat mengakses halaman admin, dimana admin

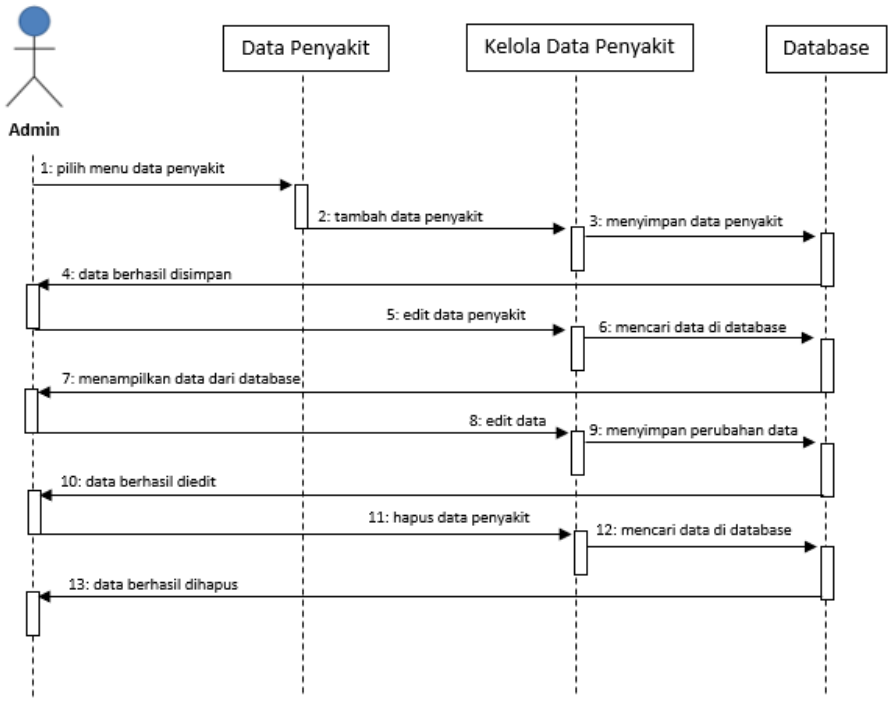
dapat menambahkan data admin, mengubah dan menghapus data admin dari database.



Gambar 8. *Sequence Diagram* Kelola Data Admin

c) *Sequence Diagram* Kelola Data Penyakit

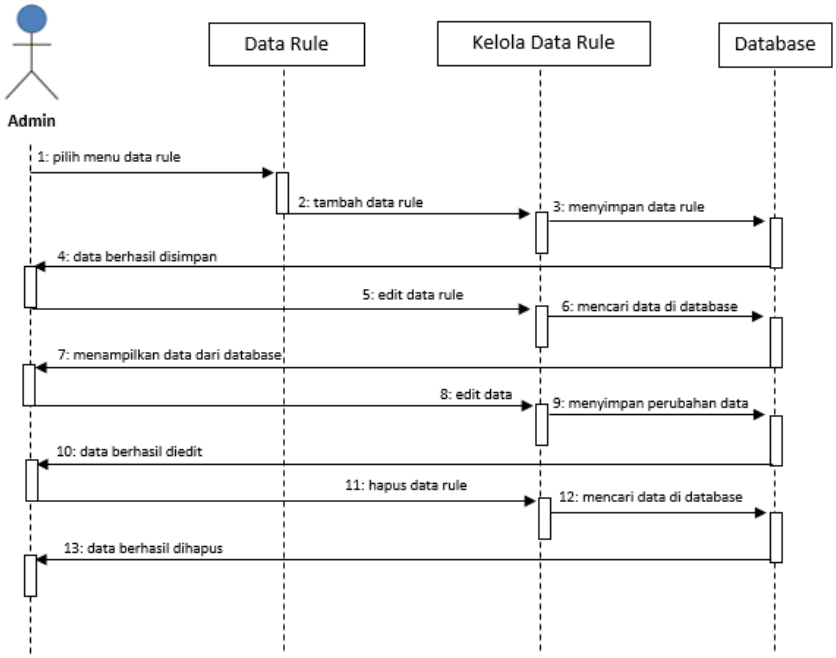
Sequence diagram ini adalah proses admin untuk mengelola data penyakit pada tanaman langsat, dimana admin dapat menambahkan data penyakit, mengubah dan menghapus data penyakit dari *database*.



Gambar 9. *Sequence Diagram* Kelola Data Penyakit

d) *Sequence Diagram* Kelola Data Basis Pengetahuan

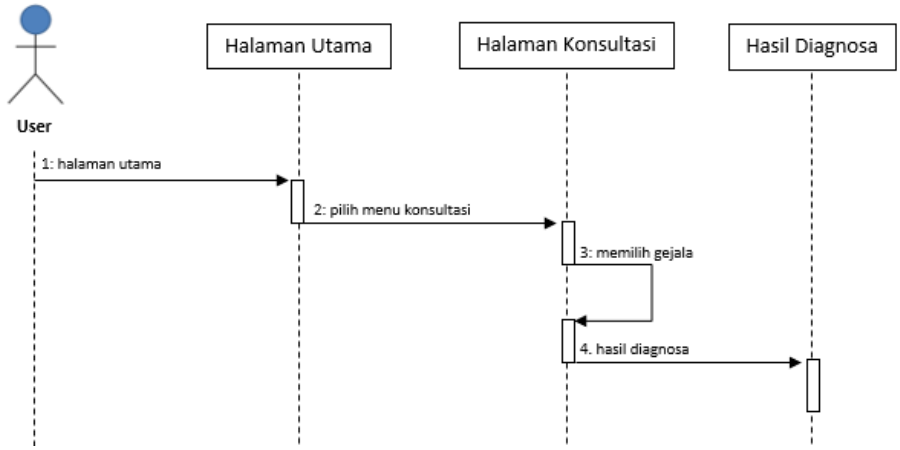
Sequence diagram ini adalah proses admin untuk mengelola data basis pengetahuan, dimana admin dapat menambahkan data basis pengetahuan, mengubah dan menghapus data basis pengetahuan dari *database*.



Gambar 10. *Sequence Diagram* Kelola Basis Pengetahuan

e) *Sequence Diagram* Konsultasi Pengguna

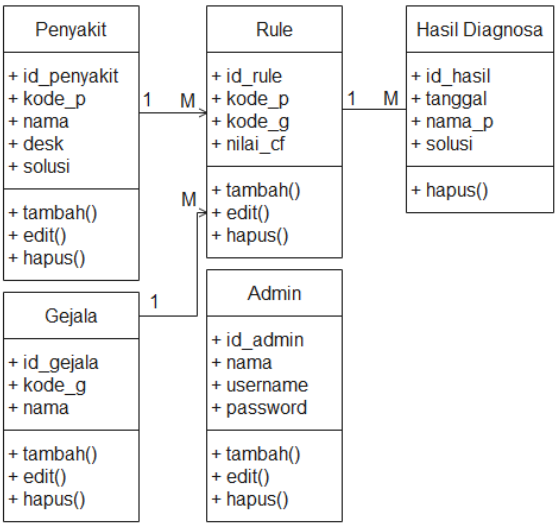
Sequence diagram ini adalah proses pengguna melakukan konsultasi, dimana pengguna akan diminta untuk memasukkan gejala apa saja yang di alami tanaman langsat dan setelah itu data dikirim ke sistem untuk diproses dan hasil diagnosa akan ditampilkan pada laporan hasil diagnosa. Berikut gambar *Sequence diagram* konsultasi untuk pengguna.



Gambar 11. *Sequence Diagram* Konsultasi Pengguna

4) *Class Diagram*

Class Diagram menggambarkan keadaan (atribut/properti) suatu sistem, sekaligus menawarkan layanan untuk memanipulasi keadaan (metode/fungsi) tersebut. Pada diagram ini terdapat *Multiplicity* atau angka kemungkinan bagian dari hubungan class, yaitu simbol 1 menunjukkan tepat satu bagian dan symbol 1…* menunjukkan sedikitnya hanya satu bagian. Berikut adalah *Class Diagram* dari sistem pakar diagnosa penyakit dan hama pada tanaman langsat.

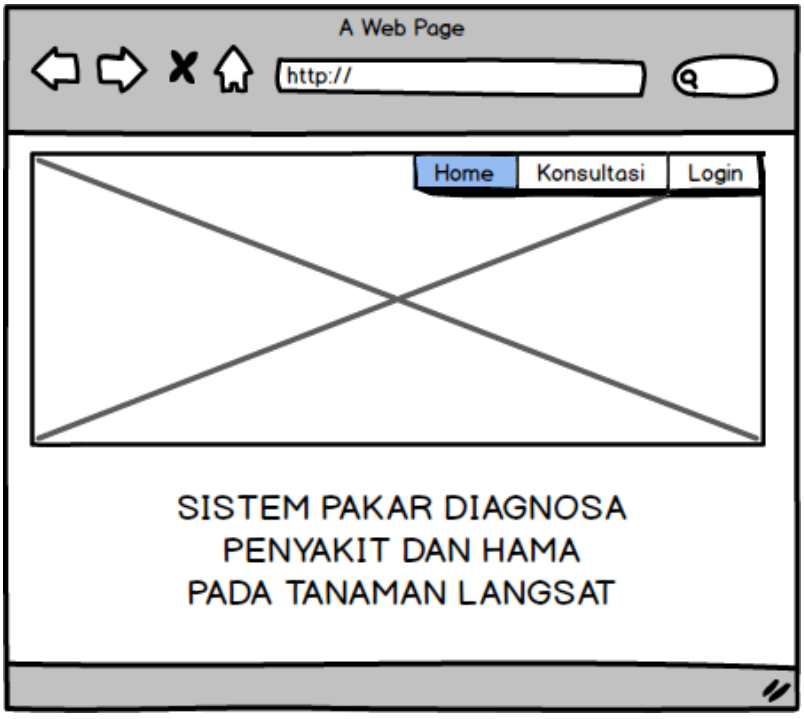


Gambar 12. *Class Diagram*

b. Desain Perangkat Lunak

1) Halaman Utama

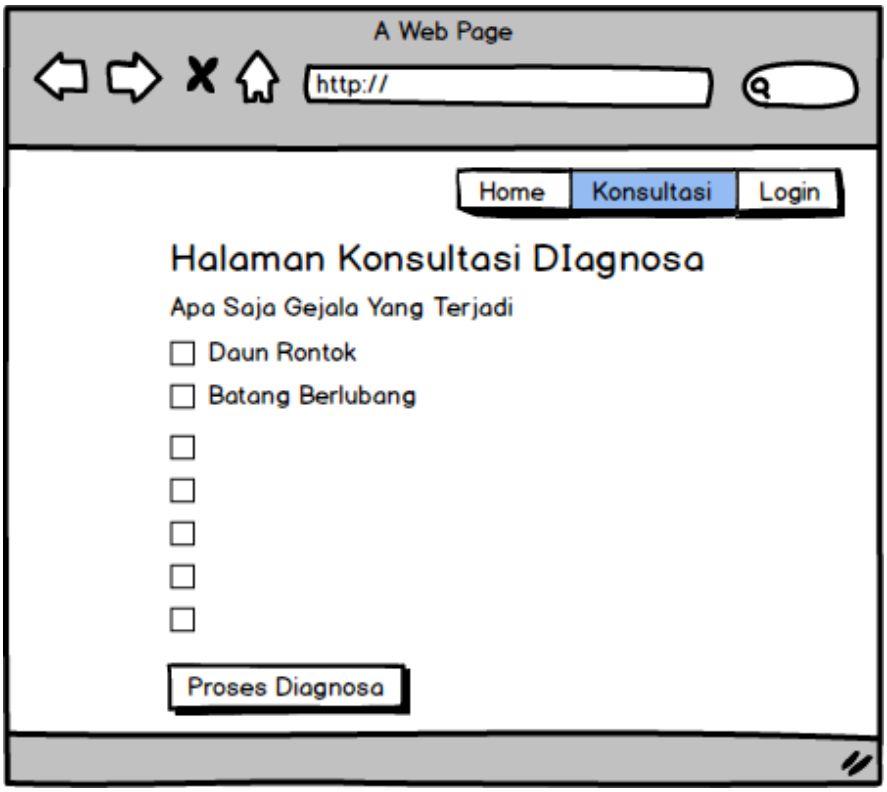
Halaman ini merupakan halaman yang pertama kali muncul ketika website sistem pakar pertama kali di akses oleh pengguna.



Gambar 13. Halaman Utama Sistem Pakar

2) Halaman Konsultasi

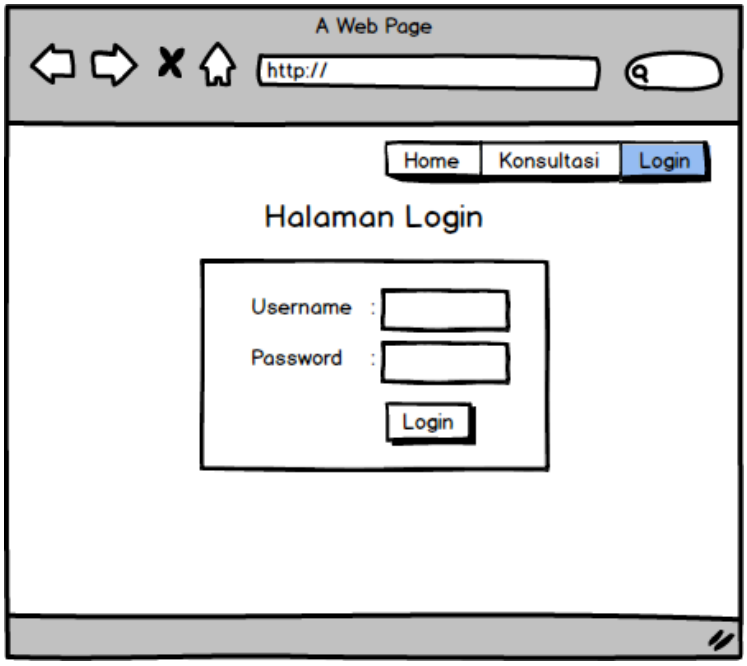
Halaman ini merupakan halaman bagi pengguna yang ingin melakukan konsultasi diagnosa penyakit pada tanaman langsat.



Gambar 14. Halaman Konsultasi

3) Halaman Login

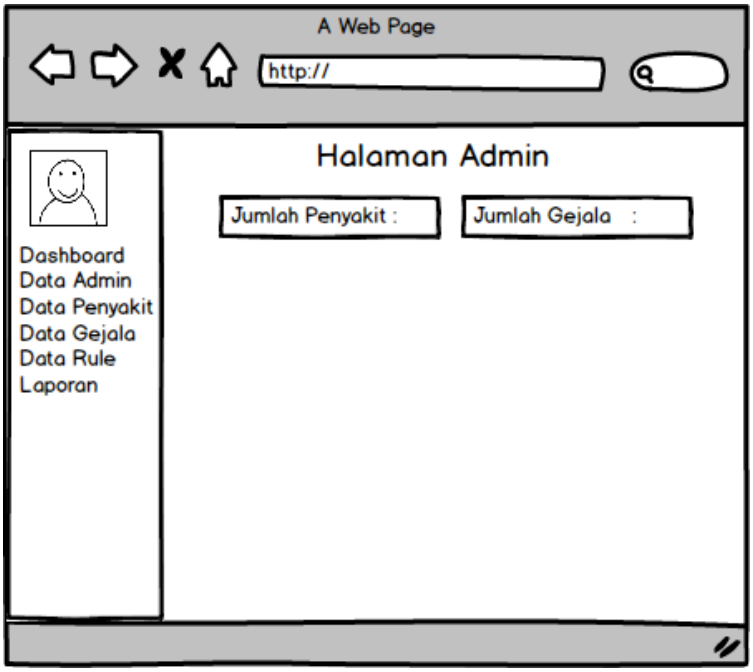
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk masuk ke halaman admin untuk mengelola data penyakit, gejala dan basis pengetahuan sistem pakar.



Gambar 15. Halaman Login

4) Halaman Utama Admin

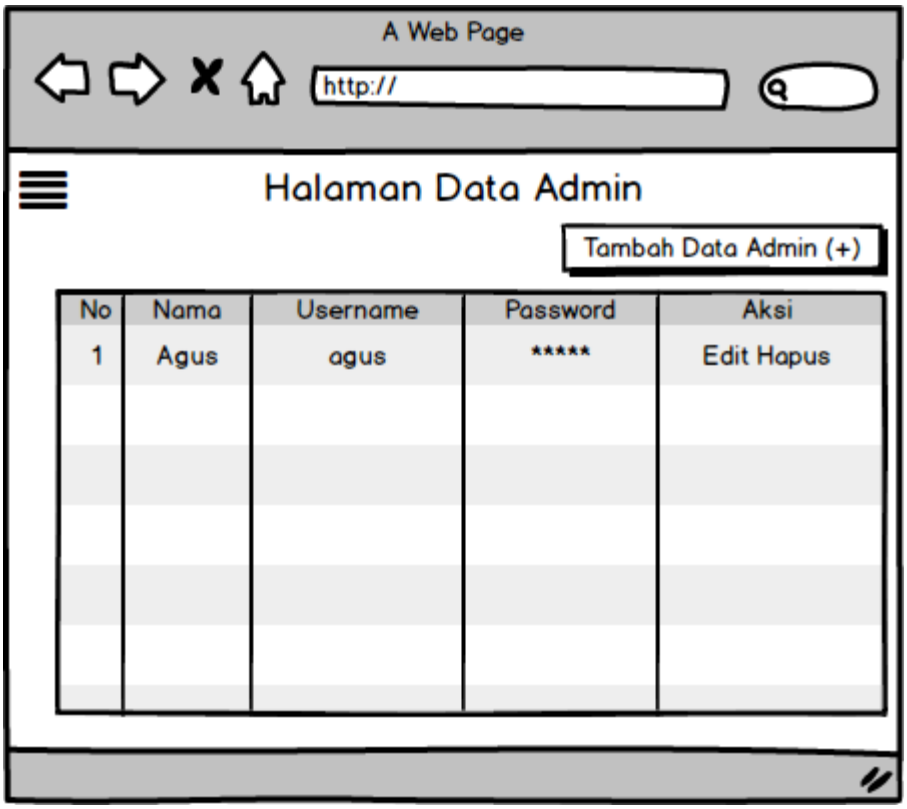
Halaman ini merupakan halaman yang pertama kali muncuk ketika admin berhasil melakukan login ke sistem.



Gambar 16. Halaman Utama Admin

5) Halaman Data Admin

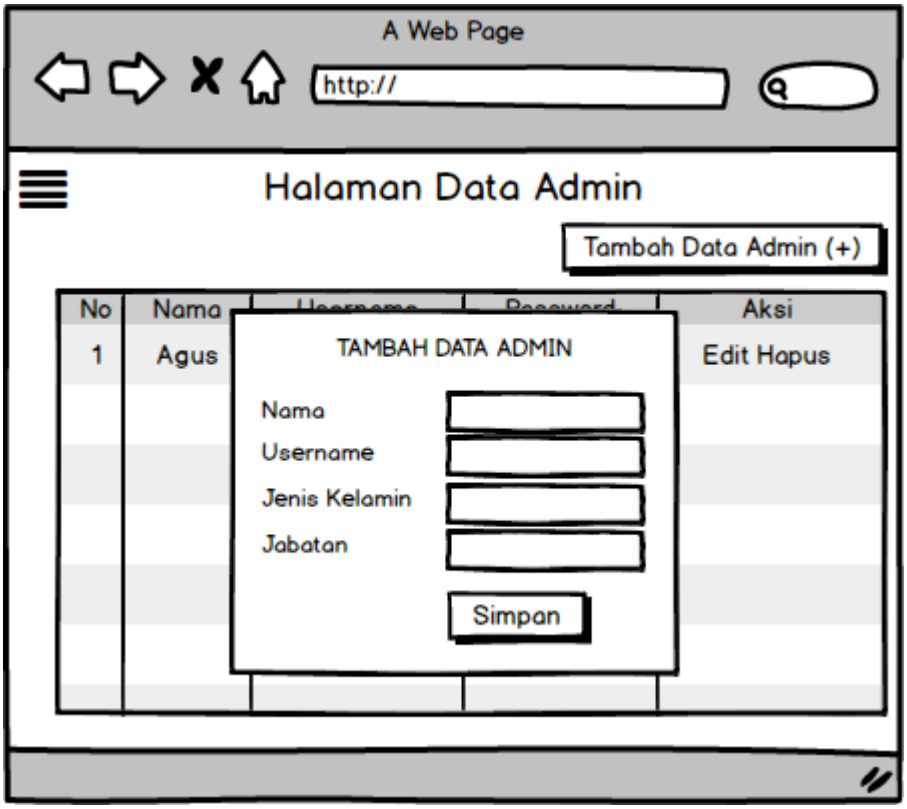
Halaman ini menampilkan data admin yang terdaftar di dalam sistem dan yang bisa mengakses halaman admin.



Gambar 17. Halaman Data Admin

6) Halaman Tambah Data Admin

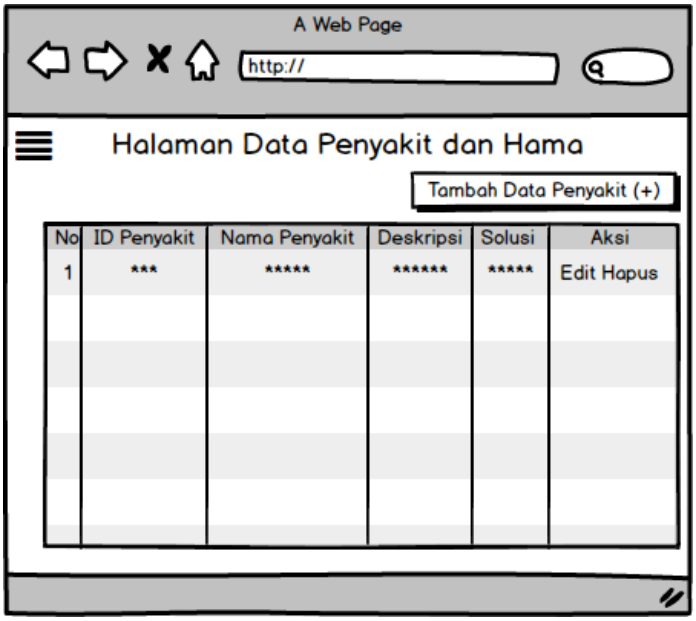
Halaman ini merupakan halaman bagi admin yang ingin menambahkan user admin yang dapat mengakses halaman admin.



Gambar 18. Halaman Tambah Data Admin

7) Halaman Data Penyakit

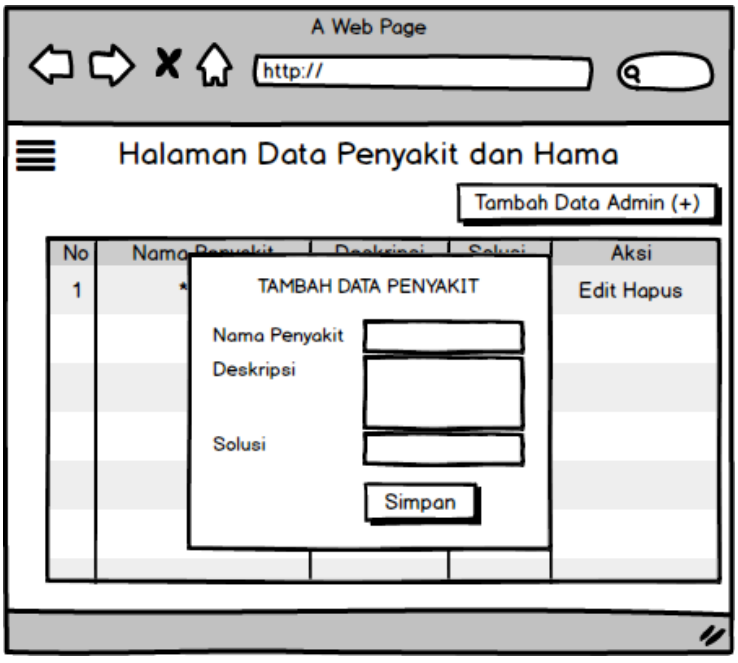
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk mengelola data penyakit pada sistem pakar dimana admin dapat menambah, mengubah dan menghapus data penyakit.



Gambar 19. Halaman Data Penyakit

8) Halaman Tambah Data Penyakit

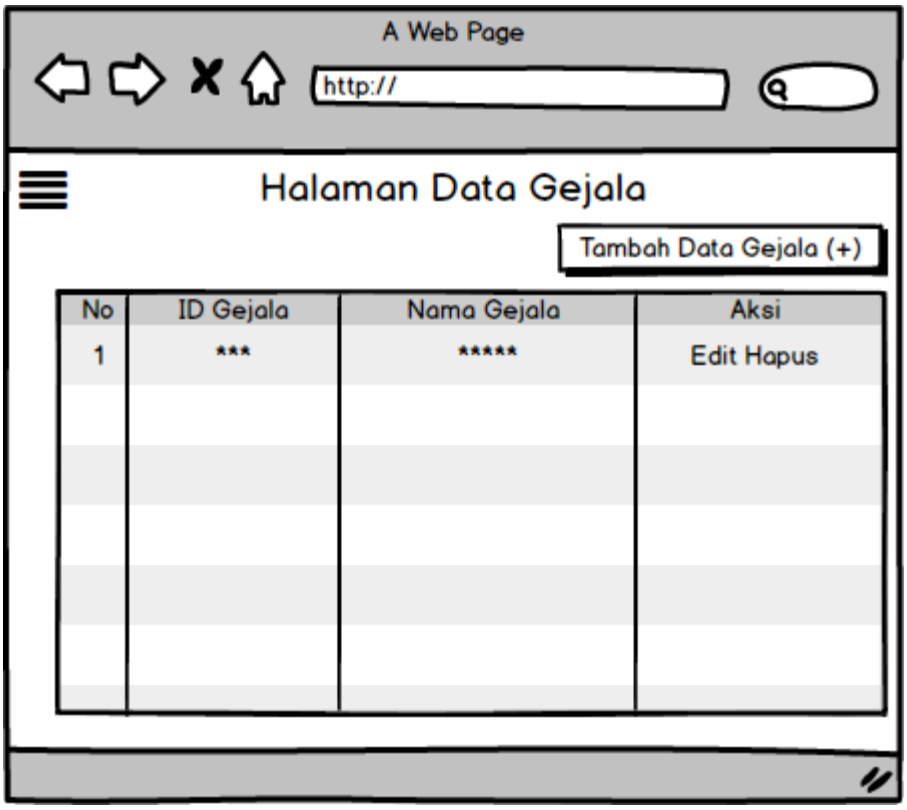
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk menambahkan data penyakit.



Gambar 20. Halaman Tambah Data Penyakit

9) Halaman Data Gejala

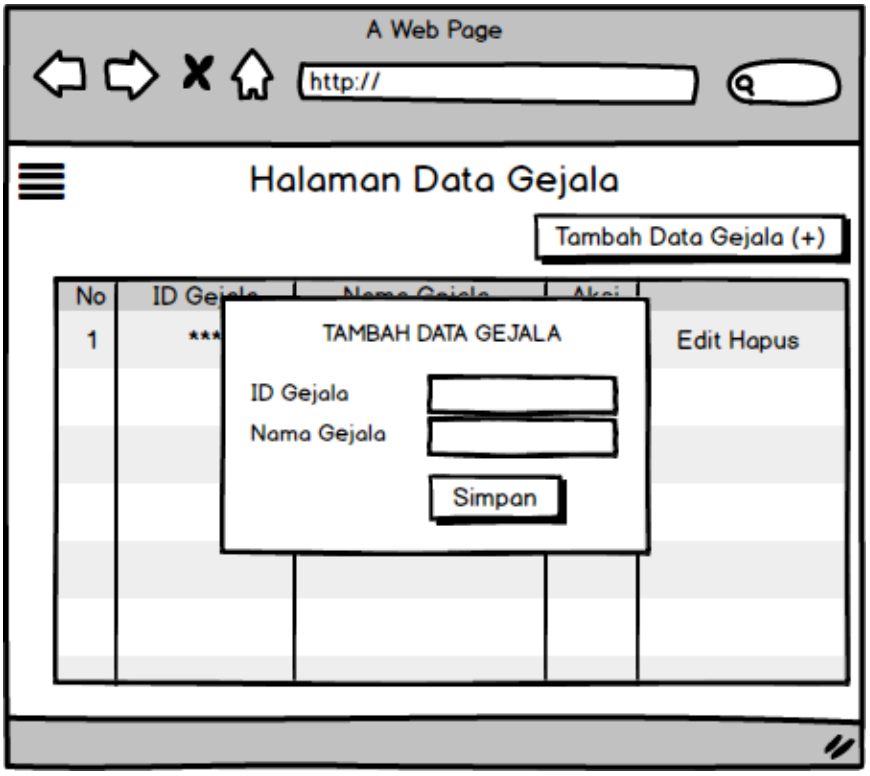
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk mengelola data gejala pada sistem pakar dimana admin dapat menambah, mengubah dan menghapus data gejala.



Gambar 21. Halaman Data Gejala

10) Halaman Tambah Data Gejala

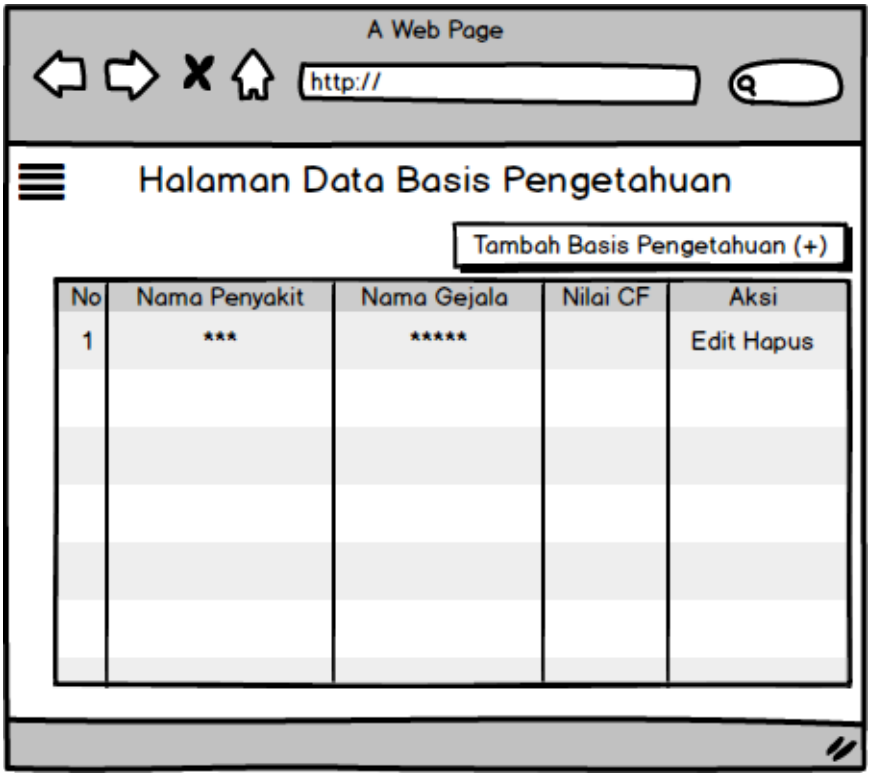
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk menambahkan data gejala.



Gambar 22. Halaman Tambah Data Gejala

11) Halaman Data Basis Pengetahuan

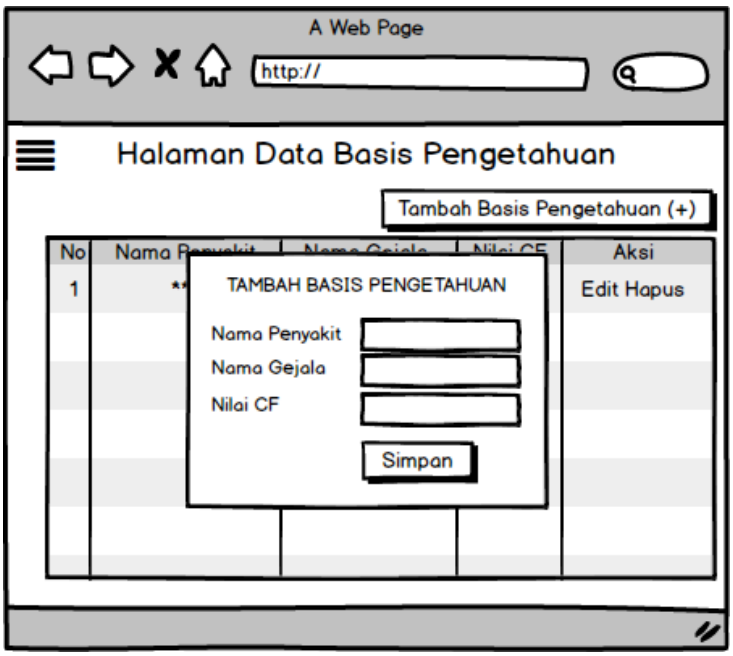
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk mengelola data basis pengetahuan pada sistem pakar dimana admin dapat menambah, mengubah dan menghapus data basis pengetahuan.



Gambar 23. Halaman Data Basis Pengetahuan

12) Halaman Tambah Data Basis Pengetahuan

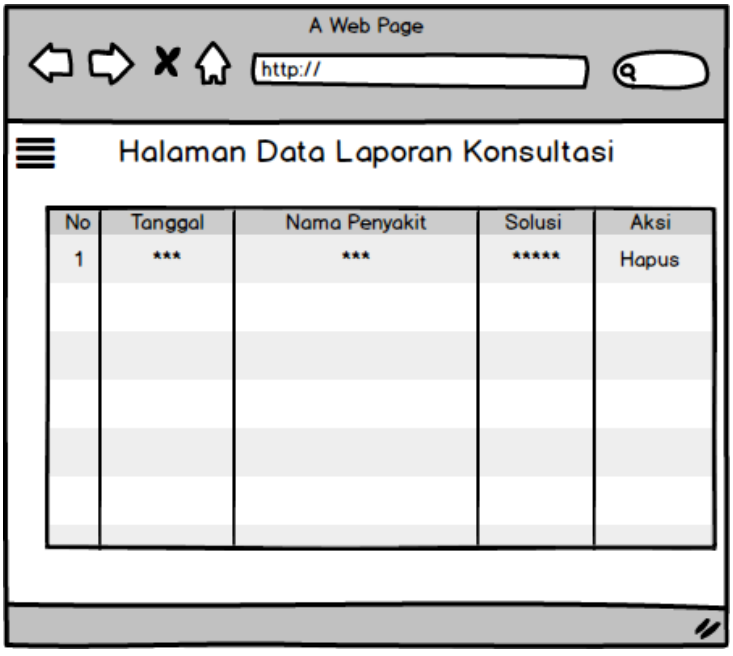
Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk menambahkan data basis pengetahuan.



Gambar 24. Halaman Tambah Data Basis Pengetahuan

13) Halaman Riwayat Konsultasi

Halaman ini merupakan halaman bagi admin untuk melihat riwayat konsultasi yang dilakukan oleh pengguna.



Gambar 25. Halaman Riwayat Konsultasi

c. Desain Basis Data

1. Tabel Admin

Tabel ini memuat data akun admin yang bisa mengakses halaman admin, tabel ini memuat data nama, username dan password. Struktur tabel admin dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Tabel Admin

Nama Field	Type data	Keterangan
Id_admin	Int(11)	Primary Key, id admin sistem
Nama	Varchar(55)	Nama admin
Username	Varchar(55)	Username admin untuk login
Password	Varchar(55)	Password akun admin untuk login

2. Tabel Penyakit

Tabel ini memuat data penyakit pada tanaman buah langsat. Struktur tabel penyakit dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Tabel Penyakit

Nama Field	Type data	Keterangan
Id_penyakit	Int(11)	Primary Key, id penyakit
Kode_p	Varchar(55)	Kode penyakit
Nama	Varchar(55)	Nama penyakit atau hama
Desk	Text	Deskripsi penyakit atau hama
Solusi	Text	Solusi untuk mengatasi penyakit atau hama

3. Tabel Gejala

Tabel ini memuat data gejala yang bisa terjadi pada tanaman buah langsat. Struktur tabel gejala dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Tabel Gejala

Nama Field	Type data	Keterangan
Id_gejala	Int(11)	Primary Key
Kode_g	Varchar(55)	Kode gejala
Nama	Varchar(55)	Nama gejala

4. Tabel Basis Pengetahuan

Tabel ini memuat basis pengetahuan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit dan hama pada tanaman buah langsat. Struktur tabel basis pengetahuan dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Tabel Basis Pengetahuan

Nama Field	Type data	Keterangan
Id_rule	Int(11)	Primary Key, id basis pengetahuan
Kode_p	Varchar(55)	Kode penyakit
Kode_g	Varchar(55)	Kode gejala
Nilai_cf	Varchar(55)	Nilai CF penyakit a dengan gejala a

5. Tabel Hasil

Tabel ini memuat data hasil konsultasi dan diagnosa yang dilakukan oleh pengguna. Struktur tabel hasil diagnosa dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Tabel Hasil Diagnosa

Nama Field	Type data	Keterangan
Id_hasil	Int(11)	Primary Key, id hasil diagnosa
Tanggal	Date	Tanggal konsultasi dilakukan
Nama_p	Varchar(55)	Nama penyakit atau hama yang di derita
Solusi	Varchar(255)	Solusi penanganan penyakit atau hama

3.7 Jadwal Penelitian

Jadwal pelaksanaan penelitian yang sedang dilakukan peneliti dapat dilihat pada tabel 16 sebagai berikut.

Tabel 16. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Januari 2022-Juli 2022						
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Tahap Persiapan Penelitian							
	a. Studi Pustaka Tentang Tanaman Langsat							
	b. Wawancara Dengan Pakar di BPTP							
	c. Analisis Permasalahan							
	d. Merancang Permodelan Sistem							
2	Tahap Pelaksanaan							
	a. Pembuatan Website							
	b. Pengujian							
3	Tahap Penyusunan Laporan							

DAFTAR PUSTAKA

Abdulloh, R., 2018. *Easy & Simple Web Programing.* Jakarta: Elex Media Komputeindo.

Alim, S., Lestari, P. P. & Rusliyawati, 2020. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kakao Menggunakan Metode Certainty Factor Pada Kelompok Tani Pt Olam Indonesia Cabang Lampung. *Jurnal Data Mining dan Sistem Informasi,* Volume 1.

Arief, M. R., 2011. *Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP dan.* Yogyakarta: Andi.

Arifsyah & Sindar, A., 2019. Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pohon Karet Dengan Metode Certainty Factor. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi,* Volume 2.

Bekti, B. H., 2015. *Mahir Membuat Website dengan Adobe. Dreamweaver CS6, CSS dan JQuery.* Yogyakarta: ANDI.

Budiharto, W. & Suhartono, D., 2014. *Artificial intelligence.* Yogyakarta: Andi.

Dada, J., Kochs, H. & Petersen, J., 2011. Web-Based Expert System for Classification of Industrial and. *Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences,* Volume II, pp. 257-262.

Destiningrum, M. & Adrian, Q. J., 2017. *Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbassis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus: Rumah Sakit Yukum Medical Centre).* Bandung: Teknoinfo.

Hariyanto, R. & Sa'diyah, K., 2018. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor. *JOINTECS,* Volume 3.

Hartati, S. & Iswanti, S., 2013. *Sistem Pakar & Pengembangannya.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Hendini, A., 2016. Pemodelan UML Sistem Iinformasi Monitoring Penjualan dan Stok. *KHATULISTIWA INFORMATIKA,,* Volume IV, pp. 107-116.

Kusumadewi, S., 2013. *Penggunaan Operator Quantifier Guided Dominance Degree (QGDD) sebagai Certainty Factor pada Clinical Group Decision Support System (CGDSS).* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Ladjamudin, A.-B. B., 2013. *Analisis dan Desain Sistem Informasi.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Mayanti, T., 2012. *Kandungan Kimia dan Bioaktivitas Tanaman Duku.* Bandung: Unpad Press.

Mulyani, S., 2016. *Metode Analisis dan Perancangan Sistem.* Bandung: Abdi SisteMatika.

Muslihudin, M. & O., 2016. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Menggunakan Model Terstruktur dan UML.* Yogyakarta: Andi.

P., 2013. *Bertanam Sayuran Organik.* Jakarta: PT. Penebar Swadaya.

Purnama, I. & Watrianthos, R., 2018. *Sistem Informasi Kursus PHP dan MySQL*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.

Sihotang, H. T., 2018. Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Jagung Dengan Metode Bayes. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, Volume 3.

S. & Putratama, V., 2018. *Pemograman Web Dengan Menggunakan PHP dan Framework Codeigniter*. Yogyakarta: Deepublish.

Sutarman, 2012. *Buku Pengantar Teknologi Informasi*. Jakarta: Bumi Aksara.

Syarifudin, A. H. N. &. F. L., 2018. Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Jagung Menggunakan Metode Naive Bayes Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Volume 2, pp. 2738-2744.

Yudhanto, Y. Y. & Prasetyo, H. A., 2018. *Panduan Mudah Belajar Framework Laravel*. Jakarta: Elexmedia Komputendo.