

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN BUAH NAGA
MENGUNAKAN METODE *CASE – BASED REASONING* BERBASIS WEB**

(Skripsi)

Oleh

SEPRIYANI



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

WEB- BASED EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSE DRAGON FRUIT DISEASE USING CASE- BASED REASONING METHOD

By

SEPRIYANI

This research goal is to develop an expert system that can help to diagnose dragon fruit disease based on existing symptoms. The data used in this expert system consists of 10 data of dragon fruit disease and 23 data of symptoms of dragon fruit disease. This research uses the Case-Based Reasoning method to diagnose and determine the degree of accuracy of the diagnosis results. An Expert system that is developed based on the web. Testing has been done in two stages, namely internal testing and external testing. Internal testing consists of functional testing and expertise testing. Functional testing using the Black Box method with the Equivalence Partitioning (EP) technique shows that the system developed functions as expected. Expertise testing is done by comparing the results of diagnosis by the system with the results of diagnosis by experts, using 10 cases and producing an average accuracy of 80.49%. Questionnaires were given to 35 respondents for External testing. Respondents were divided into two groups to get an assessment of the system. The results of the questionnaire get an average value of 86% of the respondent group I (dragon fruit farmers) to the interactive variable questionnaire while the average value of 81% of the user friendly variable questionnaire respondent group I (dragon fruit farmers), the average value of 83% of the respondent group II (agriculture students) were on the interactive variable questionnaire while the average value was 84% of the user friendly variable questionnaire respondent group II (undergraduate students majoring is agriculture).

Keywords: Expert System, Case - Based Reasoning, Dragon Fruit Disease.

ABSTRAK

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN BUAH NAGA MENGUNAKAN METODE *CASE – BASED REASONING* BERBASIS WEB

Oleh

SEPRIYANI

Penelitian ini ditujukan untuk mengembangkan sistem pakar yang dapat membantu mendiagnosis penyakit buah naga berdasarkan gejala yang ada. Data yang digunakan pada sistem pakar ini terdiri dari 10 data penyakit buah naga dan 23 data gejala penyakit buah naga. Penelitian ini menggunakan metode *Case – Based Reasoning* untuk mendiagnosis dan mengetahui derajat akurasi hasil diagnosis. Sistem pakar yang dibangun berbasiskan web. Pengujian telah dilakukan dua tahap, yaitu pengujian internal dan pengujian eksternal. Pengujian internal terdiri dari pengujian fungsional dan pengujian kepakaran. 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, menggunakan 10 kasus dan menghasilkan rata – rata akurasi sebesar 80,49%. Pengujian eksternal dilakukan dengan memberikan kuesioner 35 responden yang dibagi ke dalam dua kelompok untuk mendapat penilaian terhadap sistem. Hasil kuesioner mendapatkan nilai rata- rata sebesar 86% dari kelompok responden I (petani buah naga) terhadap kuesioner variabel interaktif sedangkan nilai rata – rata sebesar 81% terhadap kuesioner variabel *user friendly* kelompok responden I (petani buah naga), nilai rata – rata sebesar 83% dari kelompok responden II (mahasiswa pertanian) terhadap kuesioner variabel interaktif sedangkan nilai rata – rata sebesar 84% terhadap kuesioner variabel *user friendly* kelompok responden II (mahasiswa pertanian).

Kata Kunci : Sistem Pakar, *Case – Based Reasoning*, Penyakit Buah Naga.

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN BUAH
NAGA MENGGUNAKAN METODE *CASE – BASED REASONING*
BERBASIS WEB**

Oleh :

SEPRIYANI

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 : **SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT
TANAMAN BUAH NAGA MENGGUNAKAN
METODE CASE – BASED REASONING BERBASIS
WEB**

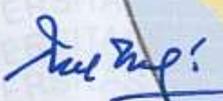
Nama Mahasiswa : **Sepriyani**

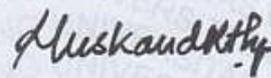
Nomor Pokok Mahasiswa : 1517051047

Jurusan : Ilmu Komputer

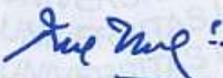
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




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

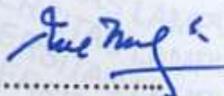

Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P.
NIP. 19610502 198707 2 001

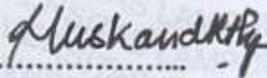
2. Mengetahui
Ketua Jurusan Ilmu Komputer
FMIPA Universitas Lampung

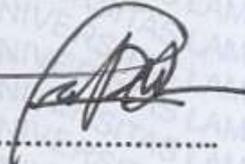

Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc.
NIP. 19640616 198902 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

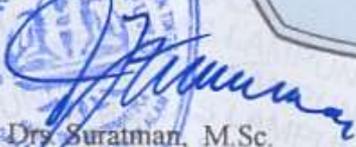
Ketua : Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S. S.c. 

Sekretaris : Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P. 

Penguji
Bukan Pembimbing : Favorisen R. Lumbanraja Ph.D 



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam


Drs. Suratman, M.Sc.
NIP. 196406041990031002

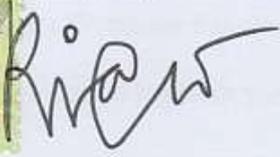
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 09 Oktober 2019

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Buah Naga Menggunakan Metode *Case – Based Reasoning* 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, 09 Oktober 2019




Sepriyani
NPM. 1517051047

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 23 September 1997 di Bandar Lampung, sebagai anak pertama dengan Ayah bernama Hi Maddenin dan Ibu bernama Dra. Hj. Sri Bahana. Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak – Kanak (TK) di TK Kartika II- 6 Bandar Lampung pada tahun 2003, menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di SD Kartika II-5 Bandar Lampung pada tahun 2009, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 13 Bandar Lampung pada tahun 2012, kemudian melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 7 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. 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, Kec. Air Nanningan, Kab. Tanggamus pada 26 – 31 Januari 2016.
3. Aktif sebagai Anggota *Garuda Action* Badan Eksekutif Mahasiswa FMIPA Universitas Lampung pada tahun 2015 - 2016.
4. Aktif sebagai Anggota Badan Eksekutif Mahasiswa Unila pada tahun 2016.

5. Aktif mengikuti UKM yang ada di Universitas Lampung seperti Basketball pada tahun 2017.
6. Melaksanakan kegiatan Kerja Praktik di Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Provinsi Lampung pada 15 Januari sampai Maret 2018.
7. Melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Marga Kencana, Kec. Tulang Bawang Udik, Kab. Tulang Bawang Barat pada Juli sampai Agustus 2018.

MOTTO

“Dunia ini ibarat bayangan. Kalau kau berusaha menangkapnya, ia akan lari. Tapi kalau kau membelakanginya, ia tak punya pilihan selain mengikutimu.”

(Ibnu Qayyim Al Jauziyyah)

“Agar sukses, kemauanmu untuk berhasil harus lebih besar dari ketakutanmu akan kegagalan.”

(Bill Cosby)

“Tetap jadi diri sendiri di dunia yang tanpa henti hentinya berusaha mengubahmu adalah pencapaian yang terhebat.”

(Ralph Waldo Emerson)

“Jangan pernah menyerah karena kesuksesan yang ingin diraih sejalan dengan usaha yang gigih dan berdo'a.”

(Sepriyani)

PERSEMBAHAN

Ku persembahkan skripsi ini untuk orang – orang yang berharga dalam hidupku,

Teruntuk Papa Mamaku yang kucintai, terimakasih untuk kasih sayang, perhatian, pengorbanan, usaha, motivasi, dukungan moril maupun materi, dan do'a yang tiada henti untuk kesuksesanku...

Teruntuk adikkku yang kusayangi yang selalu memberi semangat baru dan menjadi salah satu alasan untuk bertahan dan berjuang selama ini...

Teruntuk Teman – teman satu perjuangan, satu bimbingan dan Sahabatku, terimakasih untuk canda tawa, tangis, waktu, nasehat, pengalaman, bantuan, dan warna dalam kehidupanku, terimakasih sudah menjadi bagian cerita indah dan berharga dalam hidupku...

Keluarga Besar Ilmu Komputer 2015, serta almamater tercinta,

UNIVERSITAS LAMPUNG

SANWACANA

Assalamualaikum wr.wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Buah Naga Menggunakan Metode *Case – Based Reasoning* Berbasis Web” dengan baik.

Terima Kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan berperan besar dalam penyusunan skripsi ini, seperti antara lain:

1. Kedua orang tua yaitu Bapak dan Ibu, beserta adik dan keluarga besar yang selalu memberi do'a, dukungan, motivasi, dan kasih sayang.
2. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.S.Sc. selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung dan pembimbing utama yang telah membimbing, memotivasi, memberikan ide, masukan dan saran selama penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.P. sebagai Pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberikan bantuan ide, masukan dan saran selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Favorisen R. Lumbanraja Ph.D . sebagai Pembahas yang telah memberikan komentar, masukan, dan saran yang bermanfaat untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Suratman, M.Sc. selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung
6. Bapak Didik Kurniawan, S.Si., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Universitas Lampung.

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer yang telah memberikan ilmu dan pengalaman hidup selama penulis menjadi mahasiswa.
8. Sahabat-sahabatku Nanda, Nabilla Tsamara, Lili Adiningsih dan Resti Wilia Larasati .
Terimakasih telah menjadi sahabat yang baik, terimakasih juga untuk semua bantuan, pengalaman, waktu, dan sudah menjadi tempat berbagi curhat keluh kesah selama ini.
Tetaplah menjadi sahabat terbaikku.
9. Teman seperbimbinganku Resvy Haryati dan Desta Feranita terimakasih banyak sudah membantuku dalam menyelesaikan skripsi ini dan menjadi tempatku bertanya dikala kesulitan dalam mengerjakan skripsi ini.
10. Teman – teman Ilmu Komputer 2015 yang tidak bisa disebutkan satu – persatu terimakasih atas kebersamaannya selama ini.
11. Almamater tercinta, Universitas Lampung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menempuh pendidikan perkuliahan S1.

Akhir kata, penulis memohon maaf kepada semmua pihak apabila skripsi ini masih terdapat kesalahan dan kekeliruan, semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat sebagaimana mestinya, Aamiin.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Bandar Lampung, 09 Oktober 2019
Penulis

Sepriyani
NPM 1517051047

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat Penelitian	3
D. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Sistem Pakar.....	5
1. Definisi Sistem Pakar	5
2. Tujuan Sistem Pakar.....	5
3. Komponen Sistem Pakar	6
B. Penyakit Tanaman Buah Naga.....	9
C. Metode <i>Case Based Reasoning</i>	20
D. Pengujian	26
E. Penelitian Terdahulu Mengenai Sistem Pakar Penyakit Tanaman BuahNaga ..	28
III. METODE PENELITIAN	30
A. Waktu dan Tempat	30
B. Data dan Alat Pendukung.....	30
C. Tahapan Penelitian	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Analisis Kebutuhan Data.....	48
B. Representasi Pengetahuan.....	50
C. Implementasi Sistem	53

1. Penerapan Metode <i>Case – Based Reasoning</i>	53
D. Pengujian Sistem.....	64
1. Pengujian Internal.....	64
2. Pengujian Eksternal.....	74
V. KESIMPULAN DAN SARAN	95
A. Kesimpulan.....	95
B. Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA.....	97
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Arsitektur Sistem Pakar.....	10
2. Gejala Penyakit busuk lunak batang	14
3. Gejala Penyakit hawar dan antraknosa sulur	15
4. Gejala Penyakit bintik hitam sulur	16
5. Gejala Penyakit putih sulur	13
6. Gejala Penyakit oranye sulur	18
7. Gejala Penyakit kusam putih sulur.....	20
8. Gejala Penyakit kuning sulur	21
9. Gejala Penyakit karat merah alga.....	22
10. Gejala Penyakit antraknosa buah	23
11. Gejala Penyakit bercak orange buah	24
12. Siklus case based reasoning	25
13. Diagram alir penelitian.....	35
14. Use case diagram system	37
15. Rancangan halaman utama.....	38
16. Rancangan halaman Diagnosis	38
17. Rancangan hasil Diagnosis	39
18. Rancangan daftar penyakit	40
19. Rancangan halaman bantuan.....	40
20. Rancangan halaman tentang.....	41
21. Halaman <i>login</i>	42
22. Halaman pakar	42
23. Halaman penyakit.....	43
24. Halaman tambah penyakit.....	44

25. Halaman gejala.....	45
26. Halaman tambah gejala.....	45
27. Halaman gambar.....	46
28. Halaman tambah gambar.....	46
29. Halaman aturan.....	47
30. Halaman ubah aturan.....	48
31. Flowchart penerapan metode case based reasoning.....	57
32. Tampilan halaman login.....	61
33. Tampilan halaman utama pakar.....	61
34. Tampilan halaman tambah penyakit.....	62
35. Tampilan halaman menambahkan gambar.....	62
36. Tampilan halaman untuk menambah gejala.....	63
37. Tampilan halaman untuk menambah kasus.....	63
38. Tampilan halaman home.....	64
39. Tampilan halaman diagnosis.....	65
40. Tampilan halaman diagnosis.....	66
41. Grafik hasil pernyataan 1 variabel interaktif.....	82
42. Grafik hasil pernyataan 2 variabel interaktif.....	83
43. Grafik hasil pernyataan 3 variabel interaktif.....	84
44. Grafik hasil pernyataan 4 variabel interaktif.....	85
45. Grafik hasil pernyataan 5 variabel interaktif.....	86
46. Grafik hasil pernyataan 6 variabel interaktif.....	87
47. Grafik hasil pernyataan 7 variabel interaktif.....	88
48. Grafik hasil pernyataan 8 variabel interaktif.....	89
49. Grafik hasil pernyataan 9 variabel interaktif.....	90
50. Grafik hasil pernyataan 1 variabel user friendly.....	91
51. Grafik hasil pernyataan 2 variabel user friendly.....	92
52. Grafik hasil pernyataan 3 variabel user friendly.....	93
53. Grafik hasil pernyataan 4 variabel user friendly.....	94
54. Grafik hasil pernyataan 5 variabel user friendly.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data penelitian terdahulu mengenai sistem pakar buah naga.....	28
2. Contoh rancangan daftar pengujian blackbox untuk pengguna.....	46
3. Contoh rancangan daftar pengujian blackbox untuk admin.....	47
4. Tabel data penyakit.....	48
5. Tabel data gejala.....	49
6. Tabel keputusan.....	51
7. Tabel aturan antara data penyakit, gejala, dan bobot	52
8. Perhitungan kasus 1	55
9. Perhitungan kasus 2.....	55
10. Hasil perhitungan kasus 3	56
11. Hasil pengujian kepakaran sistem.....	64
12. Hasil pengujian fungsional sistem untuk pakar.....	79
13. Hasil pengujian fungsional sistem untuk pengguna	72
14. Hasil penilaian responden I terhadap variabel interaktif.....	75
15. Hasil penilaian responden II terhadap variabel user friendly.....	76
16. Hasil penilaian responden II terhadap variabel interaktif.....	77
17. Hasil penilaian responden II terhadap variabel user friendly	78

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Buah naga (*Hylocereus undatus L.*) berasal dari Mexico. Tahun 1997 buah naga pertama dibawa ke Indonesia dan tahun 2000 buah naga dibudidayakan serta dikomersilkan. Buah baru di Indonesia, dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi asalkan tanah tersebut banyak unsur hara. Pada ketinggian 0-350 meter di atas permukaan laut, tanaman ini tumbuh optimal pada curah hujan 720 mm/ tahun. Buah naga memiliki banyak manfaat, di antaranya: menurunkan berat badan.

Berdasarkan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung, luas areal tanaman buah naga di Provinsi Lampung sekitar 77,5 ha. Dari waktu ke waktu budidaya buah naga di Provinsi Lampung semakin banyak diminati oleh petani karena nilai ekonomi, nilai guna dan permintaan pasar yang tinggi. Rata – rata produktivitas buah naga di Provinsi Lampung 11,5 ton/hektar. Permintaan buah naga dari pasar internasional maupun pasar domestik memberikan prospek yang cerah dan sangat besar pengaruhnya terhadap perluasan penanaman buah naga di Indonesia.

Penanaman suatu komoditas pertanian secara luas dan monokultur berpeluang terjadinya gangguan suatu hama dan patogen penyebab penyakit. Namun petani masih belum mengenal tentang penyebab penyakit penting tanaman buah naga. Untuk mengatasi permasalahan ini peran seorang pakar sangat dibutuhkan untuk mendiagnosis dan menentukan jenis penyakit serta memberikan cara penanggulangan yang tepat untuk mendapatkan solusi terbaik untuk para petani. Namun keterbatasan jarak antara orang yang mendalami tentang penyakit buah naga serta tempat terjadinya penyakit buah naga menjadi kendala bagi pertanaman buah naga pada umumnya dan khususnya menjadi tantangan bagi petani pembudidaya buah naga. Untuk mengatasi masalah tersebut ditawarkan pemanfaatan teknologi sebagai pengganti pakar. Dengan adanya sistem pakar untuk penanganan penyakit pada tanaman buah naga diharapkan berguna bagi para petani maupun penyeluruh pertanian. Pemanfaatan sistem pakar telah terkomputerisasi untuk mendiagnosis penyakit dan memudahkan petani dalam menangani penyakit tanaman buah naga secara tepat dan cepat.

Penelitian sistem pakar buah naga menggunakan metode *Dempster Shafer* pernah dilakukan oleh Dewi Mayang (2017) dengan judul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Buah Naga Menggunakan Metode *Dempster Shafer*”. Pada penelitian tersebut didapatkan kesimpulan bahwa hasil pengujian yang dilakukan penelitian ini menghasilkan akurasi sebesar 78,55%. Berdasarkan penelitian terdahulu, maka dibuat “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Buah Naga Menggunakan Metode *Case – Based Reasoning* Berbasis Web”. Data – data

yang dibutuhkan seperti nama penyakit, gejala penyakit, dan cara pengendaliannya didapatkan langsung dari ahli / pakar yang memahami ilmu tentang penyakit tanaman buah naga serta buku dan jurnal yang mendukung.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk merancang suatu sistem pakar yang dapat dikembangkan lebih lanjut memberikan diagnosis penyakit dan pengendalian penyakit tanaman buah naga.
2. Untuk mengetahui keakuratan hasil diagnosis dengan menggunakan Metode *Case Based Reasoning*.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam pembuatan sistem ini :

1. Bagi petani
Memberikan alternatif solusi yang memudahkan dalam mendiagnosis penyakit tanaman buah naga berdasarkan gejala yang tampak dan sistem akan memberikan cara pengendalian penyakit tersebut.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merancang dan membangun sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosis penyakit tanaman buah naga berdasarkan gejala - gejala yang muncul dengan akurasi yang tinggi serta dapat memberikan arahan

pengendalian penyakit dengan menggunakan metode *Case - Based Reasoning* yang dibangun berbasis web.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pakar

1. Definisi Sistem Pakar

Menurut Kusumadewi (2003) sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli dan sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli.

2. Tujuan Sistem Pakar

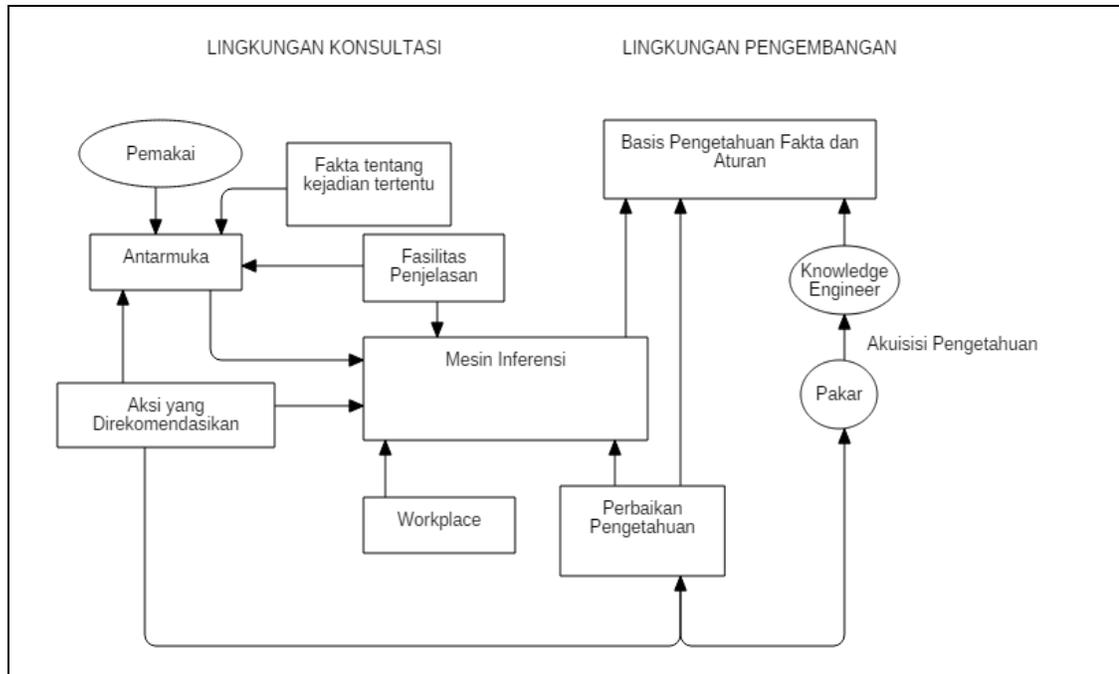
Menurut Lestari (2012) pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung aktivitas pemecahan masalah. Beberapa aktivitas pemecahan masalah yang dimaksud seperti :

- Interpretasi. Membuat kesimpulan atau deskripsi dari sekumpulan data mentah. Pengambilan keputusan dari hasil observasi, termasuk pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal.
- Diagnosis. Menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati diagnosis medis, elektronis, mekanis.

- Perancangan (desain). Menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu yang memenuhi kendala-kendala tertentu. Contoh: perancangan layout sirkuit, bangunan.
- Perencanaan. Merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu. Contoh: perencanaan keuangan, militer.
- Monitoring. Membandingkan hasil pengamatan dengan kondisi yang diharapkan. Contoh: *computer aided monitoring system*.
- *Debugging*. Menentukan dan menginterpretasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi. Contoh: memberikan resep obat terhadap kegagalan.
- Instruksi. Mendeteksi dan mengoreksi defisiensi dalam pemahaman domain subjek. Contoh: melakukan instruksi untuk diagnosis dan debugging.

3. Komponen Sistem Pakar

Menurut Kusumadewi (2003) sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok, yaitu: lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan sebagai pembangun sistem pakar baik dari segi pembangunan komponen maupun basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seseorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi. Komponen – komponen sistem pakar (Kusumadewi, 2003) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur Sistem Pakar.

Gambar 1 menjelaskan bahwa secara umum sistem pakar terdiri dari komponen penyusun sebagai berikut :

1. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Antarmuka merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima dari sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai.

2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah.

3. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

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

tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian, dan pengalaman pemakai.

4. Mesin/Motor Inferensi (*Inference Engine*)

Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam workplace, dan untuk memformulasikan kesimpulan.

5. *Workplace/Blackboard*

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*), digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.

6. Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar, digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan tentang kelakuan sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan.

7. 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 dan juga mengevaluasi apakah pengetahuan-pengetahuan yang ada masih cocok untuk digunakan di masa mendatang.

B. Penyakit Tanaman Buah Naga

Permasalahan hama dan penyakit menjadi masalah utama dalam budidaya buah naga. Menurut Merten (2003), hama dan penyakit pada tanaman buah naga cukup merugikan berupa kehilangan hasil buah naga. Menurut FAO (2012), penyakit pada buah naga belum banyak diketahui, hanya hama minor yang ditemukan.

Buah naga berasal dari daerah berpasir yang kering. Kondisi lingkungan yang basah dan berair akan menyebabkan tanaman buah naga ini lebih mudah bergejala patogen. Penyebaran patogen juga lebih cepat dibandingkan penyebaran hama, karena spora cendawan atau bakteri dapat terjadi dengan bantuan angin, percikan air hujan, alat-alat pertanian, serangga, dan manusia yang kemudian akan menyebabkan gejala patogen (Eng, 2012).

Eng (2012) juga menyebutkan bahwa penelitian di Sarawak, Malaysia, menunjukkan bahwa sulur muda lebih rentan bergejala dengan patogen dari golongan cendawan atau bakteri. Patogen lebih besar menyerang di jaringan batang, buah dan jaringan yang menunjukkan kerusakan fisik (Freitas dkk, 2011). Banyak masalah gejala cendawan yang ditemui pada buah di lapangan maupun pascapanen.

1.1 Busuk Lunak Batang

Penyakit busuk lunak batang terlihat busuk berair berwarna coklat. Awal gejala memungkinkan intensitas 60% bercak berair berwarna coklat berukuran kecil. Gejala tersebut kemudian membesar dan menyebar ke seluruh bagian sulur. Tekstur sulur yang

bergejala sangat berair dan mudah sobek. Bagian busuk lunak batang tercium bau tidak enak. Gejala busuk lunak batang dapat muncul di bagian tengah sulur, pangkal sulur, maupun ujung sulur. Sulur yang sudah bergejala lanjut akan lepas dan tertinggal hanya lapisan kayu saja, lapisan lilin dan daging sulur terkelupas. Di pertanaman buah naga, gejala penyakit ini tidak banyak ditemukan. Apabila ada rumpun yang terlihat gejala ini, dalam satu tiang hanya ditemukan 1-3 sulur yang bergejala ini. Tidak ditemukan dalam satu rumpun tiang, gejala busuk lunak batang seluruhnya.



Gambar 2. Gejala Penyakit Busuk Lunak Batang (Sepriyani, 2019).

Cara pengendalian penyakit busuk lunak batang, yaitu :

1. Melakukan sanitasi kebun secara rutin, perbaikan drainase untuk mencegah adanya genangan air, pencabutan tanaman bergejala.
2. Usahakan pembuangan tanah tersebut jangan sampai tercecer. Lubang bekas titik tanam ditaburi dengan kapur agar pH tanah lokal meningkat.

3. Memberi *Basamid* dengan dosis 0,5-1 gram dalam bentuk serbuk pada lubang tanam kemudian pada lubang tanam tersebut ditanam bibit baru.

1.2 Hawar dan Antraknosa Sulur

Hawar dan antraknosa merupakan penyakit yang ditemukan pada sulur. Kejadian penyakit ini tidak begitu besar di pertanaman. Penyakit ini ada di seluruh kebun pengamatan dengan persentase 20%. Gejala pertama yaitu bercak hitam melebar. Bercak ini dimulai dari bagian tepi sulur yang kemudian melebar ke permukaan sulur lain. Gejala kedua yaitu bercak berwarna coklat jerami. Bercak juga dimulai dari tepi sulur. Bagian bercak terlihat bintik-bintik hitam yang berbaris secara teratur. Gejala lain juga berupa bercak disertai lendir.



Gambar 3. Gejala Penyakit Hawar dan Antraknosa Sulur (Sepriyani, 2019).

Cara pengendalian penyakit hawar dan antraknosa sulur, yaitu :

Beberapa jenis pestisida dengan berbagai bahan aktif yang dapat mengendalikannya di antaranya *L-chloramphenicol*, *nickel-dimethyldithiocarbamate*, *dithianon*, *fentiazon*.

1.3 Bintik Hitam Sultur

Gejala bintik hitam ditemukan di sultur. Sultur terlihat bintik-bintik hitam yang menyebar ke seluruh permukaan sultur. Bintik ini apabila diamati di bawah mikroskop stereo, terlihat permukaan sultur menonjol berwarna coklat dan pusat seperti berlubang. Gejala yang terlihat pada perkembangannya yaitu respon terhadap suhu ekstrim, paparan sinar matahari, pemupukan tanah yang tidak tepat, praktek irigasi yang tidak layak pada tanaman.



Gambar 4. Gejala Penyakit Bintik Hitam Sultur (Sepriyani, 2019).

Cara pengendalian penyakit bintik hitam sultur, yaitu :

1. Daun dipangkas dan kemudian dibakar
2. Pengendalian juga dapat dilakukan dengan menggunakan fungisida, seperti *Tiezene* 80 WP, *P.P. Zineb* 80 WP, atau *Velimex* 80 WP dengan dosis 2-2,5 g/L air dan volume semprot 400-800 L/ha.

1.4 Putih Sultur

Bentuk gejala seperti ini banyak terdapat di sultur utama. Lapisan putih ini kemudian akan mengelupas dan permukaan sultur menjadi kecoklatan. Lama-kelamaan, sultur hanya tertinggal kayunya saja. Gejala sultur putih terlihat jelas utamanya di sultur utama. Gejala ini diduga bukan merupakan akibat gejala patogen, tetapi bentuk dari peristiwa fisiologis setiap sultur yang menjadi tua. Gejala ini ditemukan di sultur cabang, tidak seperti gejala pertama yang banyak ditemukan di sultur utama. Setelah dilakukan pengamatan mikroskopis, ditemukan bahwa penyakit ini berasosiasi dengan patogen *Botryosphaeria* sp. Menurut Eng (2012), patogen yang menyerang buah naga di Malaysia adalah *B. dothidea*. Patogen ini menghasilkan gejala bercak coklat dengan ukuran yang bervariasi pada sultur dan terkadang luka dapat meluas ke seluruh bagian sultur (Valencia dkk, 2003).



Gambar 5. Gejala Penyakit Putih Sultur (Sepriyani, 2019).

Cara pengendalian penyakit putih sultur, yaitu :

1. Memanen buah sebelum matang.

2. Mengurangi kelembapan kebun, membuang bagian sulur yang sakit, pengerokkan batang yang sakit.
3. Pengolesan fungisida *Difolatan* 4 F 100 cc/10 liter air atau *Copper Sandoz* dan penyemprotan *Benomyl* 0,5 gram/liter air, *Antracol* 70 WP 2 gram/liter air.

1.5 Bercak Oranye Sulur

Gejala bercak oranye lebih banyak ditemukan pada sulur cabang yang muda. Di kebun pengamatan diperoleh gejala seperti ini, namun dengan intensitas berbeda-beda. Gejala berupa bercak berwarna oranye yang menyebar secara tidak beraturan. Beberapa titik bercak oranye terdapat bintik hitam atau bintik coklat. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Fusarium* sp. Selain gejala bercak oranye, terdapat juga gejala bintik coklat yang dikelilingi halo yang menyebar di permukaan sulur.



Gambar 6. Gejala Penyakit Oranye Sulur (Sepriyani, 2019).

Cara pengendalian penyakit bercak oranye sulur, yaitu :

1. Pengelolaan tanaman melalui sistem pengairan yang optimal pada fase ini sangat penting untuk mengurangi keterjadian penyakit tersebut.
2. Penggunaan varietas tahan.
3. Pengendalian penyakit menggunakan *Dithane*.
4. Pengendalian hayati menggunakan *Trichoderma*.

1.6 Kusam Putih Sulur

Sulur terlihat putih menyerupai upas atau kusam akibat tungau. Kusam putih ditambah dengan munculnya bintik-bintik hitam yang merupakan piknidium. Apabila bagian kusam di pegang maka akan terasa seperti serbuk menempel di tangan. Kusam putih ini berada di permukaan sulur. Bintik-bintik piknidium terlihat jelas. Menurut Pushpakumara dkk (2005), patogen ini juga menyebabkan bintik coklat atau bercak pada buah.



Gambar 7. Gejala Penyakit Kusam Putih Sultur (Sepriyani, 2019).

Cara pengendalian penyakit kusam putih sultur, yaitu :

Penyemprotan Omite dengan dosis 1-2 gr/ltr air yang dilakukan 2-3 kali seminggu.

1.7 Kuning Sultur

Sultur berwarna kuning sebagian atau menyeluruh. Kejadian penyakit ini cukup banyak, di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Terdapat perbedaan gejala sultur menguning pada pertanaman di kedua dataran tersebut. Pada dataran tinggi, gejala berupa sultur menguning di bagian tengah dan masih terlihat bagian berwarna hijau di tepi sultur. Di dataran rendah, gejala berupa sultur menguning keseluruhan. Sultur menguning dapat juga diduga akibat kekurangan unsur nitrogen. Tidak ditemukan bekas tusukan atau gigitan serangga.



Gambar 8. Gejala Penyakit Kuning Sulur (Sepriyani, 2019).

Cara pengendalian penyakit kuning sulur, yaitu ;

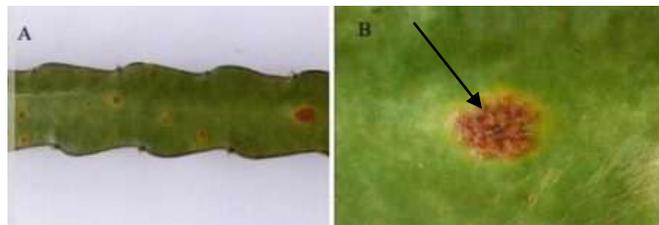
Pemberian *Trichoderma* pada lahan sebelum tanam.

1.8 Karat Merah Alga

Gejala karat merah alga yaitu bercak merah kecoklatan dengan bentuk tidak beraturan pada sulur. Alga ini menyerang sulur utama di bagian bawah dekat permukaan tanah dan terkadang bertumpukan dengan sulur putih. Selain itu, karat merah alga juga menyerang sulur cabang. Terkadang bercak ini disertai lingkaran konsentris (halo). Karat menyebar di permukaan sulur dan memiliki tekstur menonjol, terkadang seperti melepuh.

Penyakit karat merah alga disebabkan oleh *Cephaleuros* sp. Alga ini merupakan salah satu alga hijau yang tumbuh di lapisan bawah kutikula pada permukaan atas sulur. Fase

vegetatif alga ini berbentuk bulat, potongan talus tanpa sekat. Beberapa kondisi *C. virescens* bersimbiosis dengan alga lain membentuk liken yang biasa disebut *Strigula*. Cendawan ini merupakan parasit di beberapa tanaman inang dan merupakan genus alga yang paling banyak dipelajari sebagai patogen tumbuhan. Alga ini memiliki sebaran distribusi luas di wilayah tropis dan subtropis. Alga ini memiliki sebaran inang yang luas (Gokhale dkk,2012).



Gambar 9. Gejala Penyakit Karat Merah Alga (Octaviani, 2012).

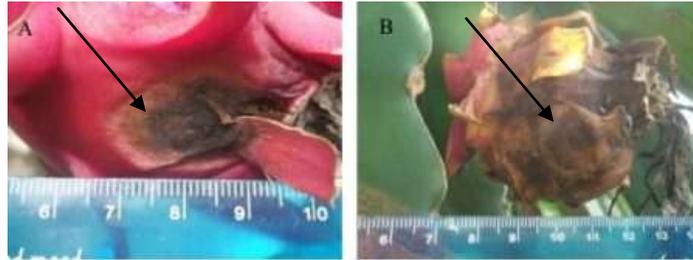
Cara pengendalian penyakit karat merah alga, yaitu :

1. Pemangkasan dahan, cabang, ranting.
2. Penyemprotkan fungisida, *bordeaux* atau *sulfat* tembaga. Penyemprotan dilakukan tembaga *oksiklorida* (0,3%) 3 sampai 4 kali dengan interval 15 hari.
3. Penggunaan jarak tanam yang tidak rapat dapat mengurangi penyebaran karat merah.

1.9 Antraknosa Buah

Penyakit antraknosa pada buah menunjukkan gejala bercak coklat dan hitam yang khas. Apabila diperhatikan dengan seksama, terdapat bintik-bintik hitam pada bercak tersebut. Bintik-bintik hitam itu tersusun beraturan. Awalnya bercak berukuran kecil, pada gejala

lanjut bercak melebar hingga keseluruh permukaan buah. Gejala lanjut, buah menjadi busuk kering dan menghitam.



Gambar 10. Gejala Penyakit Antraknosa Buah (Octaviani, 2012).

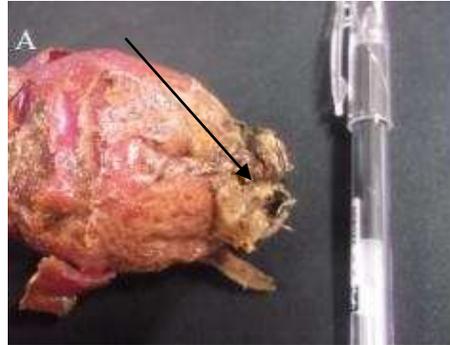
Cara pengendalian penyakit antraknosa buah, yaitu :

1. Pengendalian cendawan ini dapat dilakukan dengan memusnahkan buah yang sudah bergejala dan kemudian dibakar.
2. Jika kemunculan penyakit ini sudah banyak di lahan, maka dapat dilakukan penyemprotan fungisida dengan bahan aktif *azoksistrobin*, *propineb*, *dimetomorf*, tembaga *hidroksida*, *kaptan*, *metil tiofanat*, *klorotalonil*, *benomil*, *mankozeb*, dan *metalaksil*.

1.10 Bercak Oranye Buah

Penyakit bercak oranye pada buah memiliki gejala bercak seperti karat berwarna orange pada permukaan kulit buah. Berdasarkan pengamatan mikroskopis, penyakit ini berasosiasi dengan patogen *Alternaria sp.* Kejadian penyakit ini cukup tinggi dan ditemukan di seluruh kebun pengamatan. Menurut wawancara petani di pantai Trisik, gejala bercak oranye ini akibat dari gejala belalang. Keberadaan belalang di pantai Trisik

memang sangat banyak. Petani menduga luka tersebut akibat dari gigitan belalang dan banyak terjadi pada buah muda.



Gambar 11. Gejala Penyakit Bercak Oranye Buah (Octaviani, 2012).

Cara pengendalian penyakit bercak oranye buah, yaitu :

1. Rotasi tanaman dengan tanaman yang bukan merupakan inang dari cendawan *Alternaria*.
2. Membersihkan sisa-sisa tanaman pada lahan yang akan ditanami dengan tanaman buah naga.
3. Penyemprotan fungisida secara teratur sebagai tindakan pencegahan maupun pengobatan dengan *Folicur 25 WP* , *Antracol 70 WP* , *Bio Dekomposer Hayati Decoprime*.

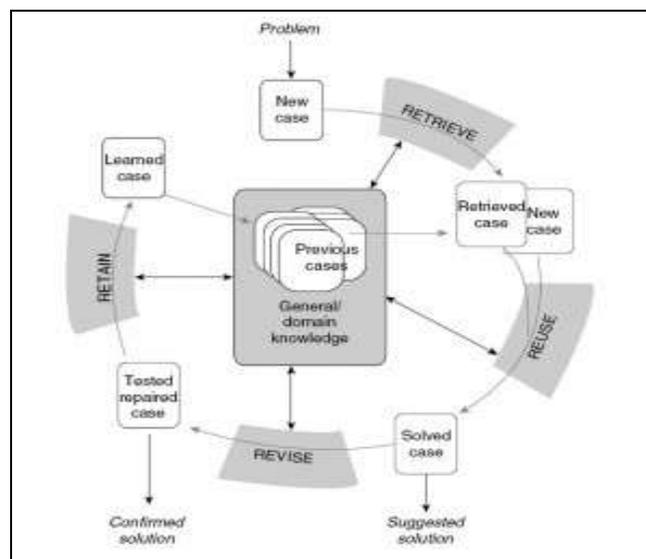
C. Metode Case Based Reasoning

Metode *Case - Based Reasoning* (CBR) adalah salah satu metode untuk membangun sistem pakar dengan pengambilan keputusan dari kasus yang baru dengan berdasarkan solusi dari kasus - kasus sebelumnya. Konsep dari metode *Case - Based Reasoning*

(CBR) ditemukan dari ide untuk menggunakan pengalaman-pengalaman yang terdokumentasi untuk menyelesaikan masalah yang baru. Para *decision maker* kebanyakan menggunakan pengalaman-pengalaman dari *problem solving* terdahulu untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi sekarang.

1. Siklus *Case - Based Reasoning*

Secara umumnya terdapat empat langkah proses pada metode *Case-Based Reasoning*, yang pelaksanaannya berupa siklus, yaitu (Aamodt dan Plaza, 1994) :



Gambar 12. Siklus *Case Based Reasoning* (Aamodt dan Plaza, 1994).

1. *Retrieve* : yaitu mengambil kembali permasalahan yang sama. Pada langkah ini dilakukan proses pencarian atau kalkulasi dari kasus-kasus yang memiliki kesamaan.

Tahapan yang ada pada *retrieve* ini adalah :

- a. Identifikasi masalah
- b. Memulai pencocokan
- c. Melakukan seleksi

2. *Reuse* : yaitu menggunakan kembali informasi dan pengetahuan dalam kasus tersebut untuk mengatasi masalah baru. Pada langkah ini dicari solusi dari kasus serupa pada kondisi sebelumnya untuk permasalahan baru. Ada dua cara yang digunakan untuk *reuse* kasus yang ada, yaitu :

a. *Reuse* solusi dari kasus yang telah ada (*Transformational Reuse*).

b. *Reuse* metode kasus yang ada untuk membuat solusi (*Derivational Reuse*).

3. *Revise* : yaitu meninjau kembali solusi yang diberikan. Pada langkah ini dicari solusi dari kasus serupa pada kondisi sebelumnya untuk permasalahan yang terjadi kemudian.

a. Evaluasi Solusi Evaluasi solusi adalah bagaimana hasil yang didapatkan setelah membandingkan solusi dengan keadaan yang sebenarnya. Hal ini biasanya tahapan di luar sistem *case – based reasoning*. Pada tahap evaluasi ini sering memerlukan waktu yang panjang tergantung dari aplikasi apa yang sedang dikembangkan.

b. Memperbaiki Kesalahan Perbaiki suatu kasus meliputi pengenalan kesalahan dari solusi yang dibuat dan mengambil atau membuat penjelasan tentang kesalahan tersebut.

4. *Retain* : yaitu proses yang menyimpan pengalaman untuk memecahkan masalah yang akan datang ke dalam basis kasus (*memory based*). Permasalahan yang akan diselesaikan adalah permasalahan yang memiliki kesamaan dengannya. Pada tahap ini terjadi suatu proses penggabungan dari solusi kasus yang baru ke *knowledge* yang telah ada.

Proses ini terdiri dari memilih informasi apa dari kasus yang akan disimpan, disimpan dalam bentuk apa, cara menyusun kasus agar mudah untuk menemukan masalah yang mirip, dan bagaimana mengintegrasikan kasus baru pada struktur memori (Mulyana dan Hartati, 2009).

Pada tahap *retrieve* akan dilakukan perhitungan tingkat kemiripan. Adapun rumus untuk menghitung nilai *similarity* dari permasalahan tersebut adalah :

$$T_i = \frac{nx1 + nx2 + nx3 + \dots + nxm}{N} \quad (1)$$

Keterangan :

T_i = nilai *similarity* dengan kasus ke i

$nx1$ = banyaknya kesamaan sub objek $x1$

$nx2$ = banyaknya kesamaan sub objek $x2$

$nx3$ = banyaknya kesamaan sub objek $x3$

nxm = banyaknya kesamaan sub objek xm

N = banyaknya gejala pada kasus baru proses komputasi akan menghitung nilai *similarity* dengan batasan-batasan yang telah ditentukan.

1.1 Retrieval Dalam Case-Based Reasoning

Salah satu tahap penting dalam siklus *case - based reasoning* adalah pengambilan kembali (*retrieval*) terhadap kasus-kasus sebelumnya yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah baru. Salah satu pertanyaan mendasar adalah atas dasar / pertimbangan apa *retrieval* tersebut dilakukan. Satu hal yang dijadikan pertimbangan dalam banyak penelitian adalah penilaian kesamaan (*similarity assesment*). Dalam beberapa aplikasi *case - based reasoning*, sudah cukup memadai untuk menilai kesamaan terhadap kasus-kasus yang tersimpan berdasarkan ciri-ciri yang nampak. Ciri-ciri yang nampak dari suatu kasus adalah penjelasan yang dimilikinya dan bentuk penyajian menggunakan pasangan-pasangan nilai atribut. Pada aplikasi yang lain seringkali ciri-ciri diperoleh dari penjelasan kasus-kasus dengan melakukan inferensi

sesuai dengan domain pengetahuan. Dalam aplikasi yang lain, sebuah kasus dilihat dalam struktur yang kompleks, seperti graf maka untuk *retrieval* membutuhkan penilaian terhadap kesamaan strukturnya.

1.2 Reuse dan Revision Dalam Case-Based Reasoning

Proses *reuse* dalam siklus *case – based reasoning* adalah tanggung jawab dalam memberikan solusi dari sebuah kasus baru berdasarkan penyelesaian-penyelesaian kasus yang diambil kembali. Penggunaan kembali kasus-kasus yang di *retrieve* merupakan hal yang sangat mudah sebagaimana pengembalian penyelesaian masalah sebelumnya, tanpa melakukan perubahan, sebagai penyelesaian yang disediakan untuk masalah baru. Hal ini sering berkaitan dengan masalah klasifikasi, yang mana tiap-tiap penyelesaian atau kelas sering diwakili oleh satu kasus dalam basis kasus. Oleh karena itu, kebanyakan kasus yang diambil kembali dan memiliki kesamaan yang cukup, sangat mungkin berisi penyelesaian yang sesuai. Namun demikian, *reuse* menjadi lebih sulit jika terdapat perbedaan yang signifikan antara masalah baru dengan kasus-kasus yang diambil kembali. Dalam kondisi ini, penyelesaian yang diambil kembali memerlukan adaptasi untuk mengatasi perbedaan-perbedaan penting tersebut. Pembuatan keputusan medis merupakan salah satu bidang yang memerlukan adaptasi. Adaptasi ini menjadi suatu yang sangat penting, ketika *case – based reasoning* digunakan untuk pekerjaan penyelesaian masalah yang selalu berkembang seperti desain, konfigurasi, dan perencanaan. Metode-metode adaptasi berbeda dalam kompleksitas sehubungan dengan dua dimensi, apa yang berubah pada penyelesaian yang diambil dan bagaimana perubahan itu dicapai.

1.3 Retension Dalam Case-Based Reasoning

Retension merupakan tahap terakhir dalam siklus *case – based reasoning* yang menghasilkan penyelesaian masalah terbaru yang digabung dalam sistem pengetahuan. Hal ini telah diterjemahkan menjadi berbagai pendekatan untuk merekam hasil dari penyelesaian masalah sebagai sebuah kasus baru dan dapat ditambahkan dalam basis kasus. Tentunya terdapat berbagai isu tentang cara yang terbaik untuk mempelajari kasus baru dan ternyata sistem yang berbeda akan merekam informasi yang berbeda. Secara umum, pandangan modern tentang *retension* telah mengakomodasi perspektif yang lebih luas tentang makna dari sistem *case – based reasoning* untuk belajar dari pengalamannya dalam menyelesaikan masalah.

2. Fungsi Case-Based Reasoning

Ada tiga fungsi yang berbeda dari *Case-Based Reasoning* berdasarkan tingkat keterlibatan pengguna yang semakin meningkat (Althoff, 2011), sebagai berikut :

1. *Case-Base Reasoning* untuk pendukung keputusan, dimana pemanfaatan *Case-Base Reasoning* pada suatu sistem digunakan sebagai pendukung keputusan untuk penyelesaian masalah. Tipe ini sangat banyak digunakan dalam ruang lingkup yang membutuhkan analisa yang sangat lama dalam menyelesaikan suatu masalah.
2. *Case-Base Reasoning* sebagai diagnosis, dimana pengguna memanfaatkan *Case-Base Reasoning* dalam sistem yang digunakan sebagai alat bantu untuk menentukan hasil Diagnosis suatu masalah.

3. *Case-Base Reasoning* sebagai manajemen pengetahuan, dalam tipe ini pemanfaatan *Case-Base Reasoning* digunakan untuk mengelola pengetahuan yang didapatkan dari pakar atau ahli di suatu bidang.

Proses dalam *case – based reasoning* dapat menggunakan berbagai teknik, diantaranya adalah algoritma *nearest neighbor*. *Nearest Neighbor* menghitung tingkat kemiripan (jarak) suatu kasus terhadap kasus lain berdasarkan beberapa atribut yang didefinisikan berdasar pembobotan tertentu dan kemudian tingkat kemiripan (jarak) dari keseluruhan atribut akan dijumlahkan. *Nearest Neighbor* didefinisikan berdasar persamaan sebagai berikut.

$$\text{Similarity}(T, S) = \sum_{T=1}^n f(T_i, S_i) \times W_i \quad (2)$$

Keterangan :

T : Kasus target / baru

S : Kasus sumber / lama / pembanding

n : Jumlah atribut dalam setiap kasus

i : Atribut individu dari 1 sampai *n*

f : Fungsi kemiripan untuk atribut *I* dalam kasus *T* dan *S*

w : Bobot atribut *i*

D. Pengujian

Pengujian perangkat lunak merupakan proses eksekusi suatu program atau sistem dengan tujuan menemukan ada atau tidaknya kekurangan atau masalah pada sistem dengan melibatkan setiap aktivitas. Pada pengujian sistem ini dilakukan evaluasi pada

setiap atribut atau kemampuan suatu sistem sehingga diketahui apakah sistem yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

1. *Black Box Testing*

Black box testing adalah menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian kotak hitam dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan memakai perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji yang dibuat untuk melakukan pengujian *black box testing* harus dibuat dengan kasus benar dan kasus salah. *Equivalence Partitioning* merupakan metode *black box testing* yang membagi domain masukan dari program kedalam kelas-kelas sehingga *test case* dapat diperoleh. *Equivalence Partitioning* berusaha untuk mendefinisikan kasus uji yang menemukan sejumlah jenis kesalahan, dan mengurangi jumlah kasus uji yang harus dibuat. Kasus uji yang didesain untuk *Equivalence Partitioning* berdasarkan pada evaluasi dari kelas ekuivalensi untuk kondisi masukan yang menggambarkan kumpulan keadaan yang valid atau tidak.

2. *Skala Likert*

Skala ini merupakan suatu skala psikometrik yang biasa diaplikasikan dalam angket dan paling sering digunakan untuk riset yang berupa survei, termasuk dalam penelitian survei deskriptif. Dengan *Skala Likert*, variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Dalam penggunaan *Skala Likert*, terdapat dua bentuk pertanyaan, yaitu bentuk pertanyaan positif untuk mengukur skala positif, dan bentuk pertanyaan

negatif untuk mengukur skala negatif. Bentuk jawaban *Skala Likert* antara lain: sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan tidak setuju.

E. Penelitian Terdahulu Mengenai Sistem Pakar Penyakit Tanaman Buah Naga

Adapun penelitian terdahulu tentang sistem pakar pada penyakit buah naga yang pernah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1 ada 2 penelitian terdahulu mengenai sistem pakar buah naga

Tabel 1. Data penelitian terdahulu mengenai sistem pakar tanaman buah naga

No	Peneliti	Sistem Pakar yang Telah Dibuat	Spesifikasi	Hasil
1.	M. Salafuddin (2012)	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Buah Naga Menggunakan Metode <i>Backward Chaining</i> dan <i>Forward Chaining</i>	Metode <i>Backward</i> dan <i>Forward Chaining</i> menggunakan <i>prototype</i> pemrograman dengan menggunakan <i>PHP</i> dan <i>MySQL</i> . Pada tahap menguji <i>prototype</i> menambahkan aturan probabilitas dialami.	Berdasarkan gejala yang diinputkan user dengan perhitungan probabilitas. Untuk rata – rata akurasi sistem hanya 78%

Tabel 1. Data Penelitian Terdahulu Mengenai Sistem Pakar Tanaman Buah Naga (Lanjutan)

No	Peneliti	Sistem Pakar yang Telah Dibuat	Spesifikasi	Hasil
2.	Dewi Mayang Sari (2013)	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Buah Naga Menggunakan Metode <i>Dempster Shafer</i>	Metode <i>Dempster Shafer</i> menghitung besarnya kemungkinan suatu penyakit berdasarkan nilai probabilitas densitas yang dimiliki setiap gejala. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan <i>Blackbox</i> , kuesioner dan pengujian teknik sampling dari hasil Diagnosis. Sistem pakar ini dirancang dengan bahasa pemrograman <i>PHP</i> dan <i>MYSQL</i> sebagai databasenya.	Berdasarkan pengujian teknik sampling dari hasil Diagnosis dapat disimpulkan bahwa 75% hasil Diagnosis sistem sama dengan hasil Diagnosis pakar. Hasil pengujian bahwa secara metodologi teori probabilitas <i>Dempster-Shafer</i> telah berhasil diterapkan dalam sistem pakar ini berdasarkan nilai probabilitas densitas.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang berada di Jalan Soemantri Bojonegoro No. 1 Gedung Meneng Bandar Lampung dan Di Perkebunan Buah Naga di Lampung Timur. Waktu penelitian dilaksanakan Semester Genap pada Tahun Ajaran 2018 / 2019.

B. Data dan Alat Pendukung

1. Data yang digunakan pada penelitian ini jenis – jenis penyakit tanaman buah naga yang terdapat di Perkebunan Buah Naga di Lampung Timur. Selain itu juga dibimbing langsung oleh Dosen Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

2. Alat pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Perangkat Keras

- Perangkat Laptop *Acer Aspire 4810T* dengan spesifikasi *Processor Intel Core SU3500* 1,4 GHz, Hardisk 320 GB, RAM 2 GB.

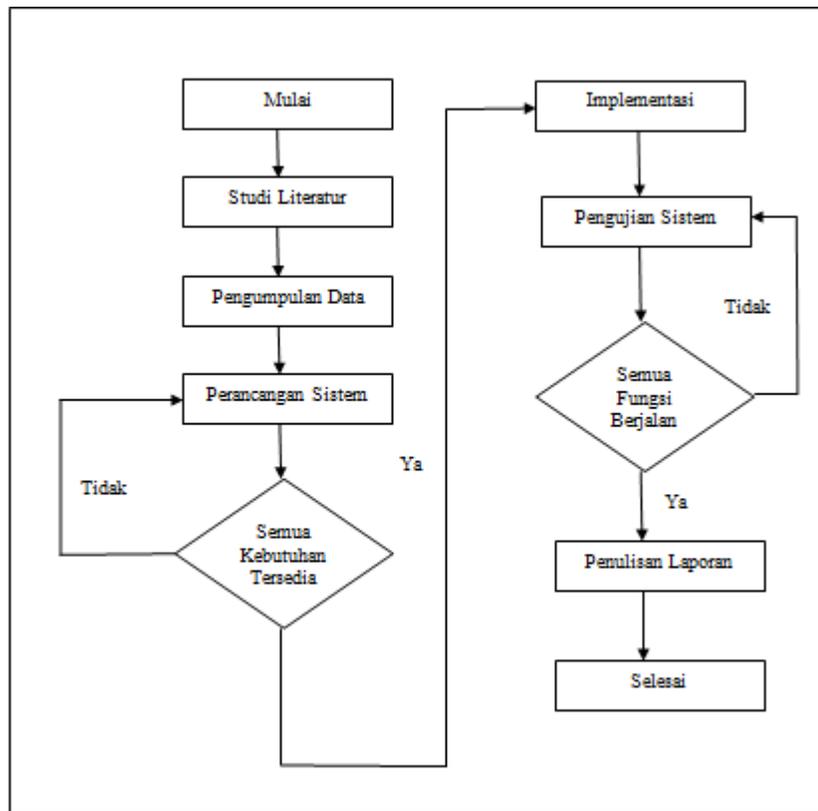
- Perangkat Smartphone Samsung *Galaxy Grand Prime* dengan resolusi layar 5 inch (960 x 540 *pixel*, ~220 *ppi*), Sistem Operasi Android Versi 4.4.4, CPU 1.2 GHz, RAM 1 GB.

b. Perangkat Lunak

- Sistem Operasi Microsoft Windows 7
- XAMPP 5.6.23-0
- Chrome 5.4.0.2840.85
- Text Editor (Notepad++.Ink)

C. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian, yaitu langkah – langkah yang akan dilakukan peneliti dalam melakukan penelitian. Beberapa tahapan yang akan dilakukan peneliti dalam membangun sistem pakar diagnosis penyakit tanaman buah naga dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Diagram Alir Penelitian.

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini. Pada tahap ini dilakukan dengan cara mempelajari aspek – aspek yang sejenis dengan penelitian yang akan dilakukan dimana data tersebut dapat dijadikan acuan / literatur. Studi literatur bertujuan untuk melihat kelemahan – kelemahan yang ada pada peneliti sebelumnya, lalu memperbaiki kelemahan tersebut. Tahapan ini juga dilakukan pencarian informasi terkait aplikasi pakar yang akan dibuat dan menganalisa sistem yang sudah ada sebelumnya.

2. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data merupakan tahapan kedua yang dilakukan pada penelitian ini. Pengumpulan data ini dilakukan dengan berkonsultasi pada pakar Dosen Jurusan Proteksi Tanaman Universitas Lampung. Data yang dikumpulkan akan disusun menjadi basis aturan yang akan digunakan dalam aplikasi sistem pakar.

3. Perancangan Sistem

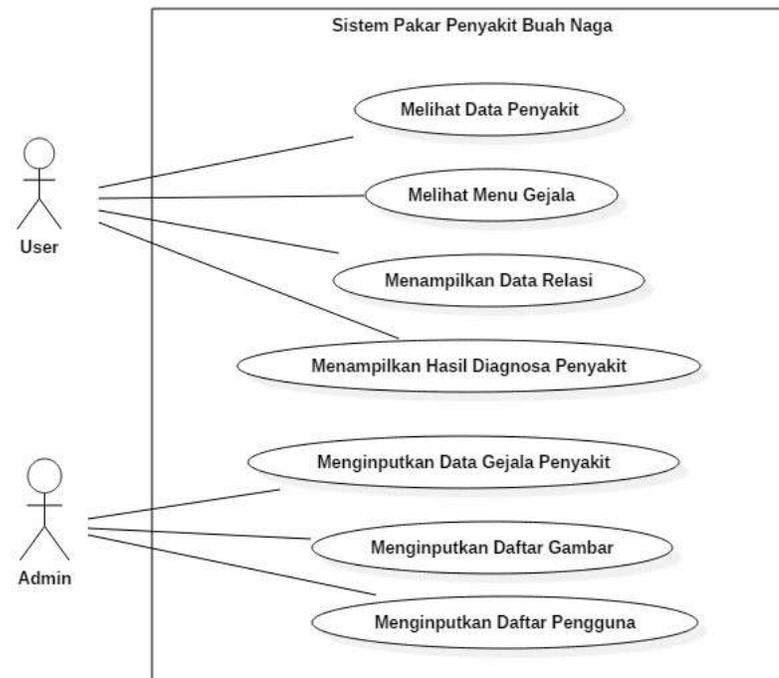
Perancangan sistem merupakan tahapan dasar dari pengembangan suatu sistem ke dalam bentuk desain yang digunakan untuk memudahkan pengguna melihat rancangan sistem yang dibuat. Dalam penelitian ini digunakan dua tahap perancangan, yaitu perancangan dengan UML (*Unified Modelling Language*) dan perancangan antarmuka (*interface*) sistem.

a. Perancangan UML (*Unified Modelling Language*)

UML menerapkan pengembangan sistem berorientasi objek dimana sebuah sistem/aplikasi komputer dibangun dari objek-objek yang saling berelasi. Perancangan sistem dilakukan dengan memodelkan permasalahan dalam bentuk diagram-diagram UML sebagai berikut.

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan sistem dari sudut pandang pengguna sistem (*user*), sehingga pembuatan *use case diagram* lebih dititik beratkan pada fungsionalitas yang ada pada sistem, bukan berdasarkan alur atau urutan kejadian. Pada aplikasi ini pengguna dapat melakukan 4 interaksi antara lain pada menu Data Penyakit , Data Gejala, Data Relasi, dan Menambahkan Gambar. Desain *use case diagram* sistem dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Use Case Diagram Sistem.

b. Perancangan Antar muka (*interface*)

Rancangan *output* merupakan desain hasil dari penelusuran yang dilakukan setelah proses konsultasi dilakukan, sedangkan rancangan *input* merupakan serangkaian data yang harus dimasukkan guna menciptakan sistem pengidentifikasi. Berikut adalah rancangan hasil *output* dan *input* yang dihasilkan dari program yang dibuat.

A. Pengguna

1. Rancangan Tampilan Halaman Utama

Menu utama merupakan halaman *default* yang akan ditampilkan pertama kali ketika *user* atau pengunjung membuka *website* sistem pengidentifikasi penyakit tanaman naga. Dapat dilihat pada Gambar 15.

Home	Diagnosa	Daftar Penyakit	Bantuan	Tentang
Copyright 2019 by Sepriyani Ilmu Komputer				

Gambar 15. Rancangan Halaman Utama.

2. Rancangan Tampilan Halaman Diagnosis

Halaman Diagnosis digunakan untuk user yang akan melakukan diagnosis penyakit.

Pada halaman diagnosis akan ditampilkan gejala-gejala yang akan dipilih oleh user

Dapat dilihat pada Gambar 16.

Home	Diagnosa	Daftar Penyakit	Bantuan	Tentang
Copyright 2019 by Sepriyani Ilmu Komputer				

Pilih Gejala Yang Dialami

Form Konsultasi :

<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Gambar 16. Rancangan Halaman Diagnosis.

3. Rancangan Tampilan Halaman Hasil Diagnosis

Halaman hasil diagnosis merupakan halaman yang menampilkan hasil setelah user melakukan diagnosis dapat dilihat pada Gambar 17.

The image shows a web browser window titled "Sistem Pakar Buah Naga". The address bar contains "Home Proses Diagnosa Informasi Tentang Daftar Penyakit Gambar Login ...". The main content area is titled "Hasil Diagnosa" and contains two empty rectangular boxes for displaying results. Below these boxes are two buttons: "Diagnosa Kembali" and "Kembali". At the bottom of the page, there is a "FOOTER" section.

Gambar 17. Rancangan Hasil Diagnosis.

4. Rancangan Halaman Daftar Penyakit

Halaman daftar penyakit merupakan halaman yang berisi nama – nama penyakit buah naga yang ada di sistem ini dapat dilihat pada Gambar 18.

Home	Diagnosa	Daftar Penyakit	Bantuan	Tentang
DAFTAR PENYAKIT BUAH NAGA				
No	Nama Penyakit	Deskripsi Penyakit		
Copyright 2019 by Sepriyani Ilmu Komputer				

Gambar 18. Rancangan Daftar Penyakit.

5. Rancangan Halaman Bantuan

Halaman bantuan berisi bantuan bagi pengguna untuk menggunakan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 19.

Home	Diagnosa	Daftar Penyakit	Bantuan	Tentang
Cara Diagnosa Penyakit				
<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 				
Cara Melihat Daftar Penyakit				
<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 				
Copyright 2019 by Sepriyani Ilmu Komputer				

Gambar 19. Rancangan Halaman Bantuan.

6. Rancangan Halaman Tentang

Rancangan tentang berisi informasi mengenai sistem pakar ini dapat dilihat pada Gambar 20.

Home	Diagnosa	Daftar Penyakit	Bantuan	Tentang									
Program ini dirancang oleh :													
<table border="1"> <tr> <td rowspan="4"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">LOGO</div> </td> <td>Nama :</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>NPM :</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Jurusan :</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>PTN :</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>					<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">LOGO</div>	Nama :	<input type="text"/>	NPM :	<input type="text"/>	Jurusan :	<input type="text"/>	PTN :	<input type="text"/>
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;">LOGO</div>	Nama :	<input type="text"/>											
	NPM :	<input type="text"/>											
	Jurusan :	<input type="text"/>											
	PTN :	<input type="text"/>											
Copyright 2019 by Sepriyani Ilmu Komputer													

Gambar 20. Rancangan Halaman Tentang.

B. Pakar

1. Halaman *Login*

Halaman *login* merupakan halaman yang paling pertama tampil apabila pakar ingin mengakses atau mengelola data pada sistem. Apabila *username* dan *password* yang diinputkan valid, maka sistem akan menampilkan halaman utama pakar dapat dilihat pada Gambar 21.

The diagram shows a login page layout within a rectangular frame. At the top center is a rectangular box labeled 'LOGO'. Below it, on the left side, are two stacked rectangular input fields: the top one is labeled 'Username' and the bottom one is labeled 'Password'. At the bottom right of the frame is a rectangular button labeled 'Login'.

Gambar 21. Halaman *Login*.

2. Halaman Utama Pakar

Halaman beranda ini merupakan halaman utama pakar setelah pakar melalui proses *login*. Pada halaman utama, sistem akan menampilkan beberapa menu yang berkaitan dengan pengelolaan data pada sistem dapat dilihat pada Gambar 22.

ADMIN	Logout
PENYAKIT	
GEJALA	
ATURAN	
LOGIN	

Gambar 22. Halaman Pakar.

3. Halaman Penyakit

Halaman penyakit berisikan daftar penyakit yang ada di *database*. Pada halaman ini pakar dapat melihat seluruh data penyakit, menambah data baru, merubah data ataupun menghapus data dapat dilihat pada Gambar 23.

ADMIN		Logout	
Penyakit	Daftar Penyakit		
Gejala	Nama Penyakit	Tindakan	
Aturan	Busuk Lunak Balang	Lihat	Edit Hapus
	Hawar dan Antraknosa Sulus	Lihat	Edit Hapus
	Bintik Hitam Sulus	Lihat	Edit Hapus
Tambah Penyakit			

Gambar 23. Halaman Penyakit.

4. Halaman Tambah Penyakit

Halaman ini merupakan sebuah *form* isian untuk menambah data penyakit baru. Pakar mengisi nama penyakit, deskripsi penyakit, dan pengobatan penyakit dapat dilihat pada Gambar 24.

ADMIN		Logout
Penyakit	Tambah Penyakit	
Gejala	Nama Penyakit <input type="text"/>	
Aturan	Deskripsi Penyakit <input type="text"/>	
	Pengobatan Penyakit <input type="text"/>	
	<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>	

Gambar 24. Halaman Tambah Penyakit.

5. Halaman Gejala

Halaman gejala berisi seluruh data gejala penyakit yang ada di *database*. Pada halaman ini pakar dapat menambahkan, merubah, atau menghapus gejala dapat dilihat pada Gambar 25.

a. Halaman Tambah Gejala

Halaman ini merupakan sebuah *form* isian untuk menambah data gejala baru. Pakar mengisi nama gejala dan bobot yang akan digunakan untuk melakukan diagnosis, lalu menekan tombol simpan untuk menyimpan data dapat dilihat pada Gambar 26.

ADMIN		Logout										
Penyakit	Daftar Gejala											
Gejala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama Gejala</th> <th>Tindakan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bercak berair berwarna coklat berukuran kecil</td> <td><input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> <tr> <td>Tekstur sulus yang terserang sangat berair dan mudah sobek</td> <td><input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> <tr> <td>Bercak hitam melebar</td> <td><input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> </tbody> </table>		Nama Gejala	Tindakan	Bercak berair berwarna coklat berukuran kecil	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>	Tekstur sulus yang terserang sangat berair dan mudah sobek	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>	Bercak hitam melebar	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>		
Nama Gejala	Tindakan											
Bercak berair berwarna coklat berukuran kecil	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>											
Tekstur sulus yang terserang sangat berair dan mudah sobek	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>											
Bercak hitam melebar	<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>											
Aturan												
<input type="button" value="Tambah Gejala"/>												

Gambar 25. Halaman Gejala.

ADMIN		Logout						
Penyakit	Tambah Gejala							
Gejala	<table border="1"> <tr> <td>Nama Gejala</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Bobot</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> <input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/> </td> </tr> </table>		Nama Gejala	<input type="text"/>	Bobot	<input type="text"/>	<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>	
Nama Gejala	<input type="text"/>							
Bobot	<input type="text"/>							
<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>								
Aturan								

Gambar 26. Halaman Tambah Gejala.

6. Halaman Gambar

Halaman gambar berisikan seluruh data gambar penyakit yang ada di *database*. Pada halaman ini pakar dapat menambahkan, merubah, dan menghapus gambar. Untuk

menambahkan gambar ke suatu penyakit, pakar mengklik tombol tambah pada penyakit yang diinginkan, lalu sistem akan berpindah ke halaman tambah gambar dapat dilihat pada Gambar 27.

ADMIN		Logout	
Penyakit	Daftar Gambar		
Gejala	Nama Penyakit	Gambar	Tindakan
Aturan	Busuk Lunak Batang	<input type="button" value="Gambar"/>	<input type="button" value="Tambah"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
		<input type="button" value="Gambar"/>	<input type="button" value="Tambah"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
	Hawar dan Antraknosa	<input type="button" value="Gambar"/>	<input type="button" value="Tambah"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>
		<input type="button" value="Gambar"/>	<input type="button" value="Tambah"/> <input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Hapus"/>

Gambar 27. Halaman Gambar.

7. Halaman Tambah Gambar

Halaman ini merupakan sebuah *form* isian untuk menambah data gambar baru. Pakar mengisi deskripsi gambar dan memilih gambar yang akan di *upload*, lalu menekan tombol simpan untuk menyimpan data ke *database* dapat dilihat pada Gambar 28.

ADMIN		Logout	
Penyakit	Tambah Gambar		
Gejala	Deskripsi Gambar		
Aturan	Pilih Gambar		
	<input type="text"/>		<input type="button" value="Browse"/>
	<input type="button" value="Simpan"/>		<input type="button" value="Batal"/>

Gambar 28. Halaman Tambah Gambar.

8. Halaman Aturan

Pada halaman ini berisi aturan yaitu relasi antara penyakit dan gejala. Pakar dapat melihat gejala – gejala dari suatu penyakit dengan mengklik tombol lihat atau merubah aturan dapat dilihat pada Gambar 29.

ADMIN		Logout	
Penyakit	Daftar Aturan		
Gejala	Nama Penyakit	Tindakan	
Aturan	Busuk Lunak Batang	<input type="button" value="Lihat"/>	<input type="button" value="Edit"/>
	Hawar dan Antraknosa Sulus	<input type="button" value="Lihat"/>	<input type="button" value="Edit"/>
	Bintik Hitam Sulus	<input type="button" value="Lihat"/>	<input type="button" value="Edit"/>

Gambar 29. Halaman Aturan.

9. Halaman Ubah Aturan

Pada halaman ini pakar dapat merubah aturan gejala dari suatu penyakit. Pakar menandai ataupun menghilangkan tanda pada gejala penyakit lalu mengklik tombol Dapat dilihat pada Gambar 30.

ADMIN		Logout												
Penyakit	Ubah Aturan													
Gejala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nama Gejala</th> <th>Tindakan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bercak berair berwarna coklat berukuran kecil</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tekstur sulus sangat berair</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Bercak hitam melebar</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Bercak terlihat bintik - bintik hitam</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Sulus terlihat bintik hitam yang menonjol warna coklat</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		Nama Gejala	Tindakan	Bercak berair berwarna coklat berukuran kecil	<input type="checkbox"/>	Tekstur sulus sangat berair	<input type="checkbox"/>	Bercak hitam melebar	<input type="checkbox"/>	Bercak terlihat bintik - bintik hitam	<input type="checkbox"/>	Sulus terlihat bintik hitam yang menonjol warna coklat	<input type="checkbox"/>
Nama Gejala	Tindakan													
Bercak berair berwarna coklat berukuran kecil	<input type="checkbox"/>													
Tekstur sulus sangat berair	<input type="checkbox"/>													
Bercak hitam melebar	<input type="checkbox"/>													
Bercak terlihat bintik - bintik hitam	<input type="checkbox"/>													
Sulus terlihat bintik hitam yang menonjol warna coklat	<input type="checkbox"/>													
Aturan	<input type="button" value="Simpan"/> <input type="button" value="Batal"/>													

Gambar 30. Halaman Ubah Aturan.

4. Implementasi (Tahap Pengembangan)

Setelah tahap perancangan aplikasi dilakukan, selanjutnya tahap implementasi dilakukan. Sistem dibuat berdasarkan hasil perancangan yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan aplikasi *XAMPP* dengan bahasa pemrograman PHP dan *database MYSQL*.

5. Pengujian Sistem

Tahapan pengujian dilakukan setelah tahap implementasi telah selesai dilakukan. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan apakah semua elemen perangkat lunak yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya. Tahapan pengujian juga berfungsi untuk menemukan kesalahan - kesalahan dan memastikan apakah sistem pakar memberikan hasil yang akurat. Pada penelitian ini dilakukan dua tahap pengujian yaitu pengujian fungsional dan pengujian non fungsional.

a. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional yang dilakukan yaitu metode *Black Box* dengan teknik *Equivalence Partitioning* (EP), *Equivalence Partitioning* akan membagi domain masukan dari program ke dalam kelas – kelas sehingga *test case* dapat diperoleh. Pengujian *Equivalence Partitioning* dapat digunakan untuk mencari kesalahan pada fungsi, dapat mengetahui kesalahan pada *interface* dan kesalahan pada struktur data sehingga dapat mengurangi masalah terhadap nilai masukan. Perancangan kasus uji *Equivalence Partitioning* berdasarkan evaluasi kelas *equivalence* untuk kondisi input yang menggambarkan kumpulan keadaan yang valid atau tidak. Contoh rancangan daftar pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Contoh rancangan daftar pengujian black box untuk pengguna

No	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan
1	Fungsi pada Halaman Informasi Penyakit	Daftar Penyakit	Pengguna mengetik nama penyakit	Tampil halaman informasi penyakit yang dipilih
2	Fungsi pada Halaman Diagnosis	Form Gejala	Pengguna tidak memilih satupun gejala	Sistem memunculkan peringatan
		Hasil Diagnosis	Pengguna klik tombol proses Diagnosis	Tampil halaman yang menampilkan hasil Diagnosis berdasarkan gejala yang dipilih
3	Fungsi pada halaman bantuan	Pengujian menampilkan langkah – langkah penggunaan sistem	Pengguna memilih menu tentang	Tampil halaman tentang yang berisi informasi tentang petunjuk menggunakan sistem

Tabel 3. Contoh rancangan daftar pengujian black box untuk admin

No	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan
1	Fungsi pada Halaman Login	Login	Admin memasukkan username dan password yang benar	Admin dapat login ke dalam system
2	Fungsi pada Halaman Tambah Penyakit	Form Tambah Penyakit	Admin tidak mengisi Nama atau Penanganan Penyakit	Sistem memunculkan peringatan
3	Fungsi pada Halaman Atur Gejala Penyakit	Form Atur Gejala Penyakit	Admin mengklik tombol tambah atau hapus gejala	Sistem dapat menambah ataupun menghapus gejala
4	Fungsi pada Halaman Edit Gejala Penyakit	Form Edit Gejala Penyakit	Admin merubah bobot gejala menjadi 0	Sistem memunculkan peringatan

b. Pengujian Kepakaran Sistem

Pengujian kepakaran sistem (hasil identifikasi) ini bertujuan untuk menguji kemampuan sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit buah naga berdasarkan gejala – gejala yang diberikan. Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis pakar dengan hasil diagnosis sistem.

6. Penulisan Laporan

Penulisan laporan dilakukan apabila semua tahapan sudah terpenuhi dan semua fungsi aplikasi dapat berjalan dengan baik. Penulisan laporan bertujuan untuk mendokumentasikan kegiatan pengembangan sistem pakar yang telah dibuat. Dalam tahapan ini, peneliti juga melakukan pembahasan atas data yang diperoleh dari hasil pengujian dan mengambil kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Sistem dapat memberikan informasi mengenai penyakit buah naga, gejalanya, penyebab, cara pengobatan, dan gambar penyakit tersebut.
2. Telah berhasil dibangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit pada buah naga berbasis web, dimana sistem ini dapat membantu petani buah naga untuk mendiagnosis penyakit pada buah naga mereka berdasarkan gejala – gejala yang muncul.
3. Hasil diagnosis dan nilai persentase besar kemungkinannya diperoleh dengan menggunakan metode *Case – Based Reasoning*, berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan rata – rata keakurasian sebesar 80,49 % sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem dapat mengidentifikasi dengan baik. Persentase keakuratan dipengaruhi jumlah fakta / gejala yang sesuai. Semakin banyak fakta yang sesuai dengan aturan pada sistem maka nilai akurasi semakin tinggi dan begitu juga sebaliknya.

4. Berdasarkan pengujian eksternal dengan pengisian kuesioner yang dibagikan kepada 35 responden, yaitu 10 orang dari kelompok I yang terdiri dari petani buah naga dan 25 orang dari kelompok II yang terdiri dari mahasiswa fakultas pertanian. Kelompok I diperoleh nilai kepuasan terhadap variabel interaktif yaitu 86% yang artinya sistem dikategorikan “Sangat Baik” dan *user friendly*, yaitu 81% yang artinya sistem dikategorikan “Sangat Baik”. Sedangkan kelompok II diperoleh nilai kepuasan terhadap variabel interaktif, yaitu 83% dan *user friendly* 84% yang artinya sistem dikategorikan “Sangat Baik”.

B. Saran

Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi ini diharapkan dikembangkan dalam sistem *android* yang memiliki kelebihan dapat dijalankan pada banyak pilihan spesifikasi *hardware* dan sifatnya sangat fleksibel.
2. *Android* merupakan salah satu sistem operasi yang tidak sulit dan mampu digunakan pada *hardware* dengan spesifikasi apapun, mulai dari spesifikasi *hardware* yang rendah hingga spesifikasi yang tinggi sehingga mudah dijalankan. Hal ini membuat *android* lebih unggul karena banyak atau tidak ada beberapa sistem operasi yang sulit untuk berjalan dan beroperasi apabila tidak memiliki ketentuan spesifikasi *hardware* yang cukup.

DAFTAR PUSTAKA

- Althoff. (2011). *Topics in Case-Based Reasoning*. Berlin: Springer, pp. 274–288.
- Aamodt, A; Plaza, E, 1994, “Case Based Reasoning: Foundation Issues Methodological Variations, and System Approaches, AI Communication”, Vol 7 Nr, 1 March 1994, pp 39-59, IOS Press, Vol. 7: 1, pp. 39-59.
- Bellec FL, Vaillant F, Imbert E. (2006). *Pitahaya (Hylocereus spp.)*. A new crop, a market with future.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Partosoedjono S, penerjemah. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *An Introduction To The Study of Insects*.
- Depriyanto, Depriyanto. (2013). *Pengembangan Sistem Pakar Berbasis Web Mobile Untuk Mengidentifikasi Penyebab Kerusakan Telepon Seluler Dengan Menggunakan Metode Forward Dan Backward Chaining*. Jurnal Komputasi, Vol 1, No 1.
- Eng L. 2012. *Disease management of pitaya*. Department of Agriculture Sarawak. [Diunduh 2012 Maret 30]. Tersedia pada: <http://www.doa.sarawak.gov.my/modules/web/page.php?id=454>.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2012. Fruit of Vietnam. FAO Corporate Document Repository. [diunduh 2012 Maret 30]. Tersedia pada: <http://www.fao.org/docrep/008/ad523e/ad523e05.htm>
- Freitas STD, Nham NT, Mitcham JE. 2011. *Pitaya (pitahaya, dragon fruit) recommendations for maintaining postharvest quality*. Department of Plant Sciences, University of California. [diunduh 2012 Maret 30]. Tersedia pada: <http://postharvest.ucdavis.edu>.
- Gokhale MV, Shaikh SS. 2012. Host range of a parasitic alga *Cephaleuros virescens* Kunz. ex Fri. from Maharashtra state, India. *Plant Sciences Feed* 2 (1) : 1-4 (<http://psf.lifescifeed.com/fulltext/PSF-2012-002-001.pdf>).

- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lestari, D. (2012). *Jurnal Definisi Sistem Pakar*. Arsip Teknik Informatik.
- Merten S. 2003. A review of *Hylocereus* production in the United States. *Journal PACD* [Internet]. 5:98-105. [diunduh 2011 April 22]. Tersedia pada: <http://www.jpacd.org/downloads/Vol5/V5P98-105.pdf>
- Mizrahi Y, Nerd A. 1999. Climbing and columnar cacti: New arid land fruit crops. In: Janick J, Simon. (ed). *Perspective on new crops and uses*. ASHS Press, Amer. Soc. Hort. Sci. Alexandria, Virginia: pp. 358-366.
- Mulyana S, Hartati. (2009). *Tinjauan Singkat Perkembangan Case – Based Reasoning*. UPN "Veteran" Yogyakarta: Jurnal Seminas IF. ISSN: 1979-2328.
- Prihandini R, Alfiah. (2006). *Bekicot (Acahina fulica) dan potensinya*. Fauna Indonesia.
- Pratama, AA. (2015). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Ikan Budidaya Air Tawar Dengan Metode Forward Chaining*. Jurnal Komputasi, Vol 3, No 2.
- Pushpakumara DKNG, Gunasena HPM, Karyawasam M. 2005. *Flowering and fruiting phenology, pollination vector and breeding system of dragon fruit (Hylocereus spp.)*. *Sri Lankan J. Agric. Sci.* 42:81-91.
- Valencia AJ, Sandoval SJ, Soriano EC, Michailides TJ, Sanchez GR. 2004. A new stem spot disease of Pitahaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose] caused by *Fusicoccum*-like anamorph of *Botryosphaeria dothidea* (Moug:Fr.) Ces. And De Not. in Mexico. *Revista Mexiana de Fitopatologia*. [internet]. [diunduh 2012 Mei 14]; 22(1):140-142.
- Wibowo, Lestari. (2017). *Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Hama Dan Penyakit Serta Cara Pengendaliannya Pada Tanaman Kakao Berbasis Android*. Jurnal Komputasi, Vol 5, No 1.