

**RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA  
PENYAKIT PADA TANAMAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN  
METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS WEB**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NABILLA TSAMARA**



**JURUSAN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF EXPERT SYSTEM APPLICATION FOR DIAGNOSING OIL PALM PLANT DISEASE USING FORWARD CHAINING METHOD ON WEB-BASED**

**By**

**NABILLA TSAMARA**

**This research aims to develop an expert system application that can facilitate users in diagnosing oil palm plant diseases based on symptoms. The data used in this expert system consists of 7 diseases and 28 symptoms of oil palm plants. Expert system that is built on web-based using a rule with the Forward Chaining method to identify diseases. Testing has been done in two stages. They are internal testing and external testing. Internal testing consists of functional testing and system expertise testing. Functional testing using the Black Box method with the Equivalence Partitioning (EP) technique shows that the developed system functions as expected. Expertise testing is done by comparing the results of the diagnosis by the system and the results of the diagnosis by experts to produce a diagnosis of system expertise as expected. External testing is done by giving questionnaires to 23 respondents who were divided into 2 groups to get an assessment of the system. The questionnaire results of the group I (Experts) obtained a satisfaction value of 81%, while the group II (Students of the Department of Plantation Cultivation) obtained a satisfaction value of 75%.**

**Keywords: Forward Chaining, Palm Oil Diseases, Rule, Expert System.**

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS WEB**

Oleh

**NABILLA TSAMARA**

Penelitian ini bertujuan membangun suatu aplikasi sistem pakar yang dapat memudahkan pengguna dalam mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit berdasarkan gejala. Data yang digunakan dalam sistem pakar ini terdiri dari 7 penyakit dan 28 gejala tanaman kelapa sawit. Sistem pakar yang dibangun berbasis web menggunakan suatu aturan dengan metode *Forward Chaining* untuk mengidentifikasi penyakit. Pengujian telah dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengujian internal dan pengujian eksternal. Pengujian internal terdiri dari pengujian fungsional dan pengujian kepakaran sistem. Pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box* dengan teknik *Equivalence Partitioning (EP)* menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berfungsi seperti yang diharapkan. Pengujian kepakaran dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis oleh sistem dengan hasil diagnosis oleh pakar menghasilkan diagnosis kepakaran sistem sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian eksternal dilakukan dengan memberikan kuisioner 23 orang responden yang dibagi dalam 2 kelompok untuk mendapat penilaian terhadap sistem. Hasil kuisioner kelompok I (Pakar) diperoleh nilai kepuasan sebesar 81% , sedangkan kelompok II (Mahasiswa Jurusan Budidaya Perkebunan) diperoleh nilai kepuasan sebesar 75%.

Kata Kunci : *Forward Chaining*, Tanaman Kelapa Sawit, Aturan, Sistem Pakar.

**RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PAKAR DIAGNOSA  
PENYAKIT PADA TANAMAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN  
METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB**

**Oleh :**

**NABILLA TSAMARA**

**Skripsi**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
**SARJANA KOMPUTER**

pada

Jurusan Ilmu Komputer  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**JURUSAN ILMU KOMPUTER  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2019**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN APLIKASI SISTEM PAKAR  
DIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN  
KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE  
FORWARD CHAINING BERBASIS WEB**

Nama Mahasiswa : **Nabilla Tsamara**

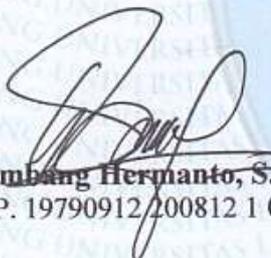
No. Pokok Mahasiswa : 1517051040

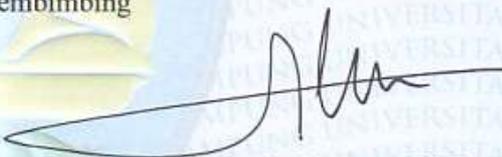
Jurusan : Ilmu Komputer

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**MENYETUJUI**

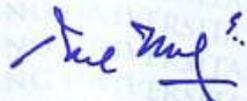
1. Komisi Pembimbing

  
**Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs.**  
NIP. 19790912200812 1 002

  
**Ir. Albertus Sudirman, M.P.**  
NIP. 19621104 198903 1 002

2. Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Komputer  
FMIPA Universitas Lampung

  
**Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.**  
NIP. 19640616 198902 1 001

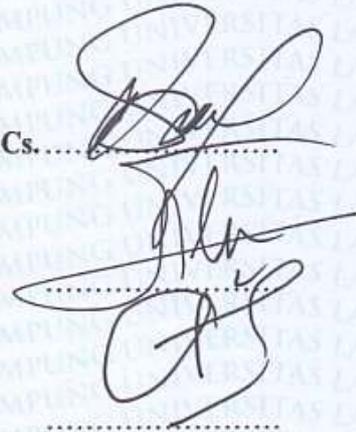
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs.**.....

Sekretaris : **Ir. Albertus Sudirman, M.P.**.....

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Aristoteles, S.Si., M.Si.**.....



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Drs. Suratman, M.Sc.**  
19640604 199003 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **01 November 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Forward Chaining* Berbasis *Web*”** merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang di skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar yang telah saya terima.

Bandar Lampung, 01 November 2019



**Nabilla Tsamara**

NPM. 1517051040

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada 21 Agustus 1997 di Bandar Lampung sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dengan ayah bernama Joni Hermanto dan ibu bernama Leni Marlina.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 2 Rawa Laut Bandar Lampung tahun 2009, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 23 Bandar Lampung tahun 2012, kemudian melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Bandar Lampung dan lulus di tahun 2015.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui Jalur Undangan (SNMPTN). Adapun kegiatan yang dilakukan penulis selama menjadi mahasiswa antara lain:

1. Aktif sebagai Anggota Baru *Computer Science* (Abacus) pada tahun 2015/2016.
2. Pernah mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Desa Batutegi, Kecamatan Air Nanningan, Kabupaten Tanggamus pada Januari tahun 2016.

3. Aktif sebagai Anggota Bidang (Abid) Media Informasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer (HIMAKOM) Universitas Lampung pada tahun 2016/2017.
4. Melaksanakan kegiatan Kerja Praktik (KP) di PT. PLN (Persero) Distribusi Lampung Area Tanjung Karang pada bulan Januari sampai Februari 2018.
5. Melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mulyo Jadi Kecamatan Gunung Terang, Kabupaten Tulang Bawang Barat pada bulan Juli sampai Agustus 2018.

## Persembahan

Skripsi ini Saya persembahkan untuk Allah SWT. Sebagai rasa syukur atas ridho serta karunia-Nya sehingga skripsi ini telah terselesaikan dengan baik  
Alhamdulillahirabbil'alamiin

Teruntuk Papa dan Mama yang sangat kucintai dan kusayangi,  
kupersembahkan skripsi ini

Terimakasih atas doa dan dukungan yang selama ini tak pernah putus  
diberikan untuk kelancaran skripsi ini sampai dengan tahap akhir

Teruntuk kakak dan adikku yang sangat kusayangi, terimakasih atas doa dan  
dukungannya

Teruntuk teman-temanku tercinta,

Terimakasih untuk semua suka dan duka dan terimakasih untuk setiap  
dukungan dan bantuan yang sangat berarti selama ini.

Juga almamater tercinta, Jurusan Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam Universitas Lampung.  
Terima Kasih

## **MOTTO**

“Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?”

(Q.S Ar-Rahmaan: 13)

“Jangan menunggu. Waktunya tidak akan pernah tepat”

(Napoleon Hill)

“Jika kau tak suka sesuatu, ubahlah! Jika tidak bisa, maka ubahlah cara pandangmu dengannya”

(Maya Angelou)

“Tetaplah merasa bodoh, agar kita belajar. Tetaplah merasa lapar, agar kita berusaha”

(Steve Jobs)

## **SANWACANA**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web”.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini penulis sangat berterimakasih dan memberikan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada seluruh pihak yang membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Bambang Hermanto, S.Kom., M.Cs. sebagai pembimbing utama, yang telah membimbing, memotivasi, memberikan arahan, bantuan, serta kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Albertus Sudirman, M.P. sebagai pembimbing kedua yang telah membimbing, memotivasi, memberikan arahan, bantuan, serta kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Aristoteles, S.Si., M.Si. sebagai pembahas, yang telah memberikan masukan, kritik dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.

4. Bapak Febi Eka Febriansyah, M.T. sebagai pembimbing akademik yang selalu memberikan masukan, semangat, kritik dan saran selama masa perkuliahan.
5. Bapak Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc., selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
7. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu, motivasi dan pengalaman hidup selama penulis menjadi mahasiswa.
9. Ibu Ade Nora Maela yang telah membantu segala urusan administrasi penulis di Jurusan Ilmu Komputer.
10. Keluarga tercinta Papa, Mama, Kakak, dan Adik beserta keluarga besar yang telah memberikan semangat, dukungan, doa, dan kasih sayang.
11. Keluarga Ilmu Komputer 2015 terutama Classic A atas kebersamaannya selama ini.
12. Sahabat-sahabatku tercinta Jomblo Squad (Resti Wilia Larasati, Nanda, Lili Adiningsih dan Sepriyani) yang telah menjadi sahabatku dalam perkuliahan dan skripsi.
13. Sahabat terbaikku Resti Wilia Larasati yang telah menjadi memberikan semangat dan menjadi teman keluh kesah dalam pengerjaan skripsi ini.

14. Almamater Tercinta, Universitas Lampung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menempuh pendidikan perkuliahan S1 dengan baik.

15. Dan seluruh pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, Penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan pada skripsi ini. Penulis berharap di balik kekurangan dan kelebihannya, Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandar Lampung, 01 November 2019

Penulis,

Nabilla Tsamara

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xx</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Manfaat .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Aplikasi .....	5
2.2 Sistem Pakar.....	5
2.3 Tanaman Kelapa Sawit .....	7
2.4 Penyakit Tanaman Kelapa Sawit .....	8
2.4.1 Penyakit Busuk Akar .....	8
2.4.2 Penyakit Busuk Pangkal Batang.....	10
2.4.3 Penyakit Bercak Daun .....	13
2.4.4 Penyakit Busuk Daun (Antraknosa) .....	14
2.4.5 Penyakit Tajuk ( <i>Crown Disease</i> ).....	16
2.4.6 Penyakit <i>Little Leaf</i> .....	18
2.4.7 Penyakit Busuk Tandan .....	20
2.5 Metode <i>Forward Chaining</i> .....	22
2.6 UML ( <i>Unified Modeling Language</i> ).....	23
2.7 <i>Website</i> .....	24
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	25
3.2 Alat Pendukung.....	25
3.3 Tahapan Penelitian.....	25
3.3.1 Tahap Perumusan Masalah.....	26
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data.....	26
3.3.3 Perancangan Sistem.....	27

3.3.3.1 Perancangan UML ( <i>Unified Modelling Language</i> ) .....	27
3.3.3.1.1 <i>Usecase Diagram</i> .....	28
3.3.3.1.2 <i>Activity Diagram</i> .....	28
3.3.3.1.2.1 <i>Activity Diagram Admin</i> .....	29
3.3.3.1.2.2 <i>Activity Diagram User</i> .....	33
3.3.3.1.3 <i>Class Diagram</i> .....	34
3.3.3.1.4 Rancangan Antar Muka ( <i>Interface Design</i> ).....	35
3.3.3.1.4.1 Halaman <i>Admin</i> .....	35
3.3.3.1.4.2 Halaman <i>User</i> .....	41
3.3.4 Tahap Pengembangan (Implementasi) .....	44
3.3.5 Tahap Pengujian Sistem .....	44
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>46</b>
4.1 Analisa Kebutuhan Data .....	46
4.2 Representasi Pengetahuan.....	49
4.3 Implementasi Sistem.....	52
4.3.1 Tampilan Halaman <i>Admin</i> .....	53
4.3.2 Tampilan Halaman <i>User</i> .....	58
4.4 Pengujian Sistem.....	61
4.4.1 Pengujian Fungsional .....	61
4.4.2 Pengujian Kepakaran.....	65
4.4.3 Pengujian Eksternal .....	68
4.4.4 Analisa Hasil Kuisisioner.....	71
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>82</b>
5.1 Kesimpulan .....	82
5.2 Saran .....	83

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Penyakit Busuk Akar .....	10
2.2. Penyakit Busuk Pangkal Batang .....	11
2.3. Penyakit Bercak Daun .....	13
2.4. Penyakit Busuk Daun .....	15
2.5. Penyakit Tajuk .....	17
2.6. Penyakit <i>Little Leaf</i> .....	18
2.7. Penyakit Busuk Tandan .....	21
2.8. <i>Forward Chaining</i> .....	23
3.1. Tahapan Penelitian .....	26
3.2. <i>Usecase Diagram</i> Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit .....	28
3.3. <i>Activity Diagram Login Admin</i> .....	29
3.4. <i>Activity Diagram</i> Mengelola Daftar Penyakit .....	30
3.5. <i>Activity Diagram</i> Mengelola Data Gejala .....	31
3.6. <i>Activity Diagram</i> Mengelola <i>Rule</i> .....	32
3.7. <i>Activity Diagram</i> Melakukan Diagnosa .....	33
3.8. Mengakses Daftar Penyakit .....	34
3.9. <i>Class Diagram</i> .....	35
3.10. Halaman <i>Login</i> .....	36
3.11. Halaman Beranda <i>Admin</i> .....	37
3.12. Halaman Penyakit .....	37
3.13. Halaman Tambah Penyakit .....	38
3.14. Halaman Gejala .....	39
3.15. Halaman Tambah Gejala .....	39
3.16. Halaman <i>Rule</i> .....	40
3.17. Halaman Ubah <i>Rule</i> .....	41
3.18. Halaman Beranda <i>User</i> .....	41
3.19. Halaman Diagnosa .....	42
3.20. Halaman Hasil Diagnosa .....	43
3.21. Halaman Jenis Penyakit .....	43
3.22. Halaman Tentang .....	44
4.1. Pohon Keputusan .....	49
4.2. Tampilan Halaman <i>Login</i> .....	53
4.3. Tampilan Halaman Utama <i>Admin</i> .....	53
4.4. Tampilan Halaman Penyakit .....	54
4.5. Tampilan Halaman Tambah Penyakit .....	54
4.6. Tampilan Halaman Ubah Penyakit .....	55

4.7. Tampilan Halaman Gejala dalam Penyakit.....	55
4.8. Tampilan Halaman Solusi .....	55
4.9. Tampilan Halaman Gejala.....	56
4.10. Tampilan Halaman Tambah Gejala .....	56
4.11. Tampilan Halaman Ubah Gejala .....	57
4.12. Tampilan Halaman <i>Rule</i> .....	57
4.13. Tampilan Halaman Ubah <i>Rule</i> .....	58
4.14. Halaman Beranda.....	58
4.15. Halaman Diagnosa .....	59
4.16. Halaman Hasil Diagnosa.....	60
4.17. Halaman Jenis Penyakit .....	60
4.18. Halaman Tentang .....	61
4.19. Grafik Hasil Pernyataan 1 .....	72
4.20. Grafik Hasil Pernyataan 2 .....	73
4.21. Grafik Hasil Pernyataan 3 .....	74
4.22. Grafik Hasil Pernyataan 4 .....	75
4.23. Grafik Hasil Pernyataan 5 .....	76
4.24. Grafik Hasil Pernyataan 6 .....	77
4.25. Grafik Hasil Pernyataan 7 .....	78
4.26. Grafik Hasil Pernyataan 8 .....	79
4.27. Grafik Hasil Pernyataan 9 .....	80

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1. Kerusakan dan Gejala ” <i>Little Leaf</i> ” .....	19
4.1. Daftar Nama Penyakit Tanaman Kelapa Sawit.....	47
4.2. Daftar Nama Gejala-Gejala Penyakit Tanaman Kelapa Sawit .....	47
4.3. Hasil pengujian fungsional sistem untuk <i>admin</i> .....	62
4.4. Hasil pengujian fungsional sistem untuk <i>user</i> .....	64
4.5. Pengujian Analisa Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kelapa Sawit .....	65
4.6. Hasil Penilaian Responden Pakar Terhadap Pengujian Sistem Pakar (Responden I).....	69
4.7. Hasil Penilaian Responden Mahasiswa Perkebunan Terhadap Pengujian Sistem Pakar (Responden II) .....	70
4.8. Kriteria Penilaian Responden.....	71

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman monokotil perennial dengan periode regenerasi yang panjang sekitar 20 tahun. Tanaman kelapa sawit berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Sebagian para ahli berpendapat yang menyatakan bahwa kelapa sawit berasal dari kawasan Amerika Selatan yaitu Brazil. Hal ini karena lebih banyak ditemukan spesies kelapa sawit di hutan Brazil dibandingkan di Afrika Barat. Tanaman kelapa sawit ternyata bisa hidup subur diluar daerah asalnya, seperti di Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Papua Nugini (Fauzi *et al*, 2008).

Menurut Dahuri (2008), Saat ini Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar kedua di dunia setelah Malaysia. Sebanyak 85% lebih pasar dunia kelapa sawit dikuasai oleh Indonesia dan Malaysia. Disamping itu, krisis energi yang melanda dunia mengharuskan kita untuk mencari energi alternatif yang dapat diperbaharui (*renewable energy*). Potensi minyak kelapa sawit sebagai salah satu bahan baku biofuel menggantikan bahan bakar minyak bumi atau fosil membuat permintaan akan minyak kelapa sawit dunia semakin tinggi. Sejak tahun 2007, Indonesia merupakan produsen *Crude Palm Oil* (CPO) terbesar di dunia, dengan rata-rata produktivitas 2,6 ton CPO/ ha/ tahun.

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan primadona Indonesia. Di tengah krisis global yang melanda dunia saat ini, industri sawit tetap bertahan dan memberi sumbangan besar terhadap perekonomian negara. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja yang luas, industri sawit menjadi salah satu sumber devisa terbesar bagi Indonesia, hal ini merupakan kecenderungan yang positif dan harus dipertahankan. Untuk mempertahankan produktifitas tanaman tetap tinggi diperlukan pemeliharaan yang tepat dan salah satu unsur pemeliharaan Tanaman Menghasilkan (TM) adalah pengendalian penyakit (Nahumpun, 2014).

Menurut Nahumpun (2014), Dalam penerapannya sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit hanya mencakup penyakit yang terjadi pada daunnya saja. Metode yang digunakan dalam pembuatannya menggunakan *Dempster-Shafer* dengan bahasa pemrograman yang digunakan adalah *Microsoft Visual Studio 2008* dan *database MySQL*.

Salah satu penyebab rendahnya mutu sawit tersebut adalah karena terserang penyakit, penyakit sering menimbulkan kerugian yang cukup berarti pada tanaman sawit. Setiap tahun kerugian yang ditimbulkan bisa mencapai jutaan rupiah setiap hektar tanaman sawit. Penyebab penyakit yang sering dijumpai pada tanaman sawit adalah jamur. Sedangkan bakteri atau virus jarang dijumpai dan tidak menimbulkan kerusakan yang berarti (Setyamidjaya, 2006).

Pendiagnosaan terhadap penyakit pada tanaman kelapa sawit memang harus dilakukan secepat dan seakurat mungkin, dikarenakan penyakit pada tanaman tersebut dapat dengan cepat menyerang serta menyebar keseluruhan. Peran seorang ahli sangat diharapkan dapat membantu untuk mendiagnosis dan menentukan jenis penyakit serta memberikan cara pengendalian guna mendapatkan solusinya.

Sistem pakar adalah kecerdasan buatan yang berfungsi untuk mengangkat cara berpikir seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, sehingga menghasilkan kesimpulan dan keputusan berdasarkan fakta yang ada (Rachmawati *et al*, 2012). Sistem pakar yang dibuat ini menggunakan metode *forward chaining* yang mesin inferensinya menggunakan informasi yang ditentukan oleh pengguna untuk memindahkan ke logika *AND* dan *OR* hingga ditentukan sebuah objek. Semua aturan harus dipenuhi sehingga akan tercapai satu objek (Tanshidiq *et al*, 2017).

Rancang bangun aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit menggunakan metode *forward chaining* berbasis *web* diperlukan untuk memudahkan pengguna dalam melakukan diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara mendiagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit.

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Sistem pakar ini hanya mendiagnosa 7 penyakit dan 31 gejala pada tanaman kelapa sawit.
2. Sistem pakar ini menggunakan metode *forward chaining*.
3. Sistem pakar yang dibangun berbasiskan *web*.

### **1.4 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit menggunakan metode *forward chaining* berbasis *web*.
2. Membuat aplikasi sistem yang dapat memberikan pengetahuan tambahan kepada pengguna.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan pengguna dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit tanpa perlu menggunakan pakar atau ahli.
2. Memudahkan pengguna dalam meminimalisir biaya untuk mengetahui penyakit pada tanaman kelapa sawit sehingga tidak perlu menyewa pakar atau ahli yang mahal.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Aplikasi**

Aplikasi adalah seperangkat instruksi khusus dalam komputer yang di rancang agar kita menyelesaikan tugas-tugas tertentu (Shelly *et al*, 2009). Aplikasi (*application*) dibuat oleh suatu perusahaan komputer untuk memudahkan pekerjaan manusia dalam mengerjakan pekerjaan atau tugas-tugas tertentu, seperti *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel* (Dhanta, 2009). Penjabaran tentang aplikasi diatas, dapat disimpulkan bahwa aplikasi adalah software yang digunakan untuk melakukan berbagai jenis pekerjaan atau tugas-tugas tertentu seperti penerapan, penggunaan dan penambahan data, seperti *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*.

### **2.2 Sistem Pakar**

Sistem pakar adalah kecerdasan buatan yang berfungsi untuk mengangkat cara berpikir seorang pakar dalam menyelesaikan suatu permasalahan, sehingga menghasilkan kesimpulan dan keputusan berdasarkan fakta yang ada (Rachmawati *et al*, 2012).

Sistem pakar yang baik dirancang untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan meniru prinsip kerja dari para pakar. Sistem ini berguna untuk membantu orang awam dalam menyelesaikan masalah yang hanya dapat diselesaikan oleh para pakar.

Sistem yang memiliki ciri dan karakteristik tertentu dapat dikatakan sebagai sistem pakar. Kepakaran adalah suatu hal yang berharga namun langka yang didukung oleh komponen-komponen sistem pakar sehingga menggambarkan tentang ciri dan karakteristik tersebut.

Terdapat 4 komponen penting dalam sistem pakar yaitu basis pengetahuan, basis data, antar muka pemakai, mesin inferensi. Terdapat juga 1 komponen pendukung dalam sistem pakar yaitu fasilitas belajar mandiri sebagai kecerdasan buatan tingkat lanjut. Terdapat 4 komponen yang membentuk suatu sistem pakar (Fadhilah *et al*, 2012), yaitu:

a. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Saat proses akuisisi telah dilakukan, lalu data-data tersebut harus direpresentasikan menjadi basis pengetahuan dan basis aturan yang selanjutnya dikumpulkan, dikodekan dan digambarkan menjadi bentuk yang sistematis.

b. Basis Data (*Data Base*)

Basis data (*database*) merupakan sekumpulan data (arsip) yang saling berhubungan yang diatur sedemikian rupa sehingga dapat dimanfaatkan kembali dengan cepat dan mudah.

c. Antar Muka Pemakai (*User Interface*)

Antar muka pemakai memberikan fasilitas komunikasi antara pemakai dan sistem, memberikan berbagai keterangan yang berguna untuk membantu mengarahkan alur penelusuran masalah hingga ditemukan solusi dan memberikan cara penggunaan sistem secara menyeluruh sehingga pemakai dapat mengerti apa yang harus dilakukan terhadap sistem.

#### d. Mesin Inferensi (*Inferensi Engineer*)

Mekanisme inferensi merupakan bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran atau pelacakan dengan menggunakan isi daftar aturan berdasarkan urutan dan pola tertentu. Proses konsultasi mekanisme inferensi dilakukan untuk menguji aturan satu persatu hingga kondisi aturan itu benar.

### **2.3 Tanaman Kelapa Sawit**

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Namun ada yang menyatakan bahwa kelapa sawit berasal dari Brazil, Amerika Selatan. Tanaman ini pertama kali dikenalkan di Indonesia oleh Pemerintah Kolonial Belanda pada tahun 1948 di Kebun Raya Bogor. Tanaman kelapa sawit mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial pada tahun 1911. Kelapa sawit pertama kali diperkenalkan di Indonesia oleh pemerintah kolonial Belanda pada tahun 1848. Ketika itu ada empat batang bibit kelapa sawit yang dibawa dari Maritius dan Amsterdam untuk ditanam di Kebun Raya Bogor. Tanaman kelapa sawit mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial pada tahun 1911 (Fauzi *et al*, 2012).

Kelapa sawit merupakan tanaman perkebunan penghasil minyak masak, minyak industri, serta penghasil bahan bakar atau biodiesel. Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Kelapa sawit termasuk dalam tanaman multiguna yang mulai banyak menggantikan komoditas perkebunan lain, salah satunya yaitu tanaman karet (Suwanto *et al*, 2010). Klasifikasi tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut:

Divisi	: Embryophyta Siphonagama
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Monocotyledonae
Famili	: Arecaceae (dahulu disebut Palmae)
Subfamili	: Cocoideae
Genus	: Elaeis
Spesies	: <i>E.guineensis</i> (Pahan, 2008)

## **2.4 Penyakit Tanaman Kelapa Sawit**

Penyakit yang menyerang tanaman kelapa sawit umumnya disebabkan oleh dua penyebab utama yaitu jamur dan bakteri. Serangan jamur lebih sering dijumpai daripada serangan bakteri. Akar, batang, dan daun adalah bagian dari tanaman yang sering terkena penyakit.

### **2.4.1 Penyakit Busuk Akar**

Penyakit akar atau disebut juga *blast disease* disebabkan oleh cendawan/jamur *Rhizoctonia lamellifera* dan *Phytium* sp. (Gambar 2.1). Di Indonesia dan Malaysia arti ekonomi dari penyakit blas (*blast disease*) makin meningkat sehubungan dengan dipakainya kantong plastik dalam pembibitan. Penyakit ini sering disebut "penyakit akar". Penyakit busuk akar menimbulkan banyak kerugian di Afrika Barat. Meskipun tidak menimbulkan kerugian besar, penyakit juga terdapat di Amerika Selatan. Gejala. Penyebab penyakit busuk akar disebabkan oleh gabungan dua macam jamur yang umum terdapat dalam tanah, yaitu *Pythium* dan *Rhizoctonia* (Semangun, 2000).

#### a. Gejala

Daun bibit menjadi buram, tidak mengkilat seperti biasanya, sedikit lemas, warnanya berubah dari hijau agak kecokelatan menjadi kuning cerah, dengan bercak-bercak jaringan mati (nekrotik) yang berwarna keunguan. Sedikit demi sedikit daun menjadi cokelat dan rapuh, seperti habis terjilat api (*blasted by fire*). Gejala mulai tampak pada daun tua, meskipun kadang-kadang pada waktu yang bersamaan pupus juga membusuk. Gejala utama terdapat pada akar. Akar sakit terasa lunak jika dipegang. Kalau dibelah akan kelihatan bahwa jaringan antara berkas pembuluh pusat dan hipodermis akar hancur, sehingga stele berada lepas di dalam tabung hipodermis. Jika bibit dicabut, sisa hipodermis tertinggal dalam tanah. Penyakit tidak meluas dari akar ke batang (Semangun, 2000).

#### b. Pengendalian

Upaya yang bisa dilakukan untuk mencegah penyakit akar pada tanaman kelapa sawit adalah dengan melakukan budidaya yang baik dan benar sesuai dengan prosedur budidaya yang dianjurkan. Tindakan yang paling efisien untuk mencegah penyakit akar sebaiknya dilakukan sejak dini, yakni sejak pemilihan bibit dan persemaian.



**Gambar 2.1.** Penyakit Busuk Akar  
Lokasi: Kebun Rakyat Margo Agung

#### **2.4.2 Penyakit Busuk Pangkal Batang**

Penyakit busuk pangkal batang disebabkan oleh jamur *Ganoderma* (Gambar 2.2). *Ganoderma boninense* adalah kelompok cendawan busuk putih (*white rot fungi*), cendawan ini bersifat lignolitik. Oleh sebab itu, cendawan ini mempunyai aktivitas yang lebih tinggi dalam mendegradasi lignin dibandingkan kelompok lain.



**Gambar 2.2.** Penyakit Busuk Pangkal Batang  
Lokasi: PTPN VII Kebun Sawit Natar

a. Gejala

Gejala pohon kelapa sawit yang diserang oleh *G. boninense* dapat diketahui dari mahkota pohon. Pohon sakit mempunyai janur (daun yang belum membuka) lebih banyak dari pada yang biasa. Daun berwarna hijau pucat, daun-daun tua layu, patah pada pelepah dan menggantung di sekitar pohon. Gejala yang khas sebelum terbentuknya tubuh buah jamur adalah adanya pembusukan pada pangkal batang. Penyakit menyebabkan busuk kering pada jaringan batang bagian dalam. Bagian yang terserang tersebut berwarna coklat muda dengan jalur-jalur tidak teratur yang berwarna gelap.

Jalur-jalur gelap adalah tempat timbulnya blendok. Di tepi daerah yang terinfeksi terdapat zona yang tidak teratur yang berwarna kuning. Zona ini berbau seperti minyak yang telah mengalami fermentasi akibat dari mekanisme perlawanan tanaman terhadap infeksi patogen. Pada waktu gejala mulai tampak, biasanya lebih dari separo dari penampang pangkal batang sudah membusuk. Dalam keadaan demikian tanaman sudah tidak dapat ditolong lagi (Semangun, 2000).

#### b. Pengendalian

Menurut Semangun (2000), Pengendalian penyakit dengan cara :

##### 1. Membersihkan sumber infeksi sebelum penanaman

Pembersihan sumber infeksi harus diperhatikan jika akan menanam kelapa sawit di bekas kebun kelapa sawit. Pembukaan lahan bekas hutan atau bekas kebun karet tidak perlu dilakukan terlalu bersih. Pembukaan bekas kebun karet tunggul-tunggul perlu digali juga karena ini dapat menjadi sarang kumbang tanduk.

Tanah bibitan untuk pengisian kantong plastik harus diambil dari areal/lokasi yang bebas dari serangan ganoderma, misalnya eks konservasi, perluasan atau setidak-tidaknya dari blok yang bebas *Ganoderma*.

##### 2. Mencegah menularnya penyakit dalam kebun

Pembusukan pada pangkal batang yang diketahui cukup dini masih dapat ditolong dengan pembedahan. Bagian dalam pohon yang busuk dipotong, termasuk bagian yang berwarna kuning, dengan alat pemanen buah. Luka potongan ditutup dengan penutup luka. Kegiatan pembedahan ini dinilai efektif karena mudah dan cukup murah. Pangkal batang kelapa sawit yang terinfeksi dapat disembuhkan dengan menginjeksi pangkal batang dengan fungisida sistemik agar tanaman dapat bertahan lama dan memberikan hasil tambahan.

Fungisida yang merupakan campuran karboksin dan quintozen, siprokonazol, propikonazol, flusilazol, dan flutriazol.

### 2.4.3 Penyakit Bercak Daun

Penyakit-penyakit yang termasuk ke dalam kelompok bercak daun adalah yang disebabkan oleh jamur-jamur patogenik dari *genera Curvularia*, *Cochiobolus*, *Drechslera* dan *Pestalotiopsis*. Bercak daun yang disebabkan oleh *Curvularia* lebih dikenal sebagai Hawar Daun *Curvularia* (Gambar 2.3).

Penyakit ini terdapat di berbagai perkebunan kelapa sawit di Indonesia, tetapi tingkat serangannya beragam tergantung pada kondisi lingkungan setempat dan tindakan agronomik yang dijalankan.



**Gambar 2.3.** Penyakit Bercak Daun  
Lokasi: Kebun Pertanian Polteknik Negeri Lampung

#### a. Gejala

Gejala yang pertama adalah adanya bercak bulat, kecil, berwarna kuning, tembus cahaya yang dapat dilihat di permukaan daun. Bercak membesar, bentuknya tetap bulat, warnanya sedikit demi sedikit berubah menjadi coklat muda, dan pusat bercak tampak mengendap.

Gejala pada infeksi yang berat adalah daun yang paling tua mengering, mengeriting, dan menjadi rapuh. Bercak-bercak *Culvularia* pada daun yang mengering tetap terlihat jelas sebagai bercak cokelat tua diatas jaringan yang berwarna cokelat pucat. Penyakit ini dapat menghambat pertumbuhan bibit, meskipun tidak mematikannya (Semangun, 2000).

#### b. Penyebab

Penyakit bercak daun kelapa sawit disebabkan oleh beberapa spesies jamur, antara lain *Curvularia eragrostidis*, *Curvularia* spp., *Drechslera halodes*, *Cochliobolus carbonus*, *Cochliobolus* sp, dan *Pestalotiopsis* sp. Jamur-jamur ini disebarkan dengan konidiumnya, baik karena terbawa angin, percikan air hujan dan air siraman, dan mungkin juga oleh serangga (Semangun, 2000).

#### c. Pengendalian

Penjarangan letak bibit menjadi 90 cm dan mengurangi volume air siraman sementara waktu. Penyiraman secara manual menggunakan gembor lebih dianjurkan, dan sebaiknya diarahkan ke permukaan tanah dalam polibek, bukan ke daun. Isolasi dan memangkas daun-daun sakit dari bibit yang bergejala ringan-sedang.

Selanjutnya disemprot dengan fungisida Thibenzol, Captan atau Thiram dengan konsentrasi 0,1-0,2% tiap 10-14 hari, daun pangkalan harus dibakar. Bibit yang terserang berat dimusnahkan.

### **2.4.4 Penyakit Busuk Daun (Antraknosa)**

Penyakit Antraknosa (Gambar 2.4) merupakan sekumpulan nama infeksi pada daun bibit-bibit muda, yang disebabkan oleh 3 genera jamur patogenik, yaitu *Botryodiplodia* spp., *Melanconium elaeidis* dan *Glomerella cingulata*.

Jamur dapat mencapai daun karena terbawa oleh percikan air hujan atau siraman, bersama-sama dengan butir-butir tanah. Penyakit hanya timbul secara sporadik di pembibitan utama, meskipun kadang-kadang juga terdapat di pra-pembibitan (Semangun, 2000).



**Gambar 2.4.** Penyakit Busuk Daun  
Lokasi: Kebun Pertanian Politeknik Negeri Lampung

a. Gejala

Gejala utama pada bibit pada umur 2 bulan. Kadang-kadang dijumpai bersamaan dengan gejala *transplanting shock* (cekaman pindah tanam). Gejala biasanya dijumpai pada bagian tengah atau ujung daun, berupa bintik terang yang selanjutnya melebar dan menjadi kuning dan cokelat gelap.

Jaringan sakit selanjutnya nekrosis, bercak meluas dengan batas antara bercak dengan jaringan sehat berwarna kuning. Bercak kadangkala memanjang sejajar tulang daun. Bercak ini cukup khas, karena warnanya cokelat atau hitam, dan dibatasi oleh halo kuning pucat. Akhirnya jaringan di pusat bercak mati, mengering, dan rapuh (Semangun, 2000).

#### b. Penyebab

Penyakit busuk daun (antraknosa) kelapa sawit disebabkan oleh beberapa spesies jamur, antara lain jamur *Botryodiplodia*, jamur *Melanconium*, dan jamur *Glomerella* (Semangun, 2000).

#### c. Pengendalian

Pengendalian penyakit dengan cara mengurangi penyiraman dan naungan di pembibitan awal, sehingga kelembaban tetap terjaga. Pindahkan bibit dan pengemburan tanah harus dilakukan dengan hati-hati. Pengaturan letak bibit menjadi 90 cm. Isolasi dan pemangkasan daun-daun sakit dengan gejala ringan-sedang, selanjutnya disemprot dengan fungisida Ziram, Thiram, Kaptan atau Triadimenol dengan konsentrasi 0,1-0,2% dengan pusingan 7-10 hari atau dengan Thibenzol dengan konsentrasi 0,1% dengan pusingan 10-14 hari. Dedaunan hasil pangkasan harus dibakar dan memusnahkan bibit yang terserang berat.

#### 2.4.5 Penyakit Tajuk (*Crown Disease*)

Penyakit tajuk (Gambar 2.5) sering dijumpai di kebun yang belum menghasilkan, dan merupakan penyakit yang paling mencolok disini. Pada umumnya penyakit hanya terdapat di kebun yang berumur 1-3 tahun setelah penanaman di lapangan. Sesudah itu penyakit sembuh dengan sendirinya, dan bekas tanaman sakit berkembang seperti tanaman biasa.

Meskipun demikian tanaman agak terlambat pertumbuhannya jika dibandingkan dengan tanaman yang tidak mengalami gangguan. Penyakit tajuk terutama terdapat di Indonesia dan Malaysia, yang bahan tanamannya adalah keturunan Deli. Di Sumatera Utara terdapat kebun-kebun muda yang lebih kurang 10 % dari tanamannya bergejala penyakit tajuk (Semangun, 2000).



**Gambar 2.5.** Penyakit Tajuk  
Lokasi: PTPN VII Kebun Sawit Natar

a. Gejala

Tanaman muda yang sakit mempunyai banyak daun yang membengkok ke bawah di tengah pelepahnya. Pada bengkokan ini tidak terdapat anak daun atau anak daunnya kecil, atau robek-robek. gejala ini mulai tampak pada janur. Di disini anak-anak daun yang masih terlipat itu tampak busuk pada sudut atau tengahnya. Untuk sementara tanaman terhambat pertumbuhannya tetapi kelak akan sembuh dengan sendirinya. Meskipun demikian ada kalanya tanaman yang sembuh tadi menjadi sakit kembali, yang nantinya akan sembuh untuk seterusnya (Semangun, 2000).

b. Penyebab Penyakit

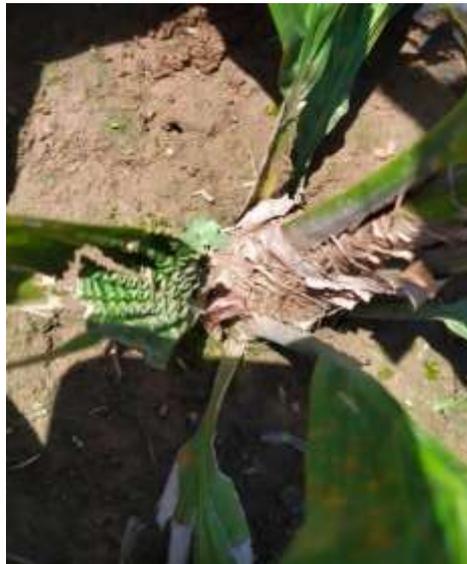
Penyakit ini sudah mulai diteliti 70 tahun yang lalu, namun sampai sekarang penyebabnya belum diketahui. Dari jaringan yang busuk dapat diisolasi bermacam-macam jamur, khususnya *Fusarium oxysporum* Schl. dan *F. solani* (Mart.) Sacc. Jamur-jamur ini jika diinfeksi ke tanaman sehat tidak ada yang mampu menimbulkan penyakit. Selain itu juga diketahui bahwa penyakit tajuk tidak menular.

Ada yang menduga bahwa gejala tersebut diatas disebabkan oleh kelebihan nitrogen. Ada juga yang menduga bahwa gejala ini disebabkan oleh defisiensi magnesium. Namun pendapat-pendapat tersebut tidak dapat dibuktikan dengan percobaan-percobaan (Semangun, 2000)

#### c. Pengelolaan Penyakit

Penyebab penyakitnya belum diketahui secara pasti sehingga tidak ada anjuran pengelolaan yang dapat diberikan. Pada umumnya petani cenderung untuk membiarkan penyakit itu, karena tanaman akan sembuh dengan sendirinya. Dengan demikian mereka terpaksa menerima kerugian yang terjadi karena terhambatnya pertumbuhan beberapa tanaman (Semangun, 2000).

#### 2.4.6 Penyakit *Little Leaf*



**Gambar 2.6.** Penyakit *Little Leaf*  
Lokasi: Kebun Pertanian Politeknik Negeri Lampung

a. Gejala dan penyebab penyakit.

Menurut Gultom (2013), Penyakit "little leaf" yang sering muncul pada tanaman kelapa sawit muda (Gambar 2.6) adalah disebabkan oleh kekurangan unsur hara Boroum (Boron), suatu unsur micro yang penting bagi tanaman. Ada bermacam-macam tanda (gejala) yang dijumpai pada tanaman yang kekurangan Borium seperti yang disebutkan dalam diagram, salah satu gejala yang sudah parah ialah yang disebut *little leaf* dimana daun tajuk yang tumbuh kemudian (setelah serangan) lebih kecil sehingga pohon kelihatan bukan tambah besar, tetapi tambah mengecil, itulah sebabnya penyakit ini disebut penyakit "little leaf". Periksa dan sensus semua pohon yang menunjukkan gejala "little leaf" dan kelompokkan atas 2 kelas tingkat serangan sebagai berikut :

**Tabel 2.1.** Kerusakan dan Gejala "Little Leaf"

Kerusakan	Tanda ( Gejala )
	Anak daun patah-patah, ujung daun
Ringan	bengkok, ujung daun melidi, helai daun koyak, ujung daun buta, ujung daun seperti ekor ikan.
Berat	Daun kecil, daun-daun seperti tulang ikan, daun pendek/jarang/tumpul, busuk pucuk, busuk umbat.

c. Pengendalian Penyakit.

Sesuai Program Pemupukan tahunan, lakukan pemupukan dengan pupuk *Borate* (Borax)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  menurut dosis yang sesuai dengan umur tanaman.

#### 2.4.7 Penyakit Busuk Tandan

Penyakit busuk tandan disebabkan oleh *Marasmius palmivorus* (Gambar 2.7). Pada awalnya jamur ini membentuk benang benang berwarna putih yang banyak menutupi kulit buah, dan kemudian membentuk payung. Penyakit ini dapat dilakukan pencegahan dengan cara penyerbukan buatan, kantrasi dan sanitasi kebun. Penyakit ini dapat menurunkan hasil produksi dan kualitas buah apabila dibiarkan begitu saja dan tidak dilakukan pencegahan dan pengendalian sesuai prosedur yang ada.

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Marasmius palmivorus* Sharples, suatu jamur saprofit yang umum terdapat pada bermacam-macam bahan mati. Jamur mampu mengadakan infeksi pada jaringan hidup dan dapat berubah menjadi parasit. Jamur dapat dipencarkan oleh spora yang terbawa angin atau potongan-potongan miselium yang terbawa dalam bahan-bahan organik (Semangun, 2000).

##### a. Gejala Serangan

Benang-benang jamur yang berwarna putih mengkilat meluas di permukaan tandan buah. Pada tingkatan ini jamur belum menimbulkan kerugian pada tandan. Miselium lebih banyak terdapat pada pangkal tandan yang melekat pada pangkal pelepah daun yang mendukungnya, karena di sini kelembapannya paling tinggi. Keadaan ini dapat dilihat pada buah-buah yang masih mentah. Pada tingkatan berikutnya miselium yang berada di permukaan buah itu mengadakan penetrasi ke dalam daging buah (mesocarp) yang menyebabkan busuk basah. Buah berwarna coklat muda, berbeda jelas dari buah yang sehat. Pembusukan ini sangat meningkatkan kadar asam lemak buah karena terjadinya penguraian lemak (lipolisis).

Jika buah yang sakit tidak diambil, miselium dapat meluas dalam tajuk (mahkota) tanaman, sehingga semua tandan yang berkembang akan terserang (Semangun, 2000).

#### b. Penyebab

Penyakit ini disebabkan jamur *Marasmius palmiporus*. Jamur ini menyerang buah yang matang dan dapat menembus daging buah, sehingga menurunkan kualitas minyak sawit. Penyakit ini sering terjadi pada permulaan panen akibat polinasi yang tidak sempurna. Jamur ini terdapat pada tumpukan daun daun tua dan sisa-sisa bagian bagian tanaman yang tertinggal biasanya terakumulasi pada ketiak-ketiak daun tetapi sumber utama adalah tandan buah yang tertinggal pada tanaman 3-6 tahun (Fauzi, 2002).



**Gambar 2.7.** Penyakit Busuk Tandan  
Lokasi: Kebun Rakyat Margo Agung

#### c. Pencegahan dan Pengendalian

##### 1. Pencegahan

Tindakan Pencegahan dilakukan dengan melakukan penyerbukan buatan, kastrasi dan sanitasi kebun terutama pada musim hujan. Semua bunga dan buah yang membusuk sebaiknya dibuang.

## 2. Pengendalian

Pengendalian terbagi dua yaitu secara mekanis dan kimia. Pengendalian secara mekanis dengan cara mengumpulkan dan membakar tanaman yang terserang, serta mengumpulkan dan mengubur atau memendam ke dalam tanah.

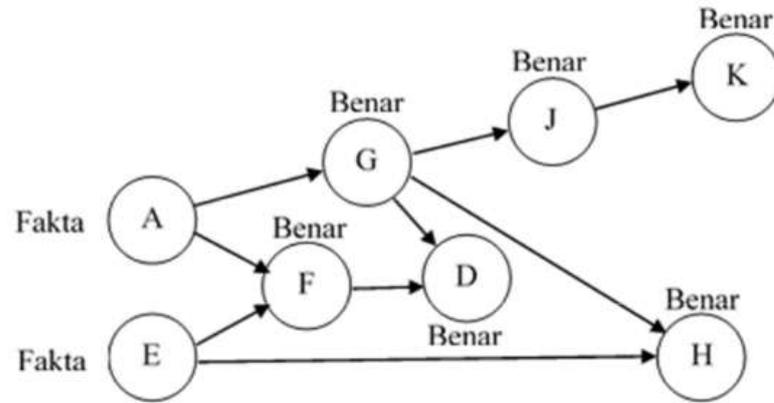
Pengendalian secara kimia dengan cara menggunakan fungisida yang selektif sehingga tidak mematikan serangga dan kumbang yang membantu penyerbukan. Fungisida yang biasa digunakan adalah Folatan 0,2-07%/ha dengan interval 2 minggu sekali (Fauzi, 2002).

### 2.5 Metode *Forward Chaining*

Metode *forward chaining* merupakan teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari rules IF-THEN. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka rule tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian THEN) ditambahkan ke dalam database. Setiap kali pencocokan berhenti bila tidak ada lagi *rule* yang bisa dieksekusi (Sutojo *et al*, 2011).

Representasi pengetahuan yang digunakan dalam bagian ini adalah dengan menggunakan Kaidah Produksi, kaidah ini dapat dikatakan sebagai hubungan implikasi dua bagian, yaitu : bagian premis (jika) dan bagian konklusi (maka) (*If\_Then*). Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar. Hal ini diperlukan untuk menentukan proses pencarian penyakit atau menentukan kesimpulan akhir. Pada dasarnya sistem ini akan melakukan diagnosa suatu penyakit berdasarkan gejalanya maka operator logika yang akan digunakan adalah operator logika *AND*.

Rumus *Forward Chaining* IF A AND E THEN F; IF F AND G THEN D; IF E AND G THEN H seperti Gambar 2.8 (Utami, 2011).



**Gambar 2.8.** *Forward Chaining*

Sumber: *eprints.mercubuana-yogya.ac.id*, 2011

## 2.6 UML (*Unified Modeling Language*)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma berorientasi objek. Pemodelan (*modeling*) sesungguhnya digunakan untuk penyederhanaan permasalahan-permasalahan yang kompleks sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipelajari dan dipahami (Nugroho, 2010).

Jenis-jenis diagram UML adalah sebagai berikut:

### a. *Usecase Diagram*

*Usecase diagram* yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang menggambarkan interaksi antara sistem dan aktor. *Usecase diagram* juga dapat mendeskripsikan tipe interaksi antara si pemakai sistem dengan sistemnya.

### b. *Activity Diagram*

*Activity diagram* yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang dapat memodelkan proses-proses apa saja yang terjadi pada sistem.

### c. *Sequence Diagram*

*Sequence diagram* yaitu salah satu jenis diagram pada UML yang menjelaskan interaksi objek yang berdasarkan urutan waktu, *sequence diagram* juga dapat menggambarkan urutan atau tahapan yang harus dilakukan untuk dapat menghasilkan sesuatu seperti pada *usecase diagram* (Widodo, 2011).

## 2.7 *Website*

*Website* adalah keseluruhan halaman-halaman *web* yang terdapat dalam sebuah domain yang mengandung informasi. Sebuah *website* biasanya dibangun atas banyak halaman *web* yang saling berhubungan. Jadi dapat dikatakan bahwa, pengertian *website* adalah kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar diam atau gerak, animasi, suara atau gabungan dari semuanya, baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dan dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman. Hubungan antara satu halaman *website* dengan halaman *website* lainnya disebut dengan *hyperlink*, sedangkan teks yang dijadikan media penghubung disebut *hypertext* (Hidayat, 2010).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Negeri Lampung. Waktu penelitian dilaksanakan pada tahun ajaran 2018/2019.

#### **3.2 Alat Pendukung**

Alat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Perangkat Lunak (*Software*), terdiri dari:

1. Sistem Operasi *Microsoft Windows 7 32 Bit*
2. *Adobe Dreamweaver CS6*
3. *Appserv v8.6.0*
4. *Web Browser Mozilla Firefox dan Chrome*

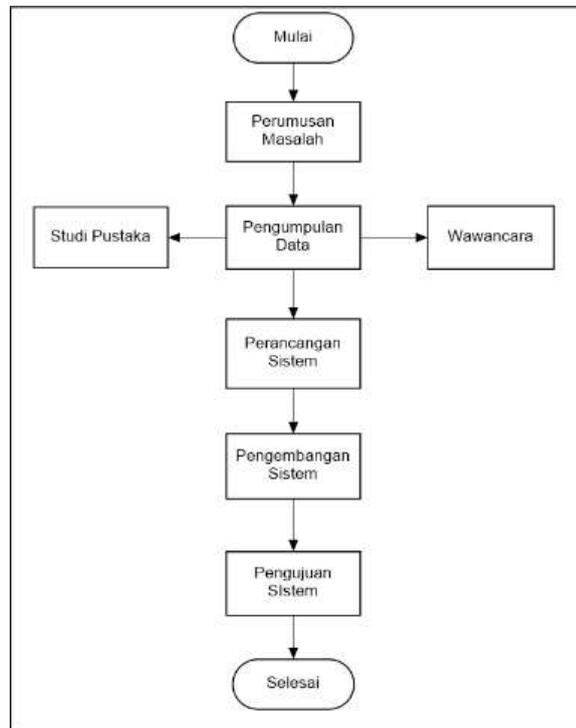
B. Perangkat Keras (*Hardware*), terdiri dari:

Laptop dengan spesifikasi *Processor Dual Core*, RAM 4 GB, HDD 320 GB.

#### **3.3 Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian dijelaskan pada Gambar 3.1. Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan peneliti dalam melakukan penelitian.

Langkah-langkah dalam penelitian ini meliputi perumusan masalah, pengumpulan data, perancangan sistem, pengembangan sistem, dan pengujian sistem. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1.** Tahapan Penelitian

### 3.3.1 Tahap Perumusan Masalah

Tahapan ini merupakan proses merumuskan dan membatasi masalah yang akan diteliti. Perumusan dan pembatasan masalah diperlukan agar dapat lebih mengarahkan peneliti dalam membuat sistem sehingga penelitian yang dikerjakan tidak keluar dari batasan yang telah ditetapkan sebelumnya.

### 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu melalui studi pustaka dan wawancara.

a. Studi Pustaka

Pada tahap ini data dikumpulkan melalui berbagai literatur seperti pada buku, jurnal, ataupun dokumen yang berkaitan dengan tema penelitian.

b. Wawancara

Pada metode ini dilakukan proses *interview* atau wawancara kepada para ahli/pakar. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data yang tidak ditemukan pada metode studi pustaka.

### **3.3.3 Perancangan Sistem**

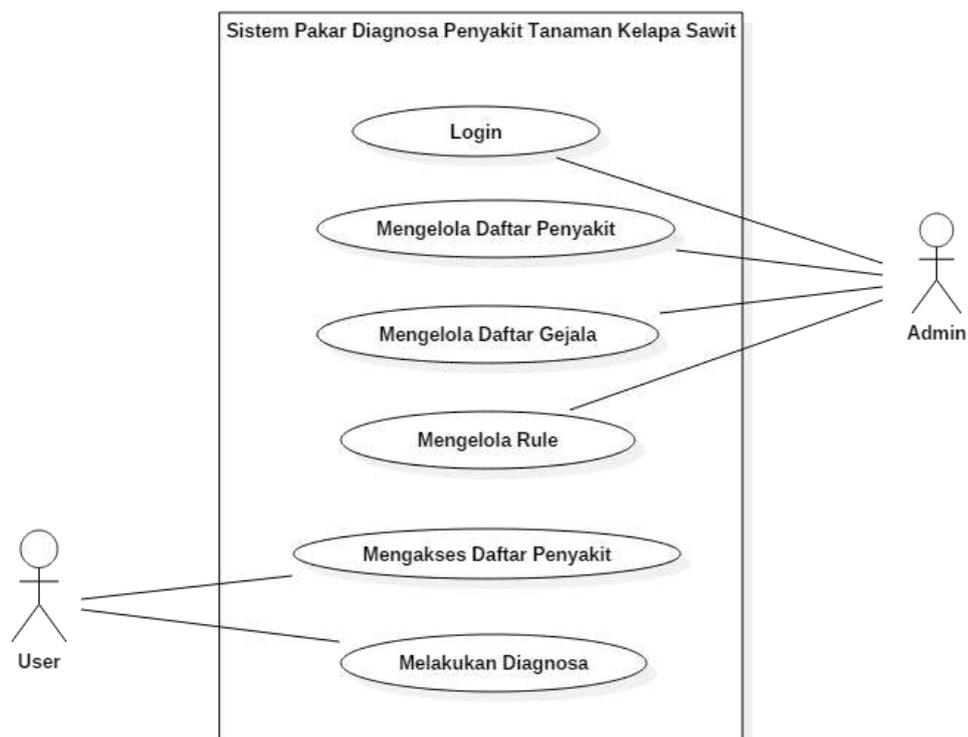
Perancangan sistem adalah tahap setelah analisis dari siklus pengembangan sistem. Perancangan sistem di sini berupa penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Perancangan sistem menentukan bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang mesti diselesaikan. Tahap perancangan sistem termasuk mengkonfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem sehingga setelah dilakukan instalasi akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem.

#### **3.3.3.1 Perancangan UML (*Unified Modelling Language*)**

Pemodelan (*modeling*) adalah tahap merancang perangkat lunak sebelum melakukan tahap pembuatan program (*coding*). Pada penelitian ini, perancangan sistem dilakukan dengan memodelkan permasalahan dalam bentuk diagram-diagram UML sebagai berikut:

### 3.3.3.1.1 Usecase Diagram

*Usecase diagram* digunakan untuk menggambarkan secara detail fungsi-fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan penggunanya. Sistem Pakar dibagi menjadi 2 pengguna yaitu *Admin* dan *User*. *Admin* dapat melakukan *login*, mengelola jenis penyakit, mengelola gejala, mengelola *rule*, menampilkan laporan. *User* dapat menampilkan jenis penyakit dan melakukan diagnosa. *Usecase diagram* aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit dapat dilihat pada Gambar 3.2



**Gambar 3.2.** *Usecase Diagram* Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Kelapa Sawit

### 3.3.3.1.2 Activity Diagram

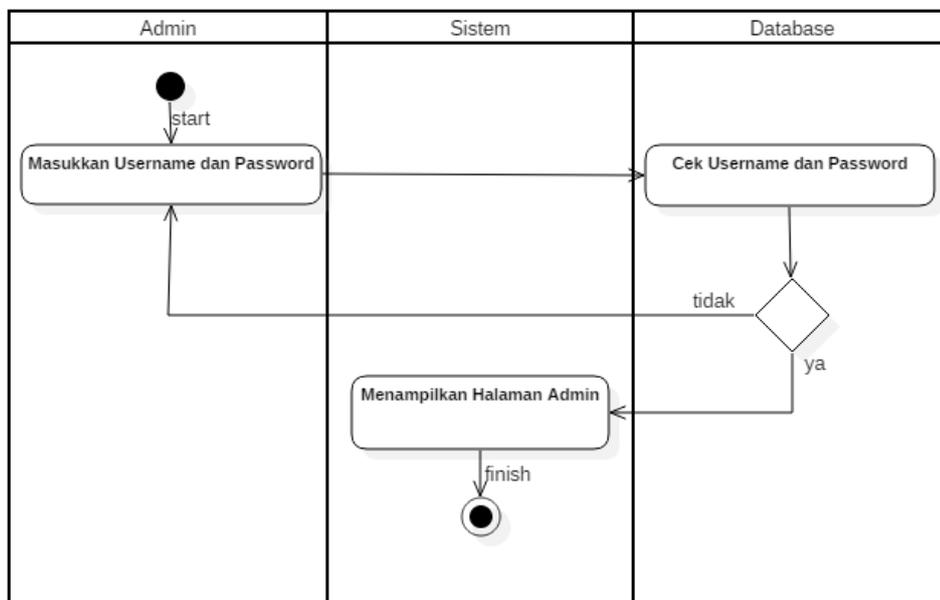
*Activity diagram* dibuat untuk menjelaskan alur dari proses bisnis sistem ini dibagi sesuai dengan pengguna, yaitu *Activity Diagram Admin* dan *Activity Diagram User*.

### 3.3.3.1.2.1 Activity Diagram Admin

Pengguna *Admin* dalam sistem memiliki beberapa *activity diagram* seperti:

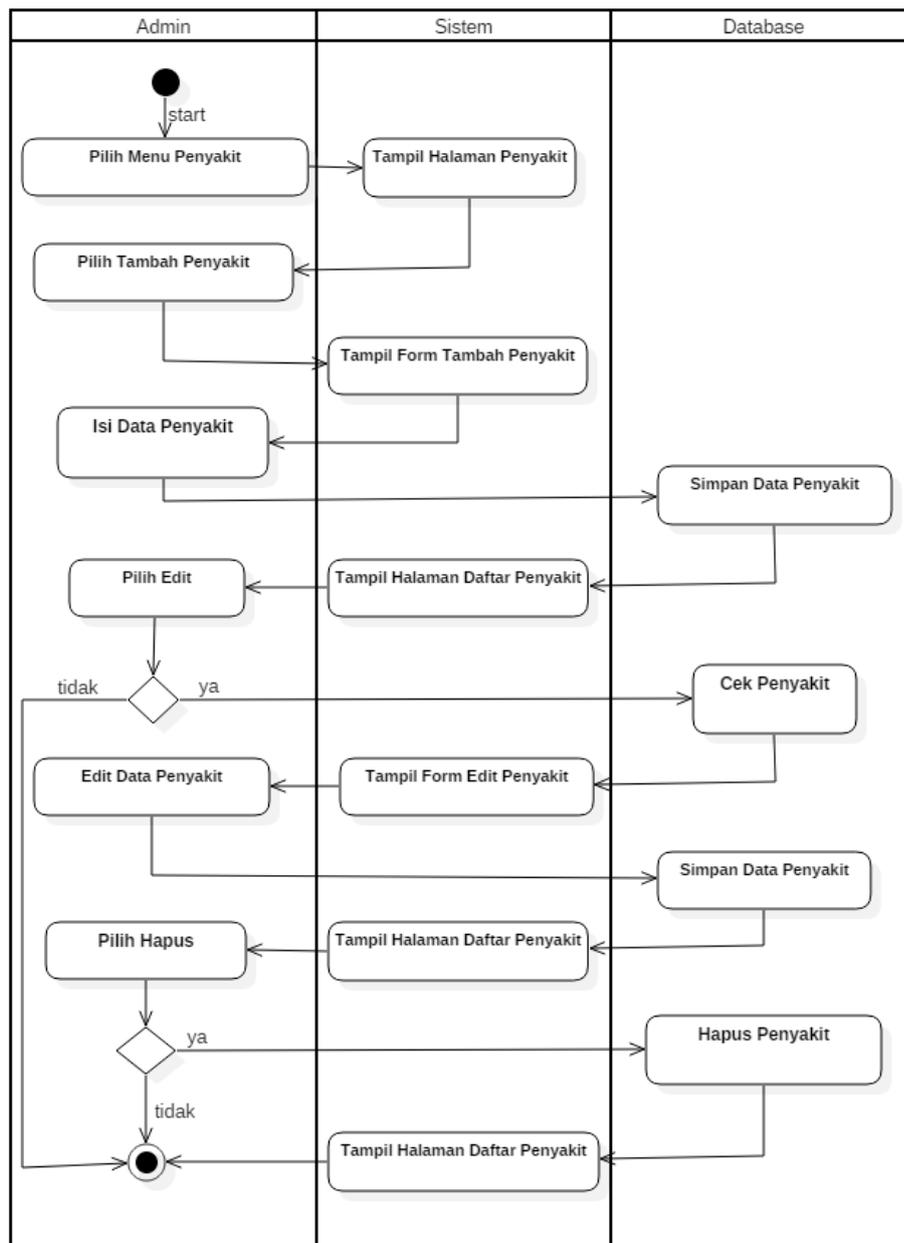
1. *Activity Diagram Login Admin*
2. *Activity Diagram Mengelola Daftar Penyakit*
3. *Activity Diagram Mengelola Daftar Gejala*
4. *Activity Diagram Mengelola Rule*

*Activity Diagram Login Admin* merupakan proses pertama kali dalam menggunakan sistem, yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



**Gambar 3.3.** *Activity Diagram Login Admin*

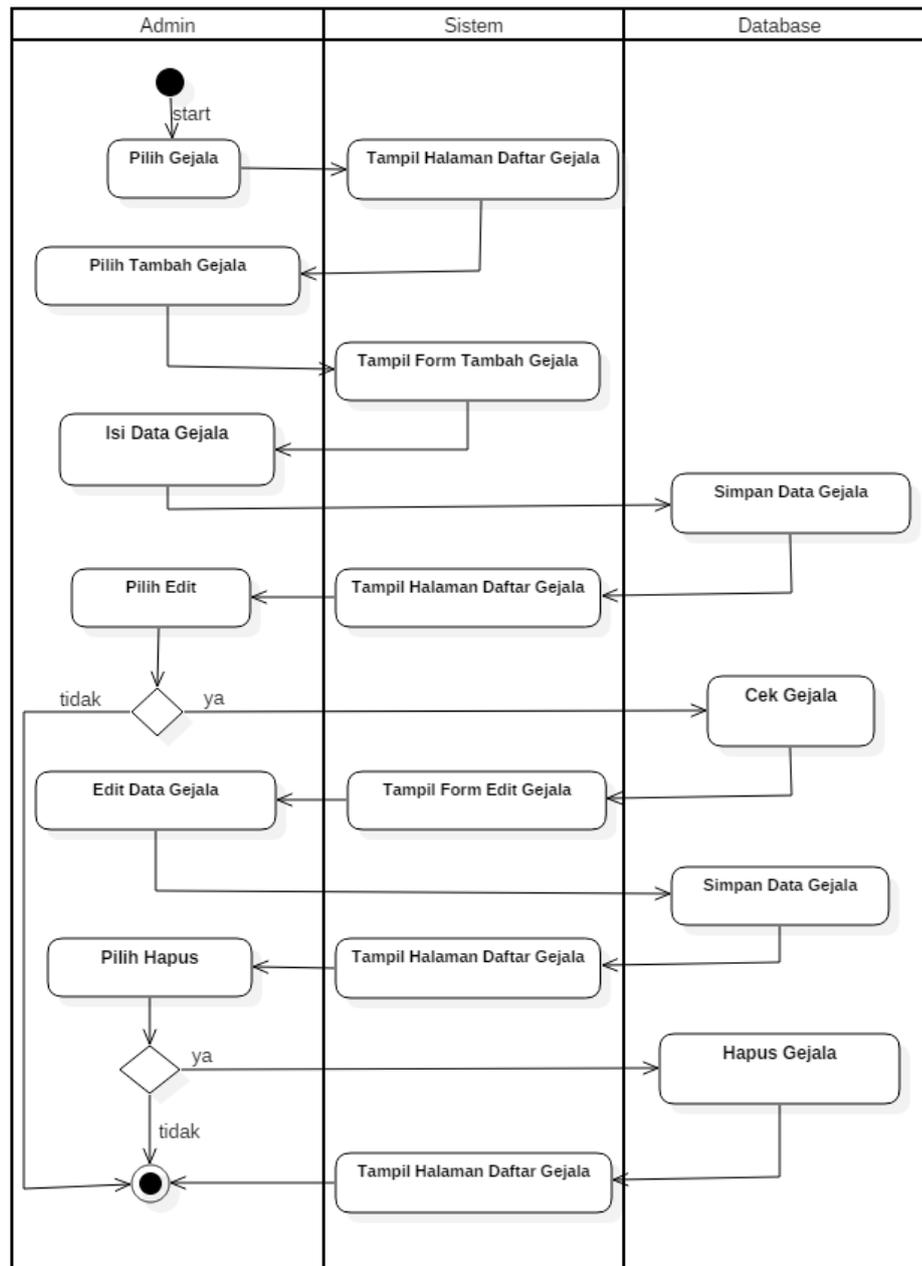
Langkah awal *Activity Diagram Login Admin* adalah memasukkan *username* dan *password*, apabila *username* dan *password* benar akan diarahkan ke halaman *Admin* dan jika salah akan dikembalikan ke halaman *Login*. Mengelola data penyakit oleh *Admin* dapat dilihat alur proses dari sistem yang dibuat pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4.** Activity Diagram Mengelola Daftar Penyakit

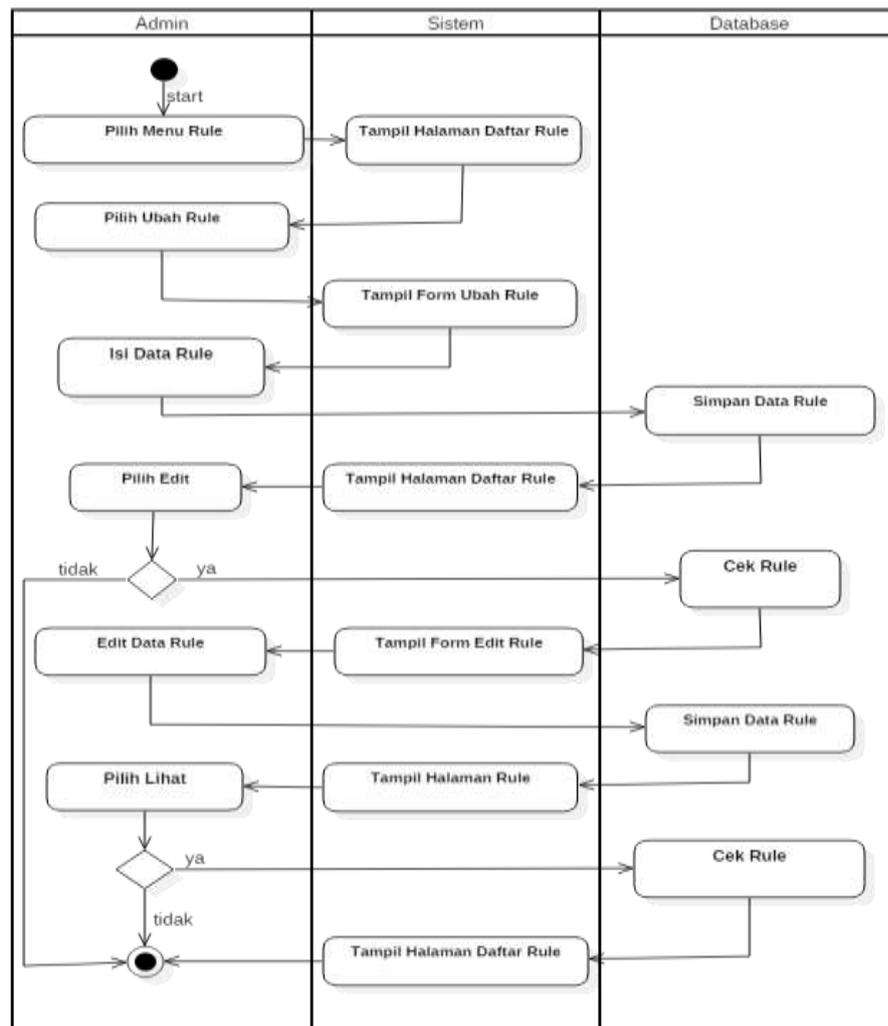
*Admin* memilih menu Penyakit sehingga menampilkan halaman penyakit lalu memilih tambah penyakit untuk mengisi data penyakit. Data penyakit akan disimpan ke *database* setelah pengisian data hama penyakit selesai. *Admin* dapat mengedit data penyakit yang telah ditambahkan dengan memilih edit penyakit.

Data penyakit yang telah diedit akan disimpan ke *database* setelah data penyakit selesai diedit. *Admin* dapat menghapus data penyakit yang telah ditambahkan dengan memilih hapus penyakit. *Activity Diagram* Mengelola Daftar Gejala dapat dilihat proses berjalannya sistem ditunjukkan pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5.** *Activity Diagram* Mengelola Data Gejala

*Admin* memilih menu Gejala sehingga menampilkan halaman daftar gejala lalu memilih tambah gejala untuk mengisi data gejala. Data gejala akan disimpan ke *database* setelah pengisian data gejala selesai. *Admin* dapat mengedit data gejala yang telah ditambahkan dengan memilih edit gejala, data gejala yang telah diedit akan disimpan ke *database* setelah data gejala selesai diedit. *Admin* dapat menghapus data gejala yang telah ditambahkan dengan memilih hapus gejala. *Activity Diagram* Mengelola *Rule* dapat dilihat proses berjalannya sistem ditunjukkan pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6.** *Activity Diagram* Mengelola *Rule*

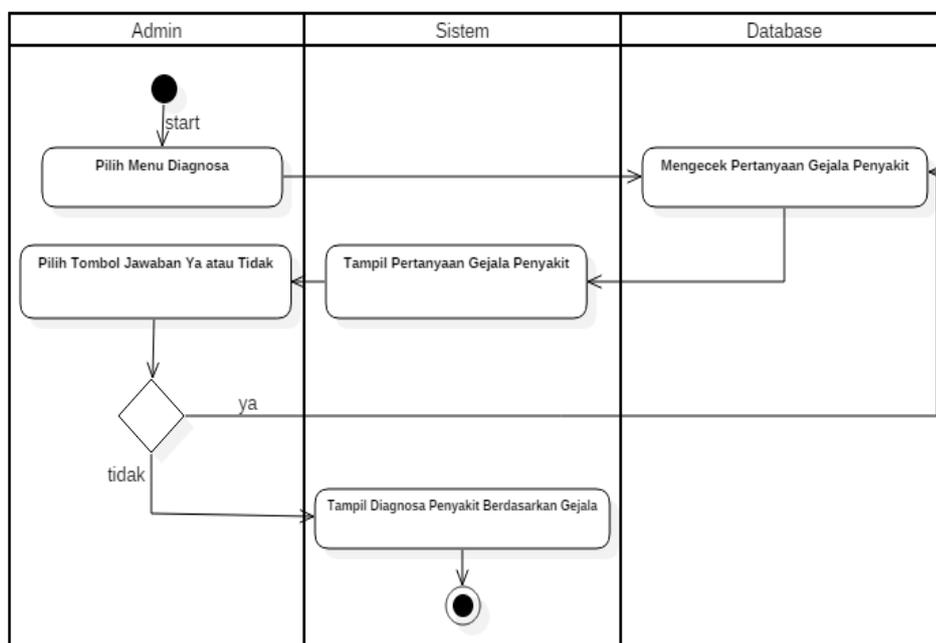
*Admin* memilih menu *Rule* sehingga menampilkan halaman rule lalu memilih ubah *rule* dan isi data untuk mengisi data *rule*. Data *rule* akan disimpan ke *database* setelah pengisian data *rule* selesai. *Admin* dapat mengedit data *rule* yang telah diubah dengan memilih edit data *rule*, data *rule* yang telah diedit akan disimpan ke *database* setelah data *rule* selesai diedit.

### 3.3.3.1.2.2 Activity Diagram User

Pengguna *User* dalam sistem memiliki beberapa *activity diagram* seperti:

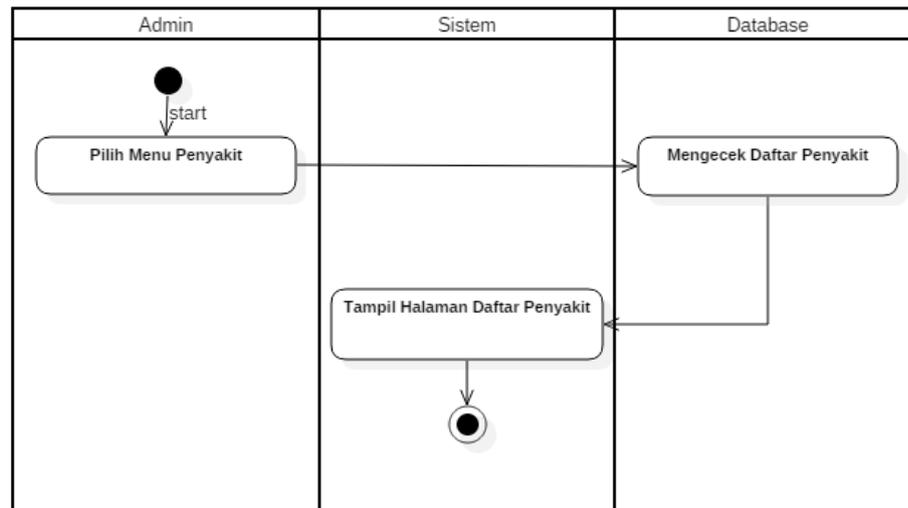
1. *Activity Diagram* Melakukan Diagnosa
2. *Activity Diagram* Mengakses Daftar Penyakit

*Activity Diagram* Melakukan Diagnosa dapat dilihat proses berjalannya sistem ditunjukkan pada gambar 3.7.



**Gambar 3.7.** *Activity Diagram* Melakukan Diagnosa

*User* memilih menu Diagnosa untuk memilih gejala dan menentukan hasil diagnosa. *User* memilih ya atau tidak atas pertanyaan gejala yang diberikan sehingga akan mendapatkan hasil diagnose. *Activity Diagram* Mengakses Daftar Penyakit dapat dilihat proses berjalannya sistem ditunjukkan pada Gambar 3.8.

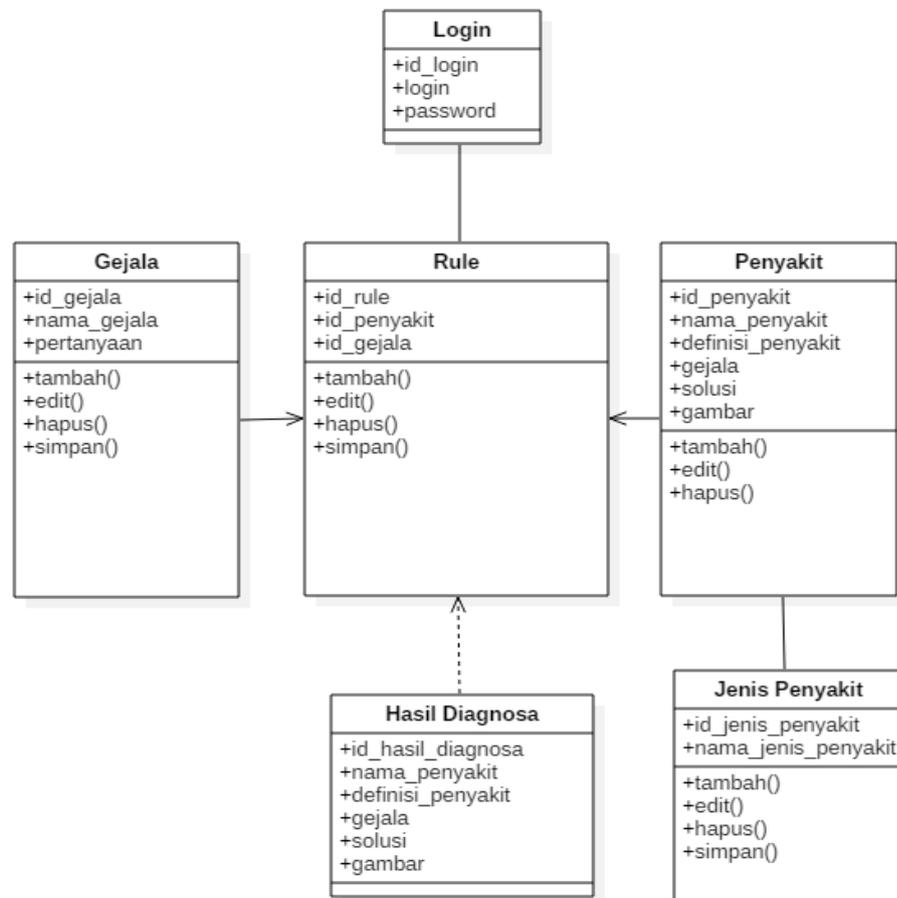


**Gambar 3.8.** Mengakses Daftar Penyakit

*User* memilih menu Penyakit untuk melihat daftar penyakit dan detail penyakit. Penyakit yang dipilih akan menampilkan detail penyakit.

### 3.3.3.1.3 Class Diagram

*Class diagram* yang dibuat untuk menjelaskan bagaimana bentuk penyimpanan di *database* sistem yang dapat dilihat pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.9.** *Class Diagram*

#### 3.3.3.1.4 Rancangan Antar Muka (*Interface Design*)

Perancangan *interface* bertujuan untuk mempermudah pengguna dalam memahami sistem yang akan dibangun pada penelitian ini. *Interface* yang akan dirancang dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu halaman *admin* atau pakar dan halaman *user* atau pengguna.

##### 3.3.3.1.4.1 Halaman *Admin*

*Admin* dalam sistem memiliki beberapa halaman seperti:

### 1. Halaman *Login*

Halaman *login admin* merupakan proses pertama kali dalam menggunakan system. Halaman *login* berfungsi sebagai akses *admin* dalam sistem dan pengelolaan terhadap data. Halaman *login* hanya diakses oleh *admin*. Perancangan halaman login dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Silahkan masuk

Username

Password

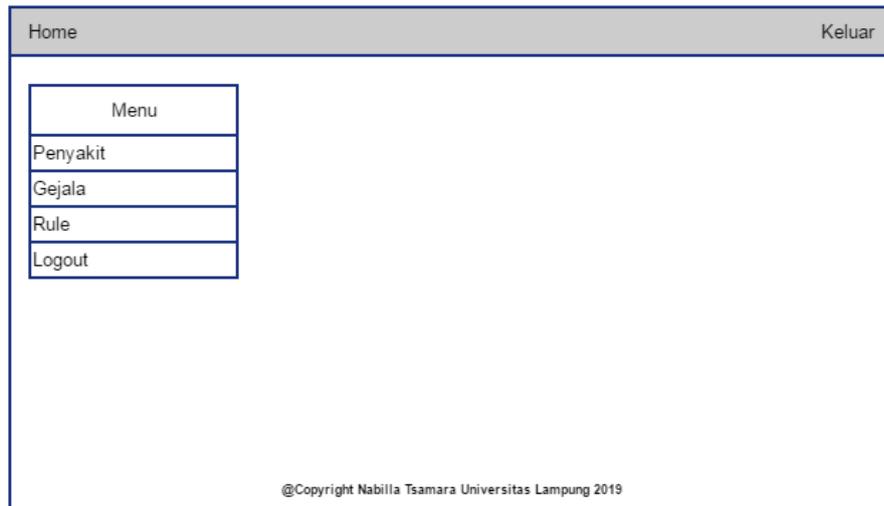
Login

@Copyright Nabilla Tsamara Universitas Lampung 2019

**Gambar 3.10.** Halaman *Login*

### 2. Halaman Beranda *Admin*

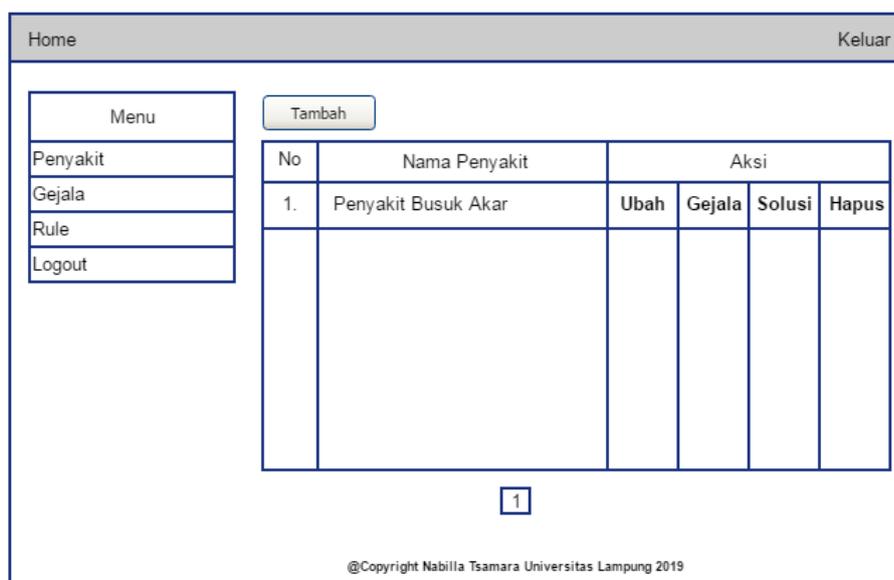
Halaman beranda merupakan halaman utama *admin* setelah melalui proses *login*. Sistem akan menampilkan beberapa menu yang berkaitan dengan pengelolaan data pada sistem di halaman beranda *admin*. Rancangan beranda *admin* dapat dilihat pada Gambar 3.11.



**Gambar 3.11.** Halaman Beranda *Admin*

### 3. Halaman Penyakit

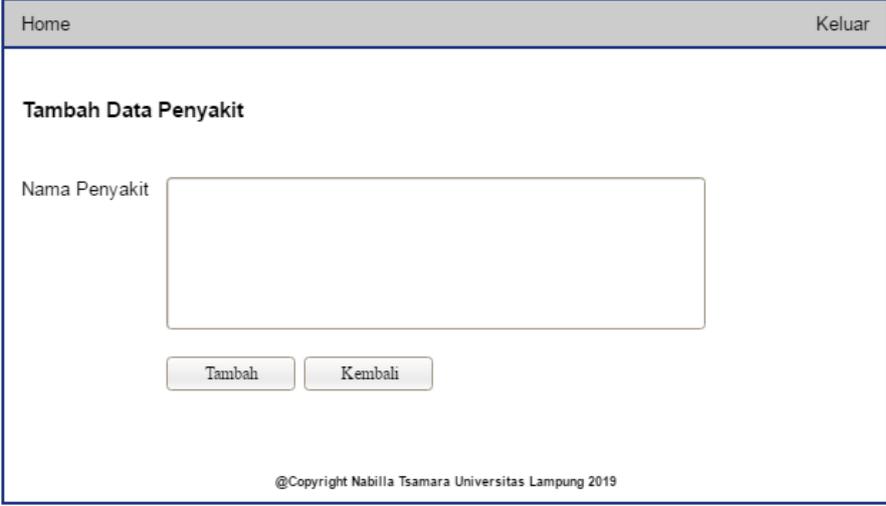
Halaman penyakit meliputi seluruh data penyakit. *Admin* dapat menambah penyakit baru, mengubah penyakit, menambah gejala, menambah solusi dan menghapus penyakit pada halaman ini. Tampilan halaman penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.12.



**Gambar 3.12.** Halaman Penyakit

#### 4. Halaman Tambah Penyakit

Halaman ini merupakan sebuah *form* isian untuk menambah data penyakit baru. *Admin* mengisi nama penyakit lalu menekan tombol tambah untuk menambah data ke *database*. Tampilan rancangan halaman tambah data penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Home Keluar

**Tambah Data Penyakit**

Nama Penyakit

Tambah Kembali

@Copyright Nabilla Tsamara Universitas Lampung 2019

**Gambar 3.13.** Halaman Tambah Penyakit

#### 5. Halaman Gejala

Halaman Gejala meliputi seluruh data gejala. *Admin* dapat menambahkan, mengubah dan menghapus gejala pada halaman ini. Rancangan halaman gejala dapat dilihat pada Gambar 3.14.

Home		Keluar																						
<table border="1"> <tr><th>Menu</th></tr> <tr><td>Penyakit</td></tr> <tr><td>Gejala</td></tr> <tr><td>Rule</td></tr> <tr><td>Logout</td></tr> </table>		Menu	Penyakit	Gejala	Rule	Logout	<table border="1"> <tr><td colspan="4">Tambah</td></tr> <tr> <th>No</th> <th>Gejala</th> <th colspan="2">Aksi</th> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>akar menjadi lunak</td> <td>Ubah</td> <td>Hapus</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>		Tambah				No	Gejala	Aksi		1.	akar menjadi lunak	Ubah	Hapus				
Menu																								
Penyakit																								
Gejala																								
Rule																								
Logout																								
Tambah																								
No	Gejala	Aksi																						
1.	akar menjadi lunak	Ubah	Hapus																					
1																								
@Copyright Nabilla Tsamara Universitas Lampung 2019																								

**Gambar 3.14.** Halaman Gejala

#### 6. Halaman Tambah Gejala

Halaman ini merupakan sebuah *form* isian untuk menambah data gejala baru. *Admin* dapat mengisi nama gejala pada halaman ini. Nama gejala digunakan untuk melakukan diagnosis, lalu menekan tombol simpan untuk menyimpan data. Tampilan rancangan halaman tambah gejala dapat dilihat pada Gambar 3.15.

Home		Keluar	
<p><b>Tambah Gejala</b></p> <p>Nama Gejala <input type="text"/></p> <p style="text-align: center;"> <input type="button" value="Tambah"/> <input type="button" value="Kembali"/> </p>			
@Copyright Nabilla Tsamara Universitas Lampung 2019			

**Gambar 3.15.** Halaman Tambah Gejala

### 7. Halaman *Rule*

Halaman *rule* meliputi *rule*, yaitu hubungan antara penyakit dan gejala. *Admin* dapat mengubah *rule* dengan memilih tombol ubah. Rancangan halaman *rule* dapat dilihat pada Gambar 3.16.

Home		Keluar																																			
<table border="1"> <tr><th>Menu</th></tr> <tr><td>Penyakit</td></tr> <tr><td>Gejala</td></tr> <tr><td>Rule</td></tr> <tr><td>Logout</td></tr> </table>		Menu	Penyakit	Gejala	Rule	Logout	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>ID</th> <th>Nama Gejala</th> <th>Jika Ya</th> <th>Jika Tidak</th> <th>Mulai</th> <th>Selesai</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ubah</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							No	ID	Nama Gejala	Jika Ya	Jika Tidak	Mulai	Selesai	Aksi								Ubah								
Menu																																					
Penyakit																																					
Gejala																																					
Rule																																					
Logout																																					
No	ID	Nama Gejala	Jika Ya	Jika Tidak	Mulai	Selesai	Aksi																														
							Ubah																														
		1																																			
@Copyright Nabilla Tsamara Universitas Lampung 2019																																					

**Gambar 3.16.** Halaman *Rule*

### 8. Halaman Ubah *Rule*

Halaman ubah *rule* meliputi keterangan, jika ya, jika tidak, mulai, dan selesai. *Admin* dapat memilih keterangan, jika “ya”, jika “tidak”, mulai, dan selesai yang sesuai lalu memilih tombol simpan. Rancangan halaman ubah *rule* dapat dilihat pada Gambar 3.17.

**Gambar 3.17.** Halaman Ubah *Rule*

#### 3.3.3.1.4.2 Halaman *User*

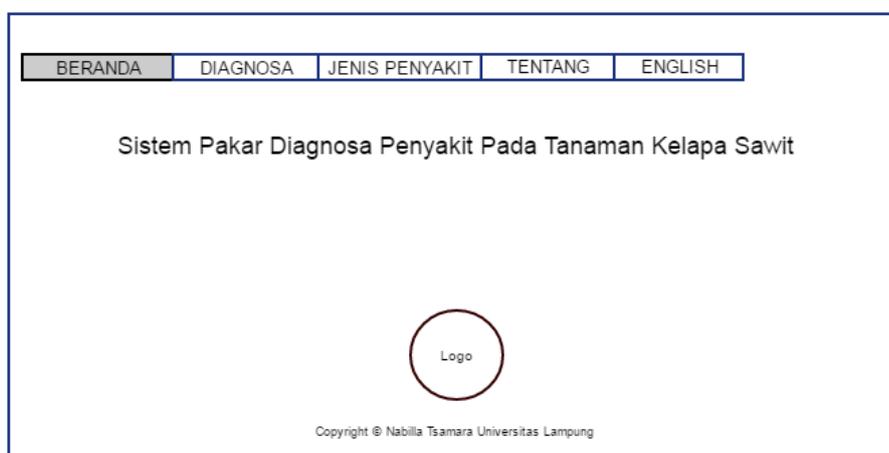
Pengguna (*User*) dalam sistem memiliki beberapa halaman seperti:

##### 1. Halaman Beranda *User*

Halaman beranda *user* merupakan halaman awal ketika *user* memasuki sistem ini.

Pada halaman ini terdapat menu diagnosa, jenis penyakit, tentang, dan *english*.

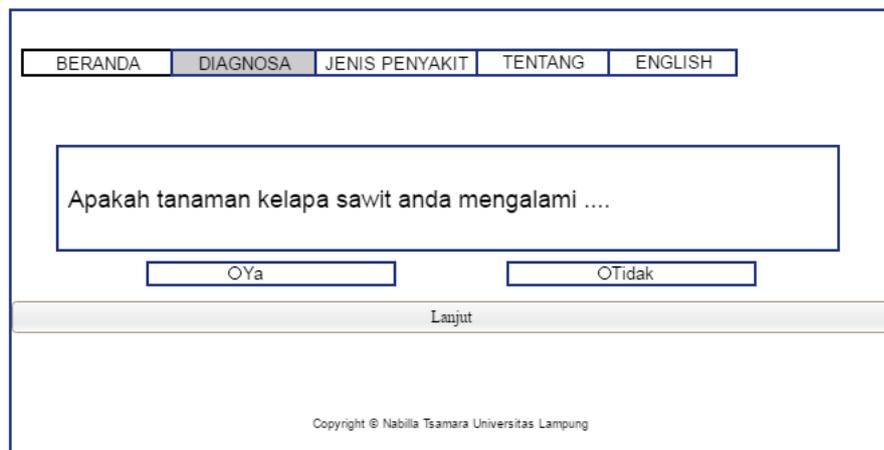
Rancangan halaman beranda dapat dilihat pada Gambar 3.18.



**Gambar 3.18.** Halaman Beranda *User*

## 2. Halaman Diagnosa

Halaman diagnosa merupakan halaman untuk melakukan diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit. *User* dapat menjawab pertanyaan dengan ya atau tidak pada gejala-gejala yang dialami oleh tanaman kelapa sawit lalu memilih tombol lanjut untuk melakukan diagnosa. Rancangan halaman diagnosa dapat dilihat pada Gambar 3.19.



The screenshot shows a web interface for a palm oil plant diagnosis system. At the top, there is a navigation menu with five buttons: 'BERANDA', 'DIAGNOSA', 'JENIS PENYAKIT', 'TENTANG', and 'ENGLISH'. The 'DIAGNOSA' button is highlighted. Below the menu is a large text box containing the question: 'Apakah tanaman kelapa sawit anda mengalami ....'. Underneath this text box are two radio button options: 'OYa' and 'OTidak'. Below these options is a wide, light-colored button labeled 'Lanjut'. At the bottom of the page, there is a small copyright notice: 'Copyright © Nabilla Tsamara Universitas Lampung'.

**Gambar 3.19.** Halaman Diagnosa

## 3. Halaman Hasil Diagnosa

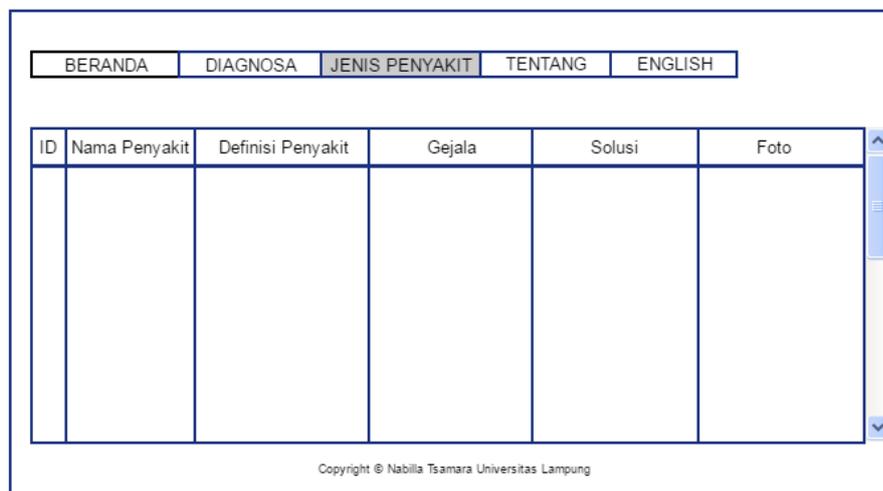
Halaman hasil diagnosa merupakan halaman untuk melihat penyakit apa yang diderita, gejala, solusi, dan gambar penyakit pada tanaman kelapa sawit. Rancangan halaman hasil diagnosa dapat dilihat pada Gambar 3.20.



**Gambar 3.20.** Halaman Hasil Diagnosa

#### 4. Halaman Jenis Penyakit

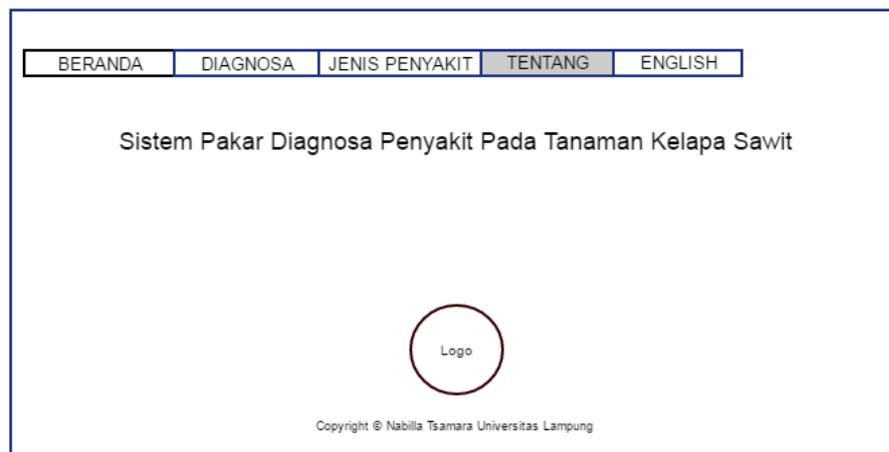
Halaman jenis penyakit merupakan halaman untuk melihat beberapa jenis penyakit pada tanaman kelapa sawit yang digunakan oleh *user*. Rancangan halaman jenis penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.21.



**Gambar 3.21.** Halaman Jenis Penyakit

## 5. Halaman Tentang

Halaman tentang merupakan halaman yang berisi informasi mengenai secara umum mengenai sistem pakar diagnosa penyakit tanaman kelapa sawit dan pengembang sistem bagi *user* untuk menggunakan sistem ini. Rancangan halaman tentang dapat dilihat pada Gambar 3.22.



**Gambar 3.22.** Halaman Tentang

### 3.3.4 Tahap Pengembangan (Implementasi)

Tahap pengembangan dilakukan setelah tahap perancangan sistem dilakukan. Sistem dibuat berdasarkan hasil perancangan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Php*, *Html*, *Database Mysql*.

### 3.3.5 Tahap Pengujian Sistem

Pengujian sistem dimaksudkan untuk menguji semua elemen – elemen perangkat lunak yang dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan. Pendekatan kasus uji dalam penelitian ini adalah pengujian black box dengan metode *Equivalence Partitioning* (EP).

Pengujian ini dilakukan dengan membagi domain masukan dari program ke dalam kelas - kelas sehingga *test case* dapat diperoleh. EP berusaha untuk mendefinisikan kasus uji yang menemukan sejumlah jenis kesalahan, dan mengurangi jumlah kasus uji yang harus dibuat. EP didasarkan pada premis masukan dan keluaran dari suatu komponen yang dipartisi ke dalam kelas - kelas, menurut spesifikasi dari komponen tersebut, yang akan diperlakukan sama (*ekuivalen*) oleh komponen tersebut. Pada pengujian ini harus diyakinkan bahwa masukan yang sama akan menghasilkan respon yang sama pula. Alasan menggunakan metode EP pada pengujian aplikasi Sistem Pakar Penyakit Tanaman Kelapa Sawit ini adalah karena metode ini dapat digunakan untuk mencari kesalahan pada fungsi yang diberikan ke sistem dan dapat mengetahui kesalahan pada halaman sistem sehingga dapat mengurangi masalah terhadap nilai masukan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah berhasil dibangun sebuah aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit menggunakan metode *forward chaining* berbasis *web*, dimana sistem ini dapat membantu pengguna untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman kelapa sawit berdasarkan gejala-gejala yang muncul.
2. Sistem ini dapat memberikan pengetahuan tambahan mengenai penyakit tanaman kelapa sawit, gejala penyakit, definisi penyakit, solusi penyakit, dan gambar penyakit tanaman kelapa sawit.
3. Berdasarkan hasil pengujian kepakaran yang telah dilakukan dapat dikatakan bahwa sistem dapat mendiagnosa penyakit tanaman kelapa sawit sesuai dengan yang diharapkan.
4. Berdasarkan pengujian terhadap *user*, dari 9 pernyataan yang dinilai oleh 2 kelompok responden dengan total 23 orang, diperoleh nilai kepuasan terhadap sistem yaitu 81% dari kelompok I (Pakar) artinya sistem dikategorikan sangat baik dan 75% (Mahasiswa Jurusan Perkebunan) artinya sistem dikategorikan baik.

## 5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan atau melengkapi data penyakit, dan gejala serta perbaikan dan penyempurnaan pertanyaan gejala secara lebih detail.
2. Sistem dapat dikembangkan dalam bentuk aplikasi *Android* untuk penelitian selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri, G. 2008. *Kelapa Sawit (Elaeisguinense Jacq.) di Indonesia*. Sumatera Utara: Pusat Penelitian Marihat.
- Dhanta, R. 2009. *Pengantar Ilmu Komputer*, Surabaya: Indah.
- Fadhilah, N.A., Destiani, D., Dhamiri, J.D. 2012. *Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Penyakit Kulit Pada Anak Dengan Metode Expert System Development Life Cycle*. ISSN : 2302-7339 Vol. 09 No. 13.
- Fauzi, Y. 2002. *Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y.E., Wibawa, I.S., Paeru, R.H. 2012. *Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Fauzi, Y., Y.E. Widyastuti, I. Satyawibawa., R. Hartono. 2008. *Kelapa Sawit: Budidaya, Pemanfaatan Limbah dan Hasil, dan Analisis Usaha dan Pemasaran*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Gultom, Robinson. 2013. *Penyakit-penyakit K. Sawit dan Cara Pemberantasan / Pencegahannya* [online]. Terdapat dalam: <https://id.scribd.com/doc/161314695/Penyakit-Kelapa-Sawit> [diakses 18 Februari 2019].

- Hidayat, Rahmat. 2010. *Cara Praktis Membangun Website Gratis : Pengertian Website*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo Kompas, Gramedia.
- Nahampun, T.M. 2014. *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Kelapa Sawit Dengan Metode Dempster-Shafer*. Jurnal Pelita Informatika Budi Darma. Vol : VII, Nomor :1 ISSN : 2301-9425.
- Nugroho, Adi. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML & Java*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Pahan, I. (2008). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rachmawati, Dhamiri, J.D., Susanto, A. 2012. *Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Asma*. ISSN : 2302-7339 Vol. 09 No. 08.
- Semangun, Haryono. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: UGM Press.
- Setyamidjaya, D. 2006. *Budidaya Kelapa Sawit*. Jogyakarta: Kanisius.
- Shelly, Cashman., Vermant. 2009. *Computing and Productivity Software Lab Manual Custom Edition*. Thomson Course Technology.
- Sutojo, T., Edy, M., Vincent, S. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- Suwarto., Yuke, O. 2010. *Budidaya Tanaman Perkebunan Unggulan*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Tanshidiq, R.M.A., Hartanto, D.A., Prabowo, Donni. 2017. *Penerapan Metode Forward Chaining Pada Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Bunga Kamboja (Adenium)*. Jurnal Ilmiah DASI. Vol. 18 No. 2  
ISSN : 1411-320160.

Utami, Rizqi. 2011. *Alat Bantu Ajar Penerapan Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining Pada Sistem Pakar* [online]. Terdapat dalam:  
<http://www.materi-it.com/2014/08/skripsi-alat-bantu-ajar-penerapan.html?id-ID> [diakses 19 Februari 2019].

Widodo, P.P., Herlawati. 2011. *Menggunakan UML*. Bandung: Informatika.