

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN TEBU
MENGUNAKAN METODE DEMPSTER-SHAFER
BERBASIS WEB**

(Skripsi)

Oleh

MICHAEL PRATAMA M



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

ABSTRAK

SUGAR CANE DISEASE DIAGNOSE EXPERT SYSTEM USING DEMPSTER SHAFER METHOD WEB-BASED

By

MICHAEL PRATAMA M

This research was conducted to design and build an expert system for diagnosing sugarcane plant diseases using the Dempster-Shafer method and expert system built on the web. The data used in this expert system consists of 12 data on sugarcane plant diseases and 26 types of disease symptoms. Testing is done in three stages expert system testing, functional testing, and operational testing by users. Expertise testing is done by comparing the results of diagnosis by the system with the results of diagnosis by experts, using 6 cases and producing an average value of 96.86% accuracy. Functional testing using the Black Box method with the Equivalence Partitioning (EP) technique shows that the system developed functions as expected. Operational testing is carried out by giving questionnaires to 40 respondents who are divided into three groups to get an assessment of the system. The results of the questionnaire get an average value of 76.67% of the respondent group I (sugarcane experts), an average value of 82.42% of the respondent group II (sugarcane farmers and students of the Department of Agriculture), and 84.62% of the group respon III (Computer Science student).

Keywords: Dempster Shafer, Expert System , Sugarcane Disease.

ABSTRAK

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN TEBU MENGUNAKAN METODE DEMSTER SHAFER BERBASIS WEB

Oleh

MICHAEL PRATAMA

Penelitian ini dilakukan untuk merancang dan membangun sistem pakar diagnosis penyakit tanaman tebu menggunakan metode Demster Shafer dan sistem pakar yang dibangun berbasiskan web. Data yang digunakan dalam sistem pakar ini terdiri dari 12 data penyakit tanaman tebu dan 26 jenis gejala penyakit. Pengujian dilakukan dalam tiga tahap yaitu pengujian kepakaran sistem, pengujian fungsional, dan pengujian operasional oleh pengguna. Pengujian kepakaran dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosis oleh sistem dengan hasil diagnosis oleh pakar, menggunakan 6 kasus dan menghasilkan nilai rata-rata akurasi sebesar 96,86%. Pengujian fungsional menggunakan metode *Black Box* dengan teknik *Equivalence Partitioning* (EP) menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan berfungsi seperti yang diharapkan. Pengujian operasional dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada 40 responden yang dibagi ke dalam tiga kelompok untuk mendapat penilaian terhadap sistem. Hasil kuesioner mendapatkan nilai rata-rata sebesar 76,67% dari kelompok responden I (pakar tebu), nilai rata-rata sebesar 82,42% dari kelompok responden II (petani tebu dan mahasiswa Jurusan Pertanian), dan 84,62% dari kelompok responden III (mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer).

Kata Kunci: Dempster Shafer, Sistem Pakar, Penyakit Tanaman Tebu.

**SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN TEBU
MENGUNAKAN METODE DEMPSTER SHAFER
BERBASIS WEB**

Oleh

MICHAEL PRATAMA M

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

Pada

**Jurusan Ilmu Komputer
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



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

Judul Skripsi

: **SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT
TANAMAN TEBU MENGGUNAKAN
METODE Dempster-Shafer
BERBASIS WEB**

Nama Mahasiswa

: **Michael Pratama M**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1517051162

Jurusan

: Ilmu Komputer

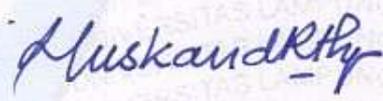
Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

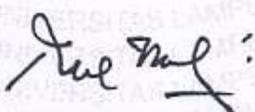
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Ir. Machudor Yusman, M.Kom.
NIP 19570330 198603 1 003


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

2. Ketua Jurusan Ilmu Komputer


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Ir. Machudor Yusman, M.Kom.**

Penguji I
Sekretaris

: **Dr. Ir. Suskandini Ratih Dirmawati, M.P.**

Penguji II

Bukan Pembimbing : **Febi Eka Febriansyah, M.T.**

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Drs. Suratman, M.Sc.

NIP. 19640604 199003 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **23 Agustus 2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Tebu Menggunakan Metode Dempster Shafer Berbasis Web”** merupakan karya saya sendiri bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam 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 sudah saya terima.

Bandar Lampung, 23 Agustus 2019



Michael Pratama M
1517051162

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Michael Pratama M dan biasa disapa dengan Michael. Penulis lahir tanggal 09 Mei 1997 di Bandar Lampung. Merupakan anak pertama dari 3 bersaudara pasangan Bapak Marhami dan Ibu Samsi.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) di Permata Bandar Lampung lulus pada tahun 2003, menyelesaikan Sekolah Dasar (SD) di Negeri 1 Sukarame Bandar Lampung lulus pada tahun 2009, menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 19 Bandar Lampung lulus pada tahun 2012, kemudian melanjutkan jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) di Negeri 5 Bandar Lampung lulus pada tahun 2015.

Pada tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Pernah mengikuti Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Desa Batu Tegi, Kec. Air Naningan, Kab. Tanggamus Lampung pada 26-31 Januari 2016. Pada tahun 2018 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Dinas Kehutanan Provinsi Lampung dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Toto Mulyo Kec. Way Bungur Kab. Lampung Timur pada tahun 2018. Pernah mengikuti Karya Wisata Ilmiah

(KWI) di Desa Batu Tegi, Kec. Air Nainingan , Kab. Tanggamus Lampung pada 26-31 Januari 2016.

PERSEMBAHAN

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala Rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Kupersembahkan karya ini kepada:

Teristimewa kedua orang tuaku yang telah membesarkan, mendidik dan memberikan doa, dukungan dan semangat untuk kesuksesanku. Terimakasih atas semua perjuangan, pengorbanan, kesabaran dan kasih sayang yang telah kalian berikan untukku. Terimakasih juga aku ucapkan untuk adikku yang aku sayangi dan keluarga besar tercinta.

*Keluarga Ilmu Komputer 2015,
Serta Almamater Tercinta, Universitas Lampung.*

Dia

Yang ada dalam setiap do'a, dan karenamu aku berusaha menjadi yang terbaik. Terimakasih telah mengajarkan arti kesabaran dan memberikan semangat yang tiada henti, semoga do'a yang kita panjatkan menjadi kenyataan yang di takdirkan-Nya.

MOTTO

“Jika kamu ingin hidup bahagia, terikatlah pada tujuan, bukan orang atau benda.” – Albert Einstein

“Ubah pikiranmu dan kau dapat mengubah duniamu.” – Norman Vincent Peale

“ketahuilah bahwa orang yang tidak pernah melakukan kesalahan adalah orang yang tidak pernah atau tidak berani untuk mencoba, jadi jangan takut untuk mencoba sesuatu hal yang baru”

“Jadikan kegagalan menjadi guru terbaik dalam mencapai kesuksesan”

*Be as yourself As You Want.
(Michael Pratama M)*

SANWACANA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Tebu Menggunakan Metode Demster Sahfer Berbasis Web”. Sholawat serta salam senantiasa kita sanjungkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, motivasi, bimbingan serta saran semua pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Ir. Machudor Yusman, M.Kom, selaku pembimbing I yang telah bersedia membimbing penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Saya sangat berterimakasih kepada bapak yang selalu memotivasi dan memberi semangat sehingga terselesaikannya skripsi ini. Terimakasih atas saran dan motivasi yang telah bapak berikan.
2. Ibu Dr. Ir. Suskandini Ratih Dirmawati, M.P., selaku pembimbing II dan pakar penyakit tanaman tebu yang telah bersedia membimbing penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Saya sangat berterimakasih kepada ibu yang selalu memotivasi dan memberi semangat untuk segera menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas saran dan motivasi yang telah ibu berikan.

3. Bapak Febi Eka Febriansyah, M.T. selaku pembahas yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini. Terimakasih bapak atas ilmu yang bapak berikan selama ini, semoga bapak selalu dalam keadaan sehat dan selalu dalam lindungan-Nya.
4. Bapak Drs. Suratman, M.Sc. selaku Dekan, serta segenap pimpinan dan tenaga kerja FMIPA Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Ir. Kurnia Muludi, M.Sc, selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer 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. Terima Kasih Kepada seluruh Pihak PT. Pemuka Sakti Manis Indah (PSMI) yang telah mengizinkan dan membantu dalam melakukan proses pengumpulan penyakit dan gejala penyakit tanaman tebu.
9. Teristimewa untuk kedua orang tuaku tercinta Bapak Marhami dan Ibu Samsi yang paling perhatian dan sabar yang telah mendidik dengan caranya sendiri sehingga menjadikanku seperti saat ini.
10. Adik-adikku Dini dan Dika berjuanglah terus dan gapai cita-citamu agar kita dapat membanggakan kedua orang tua kita dan juga keluarga besar kita.
11. Untuk dia yang selalu memberikan semangat dan memberikan banyak bantuan serta motivasi, yang selalu ada disaat suka dan duka saya. Semoga Allah SWT mempersatukan kita kelak dalam ikatan yang halal dan menua bersama sampai ajal memisahkan.

12. Sahabat terbaikku yang tergabung dalam Tawon Kunir, Adi Setia Nugraha, Reza Aji Saputra, Angga Dwi Putra, Rhamadhon Zikri, Bagas Satria Dwi Cahya, Budi Safta Nugraha, Destian Ade Anggi Sukma, M Harun Ar Rasid, M.Gigih Periawan, RM Sulaiman Sani, Ridho Ronaldi Eka Putra, Julian Nur Pratomo, Kurnia Rocki Hanafi, Jaka Al Akbar, Aldo Adigia Pradipta, dan Dana Febri Setiawan yang telah menjadi teman canda, tawa, dan duka selama masa perkuliahan. Teman-teman Ilmu Komputer 2015 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, Terima kasih atas kebersamaannya selama ini.
13. Keluarga KKN Desa Toto Mulyo Kecamatan Way Bungur, Lampung Timur. Ageng Wicaksono, Eko Wijaya, Santi Primandona, Ester R Sitanggang, Intan Tsamrotul Fuad'ah, dan Septi, lebih kurang 40 hari kita bersama dalam menjalankan tugas kita. Semoga kita menjadi orang-orang yang sukses di kemudian hari.
14. Almamater Tercinta, Universitas Lampung yang telah memberikan penulis kesempatan untuk menempuh pendidikan perkuliahan S1.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan karena masih terbatasnya kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan untuk tulisan-tulisan yang akan datang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 23 Agustus 2019

Michael Pratama M
1517051162

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xx
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan	4
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Tanaman Tebu.....	6
B. Penyakit Tanaman Tebu.....	7
1. Hangus	7
2. Blendok.....	8
3. Kering Daun	9
4. Bercak Upih Daun	10
5. Bercak Mata.....	11
6. Bercak Kuning	12
7. Mosaik	12
8. <i>Ratoon Stunting</i>	13
9. Nenas	14
10. Pokkahbung	15

11. Busuk Akar Xylaria	16
12. Dongkelan	17
C. Sistem Pakar.....	18
1. Komponen Sistem Pakar	19
2. Ciri – Ciri Sistem Pakar.....	21
D. My SQL.....	21
E. PHP.....	22
F. Metode <i>Dhemster-Shafer</i>	22
G. Metode Pengembangan Sistem.....	25
H. Pengujian	26
1. Blackbox Testing	26
2. Skala Linkert.....	27
III. METODE PENELITIAN.....	28
A. Waktu dan Tempat Penelitian	28
B. Alat Pendukung.....	28
C. Tahapan Penelitian	29
1. Studi Literatur	29
2. Pengumpulan Data	29
3. Perancangan Sistem.....	30
3.1. Use Case Diagram	30
3.2. Rancangan Antarmuka	31
3.2.1. Pakar	31
3.2.1.1. Halaman Login	31
3.2.1.2. Halaman Utama Pakar	31
3.2.1.3. Halaman Daftar Penyakit	32
3.2.1.4. Halaman Tambah Penyakit	33
3.2.1.5. Halaman Daftar Gejala	33
3.2.1.6. Halaman Tambah Gejala	34
3.2.1.7. Halaman Gambar	34
3.2.1.8. Halaman Tambah Gambar	35
3.2.1.9. Halaman Aturan	35
3.2.1.10. Halaman Ubah Aturan	36

3.2.2. Pengguna	36
3.2.2.1. Halaman Beranda	36
3.2.2.2. Halaman Diagnosis	37
3.2.2.3. Halaman Hasil Diagnosis	37
3.2.2.4. Halaman Daftar Penyakit	38
3.2.2.5. Halaman Detail Penyakit	39
3.2.2.6. Halaman Bantuan	39
3.2.2.7. Halaman Tentang	40
4. Implementasi	40
5. Pengujian	40
5.1. Pengujian Kepakaran Sistem	41
5.2. Pengujian Fungsional	41
5.3. Pengujian Operasional	42
6. Penyusunan Laporan	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
A. Analisa Kebutuhan	44
B. Representasi Kebutuhan	49
C. Implementasi Sistem	51
1. Penerapan Metode <i>Dempster-Shafer</i>	51
2. Tampilan Halaman Pakar	56
2.1. Halaman Login	56
2.2. Halaman Utama Pakar	57
2.3. Menu Penyakit	57
2.3.1. Sub Menu Daftar Penyakit	57
2.3.2. Sub Menu Tambah Penyakit	58
2.4. Menu Gejala.....	59
2.4.1. Sub Menu Daftar Gejala.....	59
2.4.2. Sub Menu Tambah Gejala.....	59
2.5. Gambar.....	60
2.6. Daftar Aturan	60
3. Tampilan Halaman Pengguna	61
3.1. Halaman Beranda	61

3.2. Halaman Diagnosis	62
3.3. Halaman Hasil Diagnosis	64
3.4. Halaman Detail Penyakit	64
D. Pengujian Sistem	65
1. Pengujian Kepakaran.....	66
2. Pengujian Fungsional.....	67
3. Pengujian Operasional.....	73
V. KESIMPULAN DAN SARAN	85
A. Kesimpulan.....	85
B. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	87
LAMPIRAN PENGUJIAN	89

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Contoh Rancangan Daftar pengujian black box untuk pengguna	41
3.2 Contoh Rancangan Daftar pengujian black box untuk admin	42
4.1 Data Penyakit.....	44
4.2 Data Gejala Penyakit	45
4.3 Tabel Keputusan	47
4.4 Aturan Hubungan Gejala Penyakit dengan Penyakit.....	49
4.5 Aturan kombinasi m_3	53
4.6 Aturan Kombinasi m_5	53
4.7 Aturan Kombinasi m_7	54
4.8 Hasil Akhir.....	55
4.9 Hasil Pengujian Kepakaran Sistem.....	66
4.10 Hasil Pengujian Fungsional Untuk Halaman pakar	68
4.11 Hasil Pengujian Fungsional Untuk Halaman Pengguna	71
4.12 Hasil Penilaian Pakar Penyakit Tanaman Tebu Terhadap Kuesioner Pengujian Sistem Pakar (Kelompok I).....	74
4.13 Hasil Penilaian Petani Dan Mahasiswa Fakultas Pertanian Terhadap Kuesioner Pengujian Sistem Pakar (Kelompok II)	75
4.14 Hasil Penilaian Kelompok Mahasiswa Ilmu Komputer Terhadap Kuisisioner Pengujian Sistem Pakar (Kelompok III)	76
4.15 Kriteria nilai interval	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Hangus	7
2.2 Blendok	8
2.3 Kering Daun	9
2.4 Bercak Upih Daun	10
2.5 Bercak Mata.....	11
2.6 Bercak Kuning.....	12
2.7 Mosaik	13
2.8 <i>Ratoon Stunting</i>	14
2.9 Nenas	15
2.10 Pokkahbung.....	16
2.11 Busuk Akar <i>Xylaria</i>	17
2.12 Dongkelan	18
2.13 Metode <i>Waterfall</i>	26
3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian	29
3.2 Use Case Diagram	30
3.3 Rancangan Halaman Login	31
3.4 Rancangan Halaman Utama Pakar	32
3.5 Rancangan Halaman Daftar Penyakit	32
3.6 Rancangan Halaman Tambah Penyakit	33
3.7 Rancangan Halaman Daftar Gejala	33
3.8 Rancangan Halaman Tambah Gejala	34
3.9 Rancangan Halaman Gambar	34
3.10 Rancangan Halaman Tambah Gambar	35

3.11	Rancangan Halaman Aturan	35
3.12	Rancangan Halaman Ubah Aturan	36
3.13	Rancangan Halaman Beranda.....	36
3.14	Rancangan Halaman Diagnosis	37
3.15	Rancangan Halaman Hasil Diagnosis	37
3.16	Rancangan Halaman Daftar Penyakit	38
3.17	Rancangan Halaman Detail Penyakit.....	39
3.18	Rancangan Halaman Bantuan.....	40
4.1	Halaman Login	56
4.2	Halaman Utama Pakar	57
4.3	Halaman Daftar Penyakit	58
4.4	Halaman Tambah Penyakit	58
4.5	Halaman Daftar Gejala	59
4.6	Halaman Tambah Gejala	60
4.7	Halaman Gambar	60
4.8	Rancangan Halaman Aturan	61
4.9	Halaman Beranda.....	62
4.10	Halaman Diagnosis	63
4.11	Halaman Hasil Diagnosis	64
4.12	Halaman Detail Penyakit	65
4.13	Grafik Hasil Pernyataan 1.....	78
4.14	Grafik Hasil Pernyataan 2.....	79
4.15	Grafik Hasil Pernyataan 3.....	79
4.16	Grafik Hasil Pernyataan 4.....	80
4.17	Grafik Hasil Pernyataan 5.....	81
4.18	Grafik Hasil Pernyataan 6.....	81
4.19	Grafik Hasil Pernyataan 7.....	82
4.20	Grafik Hasil Pernyataan 8.....	83
4.21	Grafik Hasil Pernyataan 9.....	83

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman tebu merupakan salah satu bahan industri yang bernilai tinggi di Indonesia, sehingga dapat menjadi sumber pendapatan masyarakat. Tanaman ini sudah dibudidayakan secara besar-besaran terutama untuk diambil gulanya, kandungan gulanya 7 – 30 %. Kadar gulanya diperoleh dari bagian batang dan batang bagian bawah memiliki kandungan gula yang tertinggi. Gula ini terdiri atas 0,4 % fruktosa dan 2 % laktosa. Air tebu kaya vitamin B dan dapat digunakan untuk mengobati sakit perut, melegakan tenggorokan, dan membersihkan luka. Selain itu air tebu dapat untuk bidang medis sebagai salah satu bahan campuran obat pencuci darah (Suada *et al.*, 2016).

Produktivitas tanaman tebu saat ini mengalami penurunan kualitas yang tercermin dari rendahnya kandungan gula dalam batang. Menurut Ditjen Perkebunan, produktivitas tanaman tebu di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 2,17 juta Ton, sedangkan untuk provinsi Lampung tingkat produktivitasnya sebesar 650.321 Ton. Berdasarkan informasi ini maka tebu berpotensi besar untuk menjadi komoditi andalan provinsi Lampung. Namun ada beberapa faktor

yang menghambat produktivitas tanaman tebu di antaranya terkait standar kualitas yaitu tanaman tebu harus bebas dari penyakit.

Contoh penyakit tanaman tebu yaitu penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Sugarcane Streak Mosaic Virus*. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman tebu. Penyakit mosaik memiliki pengaruh yang beragam terhadap tanaman karena virus dari penyakit ini memiliki daya tular yang tinggi sehingga infeksi pada tanaman budidaya berlangsung cepat dan dapat mencapai tingkat epidemi (Hapsani & Basri, 2009).

Untuk mengatasi masalah ini, dibutuhkan peran pakar dalam menangani penyakit tanaman tebu. Namun tidak semua pakar dapat membantu mengatasi permasalahan penyakit setiap saat, sehingga mengakibatkan petani tebu tidak dapat mengetahui penyebab tanaman tebu yang sakit. Oleh karena itu dilakukan pembuatan sistem pakar tebu untuk mendeteksi dan menangani penyakit pada tanaman tebu sehingga diharapkan dapat membantu permasalahan petani dan perusahaan yang memiliki masalah penyakit pada tanamannya (Setiawan, J., Arifianto, D., Nilogiri, 2017).

Sistem pakar telah banyak dikembangkan oleh beberapa peneliti, di antaranya (Hariyanto & Sa'diyah, 2018) melakukan penelitian membuat rancangan bangun sistem pakar diagnosa penyakit tanaman tomat. Sistem pakar diagnosa penyakit tomat dibuat untuk mendeteksi penyakit pada tanaman tomat dengan menggunakan metode *Certainly Factor*. Manfaat dari pembuatan sistem ini

adalah memberikan kemudahan bagi petani tomat untuk melakukan diagnosis penyakit tomat berdasarkan gejala. Sistem ini didukung oleh basis data dengan jumlah penyakit sebanyak 12 jenis. Data tersebut kemudian diwakili dalam basis pengetahuan dari sistem pakar dalam serangkaian gejala-gejala penyakit. Menurut hasil dari pembuatan sistem ini tingkat kepuasan pengguna khususnya petani tebu sudah dianggap cukup memuaskan

Selanjutnya pada tahun yang sama (Sihotang & Tamando, 2018) melakukan penelitian dan membuat sistem pakar untuk penyakit tanaman padi. Sistem ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengatasi penyakit tanaman padi dengan cara memberikan solusi yang baik. Proses pembuatan sistem pakar ini menggunakan metode ketidakpastian Teorama Bayes di mana teori ini berdasarkan dari kondisi awal yang merupakan gejala-gejala yang ada kemudian diberikan aturan yang sudah ditentukan lalu diambil nilai-nilai kebenarannya yang paling besar untuk menentukan kesimpulan dan solusi dari permasalahan.

Mengadopsi dari sistem pakar diagnosis penyakit tomat dan padi, yang memberikan informasi yang cukup mengenai cara mengembangkan sistem pakar untuk diagnosis penyakit maka dibuatlah sistem pakar diagnosis penyakit tanaman tebu dan melakukan pengidentifikasian penyakit tebu secara cepat, tepat dan memberikan solusi penanggulangan penyakit secara benar berdasarkan ciri – ciri dan gejala yang ada.

Pakar yang menjadi rujukan dalam penelitian ini adalah Dr. Ir. Suskandini Ratih Dirmawati, M.P sebagai dosen di Jurusan Proteksi Tanaman di Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

B. Rumusan Masalah

Fokus masalah yang dihadapi penelitian ini adalah membangun sebuah sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit tanaman tebu berdasarkan gejala-gejala yang muncul dengan akurasi yang tinggi sehingga dapat memecahkan masalah yang ada di masyarakat saat ini.

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sistem pakar yang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman tebu menggunakan metode Dempster-Shafer berbasis web. Untuk membantu masyarakat dalam memecahkan masalah penyakit tanaman tebu dan mempermudah bagi seorang pakar untuk melakukan pekerjaannya.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah

1. Sistem pakar yang dibangun berbasiskan web.
2. Sistem ini berfungsi sebagai diagnosis penyakit tanaman tebu.
3. Sumber pengetahuan diperoleh dari pakar, buku-buku, jurnal, dan datang langsung ke perusahaan tanaman tebu.

4. Diagnosis dilakukan pada klarifikasi jenis-jenis penyakit pada tanama tebu, terdiri dari: Hangan, Blendok, Dongkelan, Ratoon Stunting, Kering Daun, Nenas, Pokkabung, Busuk Merah, Bercak merah Upih Daun, Bercak mata, Bercak kuning, dan Mosaik.

E. Manfaat

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah memberikan solusi terhadap kurangnya pengetahuan yang dimiliki oleh masyarakat umum khususnya petani tanaman tebu dalam menangani penyakit tanaman tebu serta memberikan informasi mengenai penyakit tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Tebu

Tanaman tebu menurut ilmu tumbuh-tumbuhan termasuk famili rumput (*graminae*) dan golongan *saccharae* atau *saccharum*. Termasuk dalam famili rumput adalah tanaman bambu, padi, jagung, rumput benggala, rumput gerinting, dan sebagainya. *Saccharum* terbagi dalam 2 kelompok yaitu *Saccharum spontaneum* (glagah) dan *Saccharum officinarum* (tebu). Tebu (*Saccharum officinarum* L) merupakan tanaman perkebunan semusim yang dipanen satu kali dalam satu kali siklus hidupnya. Tanaman ini ditanam besar besaran secara monokultur di Indonesia.

Klasifikasi botani tanaman tebu adalah sebagai berikut :

Divisi : *Spermatophyta*
Sub divisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledonae*
Famili : *Poaceae*
Genus : *Saccharum*
Spesies : *Saccharum officinarum* L.

Batang tebu padat seperti batang jagung, di mana bagian luar berkulit keras dan bagian dalam lunak dan mengandung air gula. Tanaman tebu yang masih

muda belum terlihat jelas batang karena masih tertutup oleh daun. Namun bila daun tebu sudah mulai mengering dan jatuh maka batang tebu mulai dapat terlihat. Perubahan dalam pengelolaan perkebunan yang bervariasi mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan dalam masalah penyakit tanaman tebu. Penyakit yang dulu memiliki arti penting menjadi tidak penting lagi, sebaliknya penyakit-penyakit yang dulu tidak memiliki arti penting menjadi salah satu acuan dalam melakukan penelitian jenis penyakit baru (Haryono, 1989).

B. Penyakit Pada Tanaman Tebu

Berikut dipaparkan penyakit-penyakit tanaman tebu di Indonesia, sebagai berikut (Haryono, 1989):

1.1. Hangus

Penyakit hangus disebabkan oleh Jamur *Ustilago Sacchari*. Tampilan gejala penyakit hangus dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gejala penyakit hangus pada tanaman tebu.

a. Gejala

Tanaman tebu yang sakit akan terlihat lebih pendek dibandingkan tanaman tanaman tebu umumnya. Munculnya organ baru yang berbentuk cambuk hitam pada bagian pucuk batang tebu. Cambuk berukuran kecil dan tidak bercabang

b. Pengendalian

Jika menemukan tanaman tebu yang sakit maka harus segera dibongkar. Ketika melakukan proses stek bibit tanaman tebu lakukan perendaman terlebih dahulu stek tersebut dengan fungisida Triadimeton 500 ppm. Dianjurkan untuk menanam klon tebu berjenis Ps 41 dan Ps 56 yang tahan terhadap penyakit hangus dan jangan menanam jenis klon tebu 3016 yang rentan terhadap penyakit hangus.

1.2. Blendok

Penyakit blendok disebabkan oleh *Xanthomonas albilineans*. Tampilan gejala penyakit blendok dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Gejala penyakit blendok pada tanaman tebu.

a. Gejala

Pada permukaan daun yang sakit akan terlihat garis atau jalur klorotis pada daun yang berbentuk memanjang lurus dan sejajar dengan bagian tulang daun. Ketika batang tebu yang terkena blendok dibelah maka terlihat berkas-berkas pembuluh pada bagian dalam batang yang berwarna kuning sampai berwarna merah tua dan tanaman tebu akan terlihat cenderung pendek. Susunan akar sangat tidak kuat, sehingga tanaman yang terkena blendok mudah untuk dicabut dari tanah.

b. Pengendalian

Ketika proses pengolahan tanah yang akan ditanami bibit tebu tambahkan *Trichoderma* sp yang berguna sebagai pengendali penyakit. Ketika proses pemotongan tebu alat pemotong yang digunakan haru didesinfektan terlebih dengan cara direndam dengan cairan lisol 15%.

1.3. Kering daun

Penyakit Kering daun disebabkan oleh jamur *Stagonospora sacchari*. Tampilan gejala penyakit kering daun dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gejala penyakit daun kering pada tanaman tebu.

a. Gejala

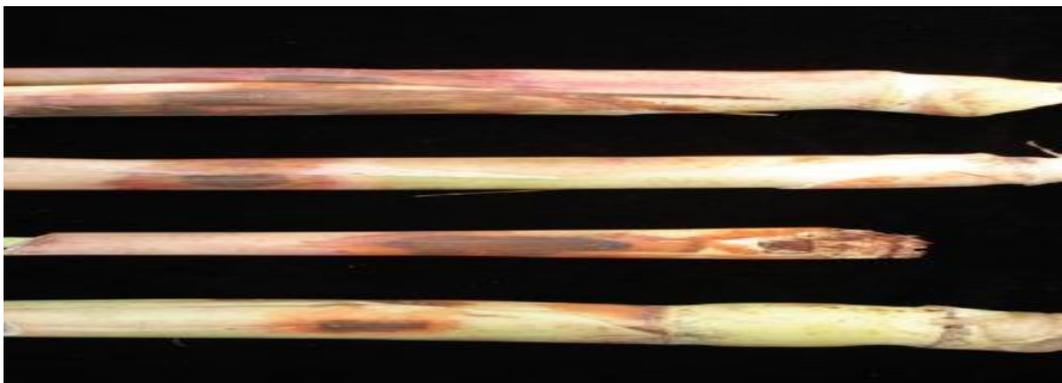
Pada daun tanaman tebu yang sakit kering daun maka pada daun muncul garis-garis memanjang yang berwarna seperti jerami kering dan pada daun yang masih muda terdapat bercak kecil yang dikelilingi oleh lingkaran berwarna kuning.

b. Pengendalian

Pilihlah jenis-jenis tebu yang kuat dari penyakit kering daun seperti jenis Ps 4, Ps 46, Ps 47, Ps 56, dan Ps 57 dan jangan menanam klon Ragnar yang berasal dari Taiwan ataupun klon yang berasal dari persilangan dari jenis ini dikarenakan jenis inilah yang rentan sakit penyakit kering daun.

1.4. Bercak merah upih daun

Disebabkan oleh jamur *Cercospora sacchari*. Tampilan gejala penyakit bercak merah upih daun dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Gejala penyakit bercak merah upih daun pada tanaman tebu.

a. Gejala

Pada upih daun tebu yang sakit timbul bercak bulat yang berwarna merah bata dan pada bagian tengah bercak itu akan berwarna coklat kehitaman. Penyakit

ini dapat ditemukan di setiap musim dan lebih banyak lagi ditemukan ketika musim penghujan.

b. Pengendalian

Lakukan pembersihan secara rutin daun-daun tua pada tanaman tebu

1.5. Bercak mata

Penyakit bercak mata disebabkan oleh jamur *Cercospora sacchari*. Tampilan gejala penyakit bercak mata dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Gejala penyakit bercak mata pada tanaman tebu.

a. Gejala

Pada bagian daun tebu munculnya bercak-bercak halus berwarna merah, bercak-bercak ini akan bertambah lebar dan panjang sehingga terjadi bercak lonjong memanjang dan memiliki bentuk seperti ekor berwarna coklat dengan tepi berwarna kuning.

b. Pengendalian

Lakukan penyemprotan semai-semai tebu dengan benomyl 300 ppm.

1.6. Bercak kuning

Penyakit bercak kuning disebabkan oleh jamur *Mycovellosiella koepkei*.

Tampilan gejala penyakit dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Gejala penyakit bercak kuning pada tanaman tebu.

a. Gejala

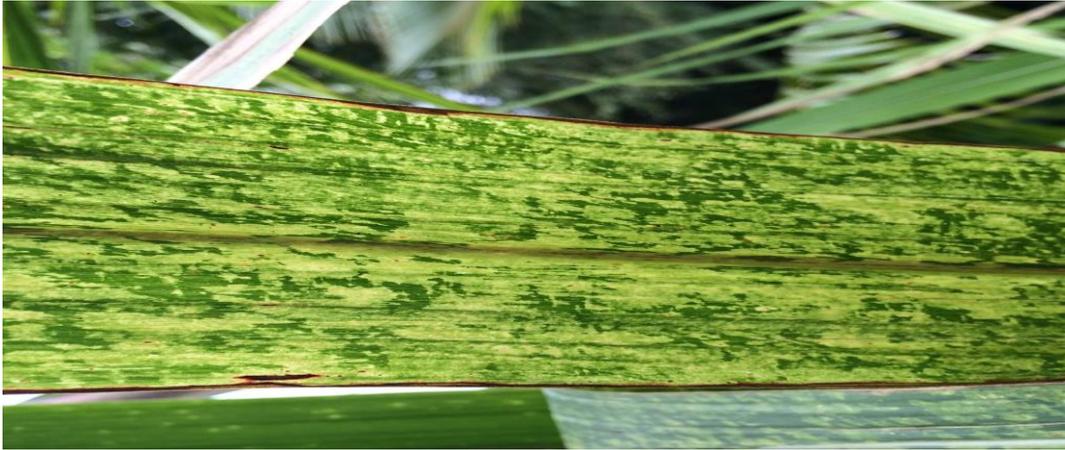
Pada bagian daun tebu muncul bercak-bercak berwarna kuning, bercak-bercak ini memiliki bentuk dan ukuran yang tidak teratur. Pada bagian bawah daun terdapat lapisan berwarna putih kotor.

b. Pengendalian

Lakukan penyemprotan benomyl 270 g bahan aktif per hektare menggunakan mistblower dengan interval 5 minggu.

1.7. Mosaik

Penyakit mosaik disebabkan oleh virus *Sugarcane mosaic*. Tampilan gejala penyakit mosaik dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Gejala penyakit mosaik pada tanaman tebu.

a. Gejala

Tanaman tebu yang sakit mosaik pada bagian daunnya menunjukkan garis-garis berwarna hijau muda. Pada bagian ruas-ruas batang tebu terlihat adanya lekah-lekah atau ruas mengering dan berkeriput.

b. Pengendalian :

Lakukan serangkaian perlakuan pada bibit tebu dengan menggunakan air panas. Untuk hari pertama rendam bibit pada air panas dengan suhu 52 °C selama 50 menit, di hari kedua rendam kembali dengan suhu 50 °C selama 45 menit. Menanam jenis tebu yang tahan seperti jenis Ps 41, Ps 56, BZ 132, dan B 2148. Sebelum melakukan penanaman stek tebu, stek tebu terlebih dahulu mendapat perlakuan mutasi dengan penyinaran. Lakukan pencegahan meluasnya kutu jagung yang menjadi vektor dari virus mosaik.

1.8. *Ratoon stunting*

Penyakit *ratoon stunting* disebabkan oleh Bakteri *Clavibacter xyli*. Tampilan gejala penyakit ratoon stunting dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Gejala penyakit ratoon stunting pada tanaman tebu.

a. Gejala

Ruas batang tanaman tebu yang sakit jika dibelah muncul berkas-berkas pembuluh tampak berwarna orange kemerahan ruas yang terkena penyakit ini terlihat menjadi lebih pendek dari pada biasanya, dan pada bagian akar bawah akan terlihat seperti tanaman yang kurang mendapatkan air atau kering.

b. Pengendalian

Melakukan perawatan bibit tebu dengan pencelupan pada air panas 50 °C selama 2-3 jam. Sebelum melakukan penanaman pastikan lahan bersih dari sisa tebu musim tanam sebelumnya. Tanamlah jenis-jenis klon tebu Ps 41 dan POJ 3016 yang tahan dari penyakit ratoon stunting. Untuk menghindarkan penyebaran penyakit melalui parang, sebaiknya parang didesinfeksi dengan lisol 20%.

1.9. Nenas

Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Thielaviopsis ethacetius*. Tampilan gejala penyakit nenas dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Gejala penyakit nenas pada tanaman tebu.

a. Gejala

Ruas-ruas batang yang sebelumnya telah melewati proses stek muncul garis berwarna jingga yang ketika dilakukan pembelahan terdapat garis berwarna hitam. Jika bibit sudah sakit maka bibit tanaman tebu tidak tumbuh dan mati.

b. Pengendalian :

Sebelum melakukan proses pemotongan, alat pemotong tebu harus di desinfektan terlebih dengan cara direndam dengan cairan lisol 15%. Pada proses pembibitan lakukan terlebih dahulu perendaman dalam larutan benomyl 300 ppm atau campuran benomyl 150 ppm dengan air hangat 50 °C selama 50 menit untuk mengurangi resiko terkena penyakit ini.

1.10. Pokkahbung

Penyakit pokkahbung disebabkan oleh jamur *Fusarium moniliforme*. Tampilan gejala penyakit pokkahbung dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Gejala penyakit pokkahbung pada tanaman tebu.

a. Gejala

Tanaman tebu yang sakit menunjukkan bagian daun yang masih muda muncul titik-titik atau garis-garis berwarna merah. Apabila penyakit ini telah meluas ke dalam daun maka daun tidak terbuka dengan sempurna. Pada batang tebu yang masih muda timbul juga garis-garis berwarna merah dan meluas menjadi bentuk rongga-rongga dan ketika tanaman tebu terus tumbuh maka batang menjadi bengkok ketanah.

b. Pengendalian

Lakukan penyemprotan fungisida tembaga pada tanaman tebu antara umur 2-6 bulan dan menanam klon POJ 2967 yang tahan terhadap penyakit pokkahbung.

1.11. Busuk akar *Xylaria*

Penyakit busuk merah disebabkan oleh jamur *Xylaria cf warburgii*. Tampilan gejala penyakit busuk akar *xylaria* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Gejala penyakit busuk akar xylaria.

a. Gejala

Pada tanaman tebu yang sakit xylaria, pada bagian bawah batang tebu muncul stroma yang berbentuk seperti tanduk rusa dan ruas yang sakit akan mengalami kebusukan. Ketika dilakukan pembelahan batang terlihat garis pembuluh berwarna jingga kehitaman dan pada bagian daun terlihat menguning

b. Pengendalian

Melakukan pengendalian kultur teknis dengan mencabut tanaman yang sakit serta membakar tebu dan lakukan pengaplikasian pupuk kandang, tanaman penutup tanah, serta pengendalian nematoda akar tebu untuk menekan perkembangan penyakit busuk akar xylaria.

1.12. Dongkelan

Penyakit dongkelan disebabkan oleh jamur *Marasmius sacchari*. Tampilan gejala penyakit dongkelan dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Gejala penyakit Dongkelan pada tanaman tebu

a. Gejala

Penyakit ini umumnya menyerang titik tumbuh dari tebu yaitu pada bagian bawah batang tebu, ketika dilakukan pembelahan terdapat rongga-rongga yang berisi jamur. Daun-daun tanaman tebu terlihat layu dan tegak daripada biasanya.

b. Pengendalian

Perhatikan drainase perkebunan tebu dengan memastikan drainase tersebut berjalan lancar. Ketika tanaman berusia 6-7 bulan lakukan pemotongan daun-daun tebu yang sudah tua.

C. Sistem Pakar

Sistem Pakar adalah salah satu bagian dari kecerdasan buatan yang mengandung pengetahuan dan pengalaman yang dimasukkan oleh satu atau banyak pakar ke dalam satu area pengetahuan tertentu sehingga setiap orang dapat menggunakannya untuk memecahkan berbagai masalah yang bersifat spesifik. Dengan sistem pakar, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para

ahli dibidangnya. Pengertian pakar atau ahli adalah Seorang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang tidak dimiliki oleh orang lain (Manik Prihatini, 2011).

1. Komponen Sistem Pakar

Menurut (Giarratano Riley, G., 2005) Sistem pakar sebagai sebuah program yang difungsikan untuk menirukan pakar manusia harus bias melakukan hal-hal yang dapat dikerjakan oleh seorang pakar. Untuk membangun sistem yang seperti itu maka komponen-komponen yang harus dimiliki adalah sebagai berikut.

a. Antar Muka Pengguna (*User Interface*)

Fungsi dari sistem pakar adalah menggantikan tugas seorang pakar dalam situasi tertentu, maka sistem harus menyediakan pendukung yang diperlukan oleh pemakai yang tidak memahami masalah teknis. Sistem pakar perlu menyediakan komunikasi antara sistem dan pemakainya, yang disebut antar muka. Antar muka yang efektif dan ramah bagi pengguna (*User friendly*) penting sekali bagi pemakai yang tidak ahli dalam bidang yang diterapkan.

b. Basis Pengetahuan (*Knowlegde Base*)

Basis pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan tentang bidang tertentu pada tingkatan pakar didalam format tertetu. Pengetahuan diperoleh dari interaksi langsung dengan pakar dan juga sumber-sumber pengethauan lainnya. Basis pengetahuan ini bersifat dinamis, bisa berkembang dari waktu ke waktu.

c. Mesin Inferensi (*Inference Machine*)

Mesin inferensi adalah otak dari sistem pakar, berupa perangkat lunak yang melakukan tugas inferensi penalaran sistem pakar. Pada prinsipnya mesin inferensi menelusuri solusi dari suatu permasalahan. Mesin inferensi sebenarnya adalah program komputer yang menyediakan metodologi untuk melakukan penalaran tentang informasi pada basis pengetahuan pada memory kerja untuk merumuskan kesimpulan-kesimpulan. Komponen ini memberi arahan tentang bagaimana menggunakan pengetahuan dari sistem dengan mengelola dan mengontrol langkah-langkah yang diambil untuk menyelesaikan masalah ketika dilakukan proses konsultasi.

d. Memori kerja (*Working Memory*)

Merupakan bagian dari sistem pakar yang berguna untuk menyimpan fakta-fakta yang diperoleh saat dilakukan proses konsultasi. Fakta-fakta ini yang diolah oleh mesin inferensi berdasarkan pengetahuan.

e. Fasilitas penjelasan (*explanation facility*)

Oleh sebab *User* kadang kala bukanlah seorang ahli dalam bidang tersebut, maka dibuatlah fasilitas penjelasan. Fasilitas penjelasan inilah yang dapat memberikan informasi kepada pemakai mengenai jalannya proses penalaran sehingga mendapatkan hasil keputusan. Tujuan adanya fasilitas penjelasan dalam sistem pakar antara lain membuat sistem menjadi lebih cerdas, dengan menunjukkan adanya proses analisa dan yang tidak kalah pentingnya adalah memusakan psikologis pemakai.

f. Fasilitas akuisisi pengetahuan

Pengetahuan pada sistem pakar dapat ditambah kapan saja ketika pengetahuan baru diperoleh atau saat pengetahuan yang sudah tidak berlaku lagi, maka dari itu sangat diperlukan adanya fasilitas akuisisi pengetahuan. Akuisisi pengetahuan adalah proses pengumpulan, perpindahan, dan transformasi dari keahlian/kepakaran pemecahan masalah yang berasal dari beberapa sumber pengetahuan kedalam bentuk yang dimengerti.

2. Ciri – Ciri Sistem Pakar

Menurut (Setyaji Bachtiar, 2017), sistem pakar yang baik memiliki ciri – ciri sebagai berikut

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data – data yang tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan – alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada kaidah atau *rule* tertentu.
5. Dirancang untuk dikembangkan secara bertahap.
6. Keluarannya atau *output* bersifat anjuran.

D. MySQL

MySQL adalah software atau program Database server. Sedangkan SQL adalah bahasa pemrogramannya, bahasa permintaan (*query*) dalam database server termasuk dalam MySQL itu sendiri SQL juga di pakai dalam *software* database server lain, seperti SQL Server, Oracle, *PostgreSQL* dan lainnya (Nugroho, 2013).

E. PHP

Menurut (Kustiyaningsih, 2011) PHP yang memiliki kepanjangan *Hypertext Preprocessor* adalah skrip bersifat server – side yang ditambahkan ke dalam HTML di mana pemrosesan datanya dilakukan pada sisi server kemudian hasilnya akan dikirim kepada *client* yang melakukan permintaan. Sistem kerja dari PHP diawali dengan permintaan yang berasal dari halaman *website* oleh *browser*. Berdasarkan URL atau alamat *website* dalam jaringan internet, *browser* akan menemukan sebuah alamat dari *webserver*, mengidentifikasi halaman yang diinginkan, dan menyampaikan segala informasi yang dibutuhkan oleh *webserver*. Selanjutnya *webserver* akan mencari berkas yang diminta dan menampilkan isinya di browser. *Browser* yang mendapatkan isinya segera menerjemahkan kode HTML dan menampilkannya

F. Metode Dempster Shafer

Menurut (Kusumadewi, 2003) dalam menghadapi suatu permasalahan sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini dapat berupa probabilitas atau oleh kejadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Hal ini sangat mudah dilihat pada sistem diagnosis penyakit, di mana pakar tidak dapat mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula. Pada akhirnya bisa ditemukan banyak kemungkinan diagnosis.

Teori *Dempster-Shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* and *plausible reasoning* yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Teori ini dikembangkan oleh Arthur P. Dempster dan Glenn Shafer.

[*Belief, Plausibility*]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan evidence dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada evidence, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian. *Plausibility* (Pls) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*. *Plausibility* bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan X , maka dapat dikatakan bahwa $Bel(X) = 1$, sehingga rumus di atas nilai dari $Pls(X) = 0$. Nilai *Belief* didapatkan dari seorang pakar yang ahli dibidangnya.

Menurut (Giarratano Riley, G., J. C. 2005) fungsi *Belief* dapat diformulasikan dan ditunjukkan pada persamaan (1):

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \quad (1)$$

Dan *Plausability* dinotasikan pada persamaan (2):

$$Pls(X) = 1 - Bel(X') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(Y) \quad (2)$$

di mana :

$$Bel(X) = Belief(X)$$

$$Pls(X) = Plausibility(X)$$

$$m(X) = mass\ function\ dari\ (X)$$

$$m(Y) = mass\ function\ dari\ (Y)$$

Teori *Dempster-Shafer* menyatakan adanya *frame of discrement* yang dinotasikan dengan simbol (Θ). *frame of discrement* merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sehingga sering disebut dengan *environment* yang ditunjukkan pada persamaan (3) :

$$\Theta = \{ \Theta 1, \Theta 2, \dots \Theta N \} \quad (3)$$

di mana

Θ = *frame of discrement* atau *environment*

$\theta_1, \dots, \theta N$ = element/ unsur bagian dalam *environment*

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban, dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori Dempster-Shafer disebut dengan *power set* yang dinotasikan dengan $P(\Theta)$, setiap elemen dalam *power set* ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1.

Sehingga dapat dirumuskan pada persamaan (4) :

$$\sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \quad (4)$$

dengan

$P(\Theta)$ = *power set*

$m(X)$ = *mass function* (X)

Mass function (m) dalam teori Dhempter-shafer adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m). Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen Θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak

hanya mendefinisikan elemen-elemen Θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika Θ berisi n elemen, maka subset Θ adalah 2^n . Jumlah semua m dalam subset Θ sama dengan 1.

Apabila diketahui X adalah subset dari Θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya, dan Y juga merupakan subset dari Θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , yaitu ditunjukkan pada persamaan (5) :

$$m_3 = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) m_2(Y)} \quad (5)$$

di mana :

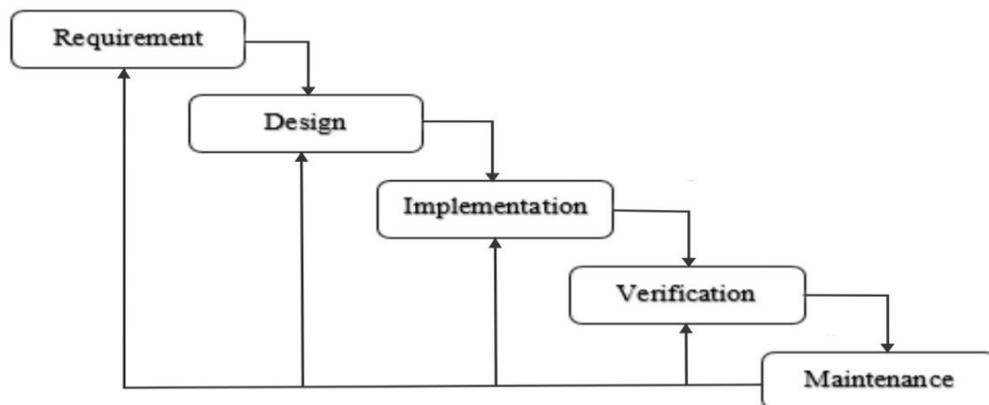
$m_3(Z)$ = *mass function* dari *evidence* (Z)

$m_1(X)$ = *mass function* dari *evidence* (X), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.

$m_2(Y)$ = *mass function* dari *evidence* (Y), yang diperoleh dari nilai keyakinan suatu *evidence* dikalikan dengan nilai *disbelief* dari *evidence* tersebut.

G. Metode Pengembangan sistem

Pada penelitian ini metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode *Waterfall*. *Waterfall* merupakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) proses yang terus mengalir ke bawah seperti air terjun, dan sering disebut dengan model sekuensial linier atau *classic life cycle*. Metode *Waterfall* menyediakan pendekatan alur hidup *software* secara sekuensial atau terurut dimulai dari analisis, desain, pengkodean, pengujian, dan tahap pendukung/*support* (Ruliansyah, 2016).



Gambar 2.13 Metode *Waterfall* (Ladjamuddin, 2006)

H. Pengujian

Menurut Zulkifli (2013) 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 merupakan salah satu metode pengujian sistem yang dilakukan berdasarkan spesifikasi kebutuhan sistem dan tidak perlu memeriksa *coding*. Dalam menggunakan metode *Black Box Testing* pengujian yang dilakukan hanya berdasarkan pandangan pengguna untuk mengetahui apakah fungsi yang dibutuhkan berjalan sesuai harapan atau tidak. Keuntungan penggunaan metode ini adalah penguji tidak memerlukan pengetahuan yang spesifik mengenai bahasa

pemrograman yang digunakan dalam pembuatan sistem tersebut dan juga pengetahuan pada implementasinya.

Black Box testing terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan, salah satunya adalah *Equivalence Class Partioning*. Pengujian dengan *Equivalence Class Partioning* didasarkan pada asumsi bahwa *input* dan *output* program dapat dibagi menjadi kelas dengan jumlah terbatas (*valid dan non-valid*) sehingga semua kasus yang sudah dipartisi ke dalam kelas-kelasnya diuji dengan perilaku yang sama.

2. Skala Likert

Menurut Djarwanto (1999) metode ini merupakan metode penskalaan pernyataan sikap yang menggunakan distribusi *respons* sebagai dasar penentuan nilai skalanya. Skala Likert, yaitu skala yang berisi lima tingkat preferensi jawaban dengan pilihan sebagai berikut : 1 = sangat tidak setuju; 2 = tidak setuju; 3 = Cukup Setuju; 4 = setuju; 5 = sangat setuju. Selanjutnya, penentuan kategori interval tinggi, sedang, atau rendah digunakan ditunjukkan pada persamaan (6) :

$$I = \frac{NT - NR}{K} \quad (6)$$

Keterangan:

I = Interval;

NT = Total nilai tertinggi;

NR = Total nilai terendah;

K = Kategori jawaban (Yitnosumarto, 2006).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan di PT Pemuka Sakti Manis Indah (PSMI). Waktu penelitian April hingga Juni 2019.

B. Alat Pendukung

Alat pendukung yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkat Keras

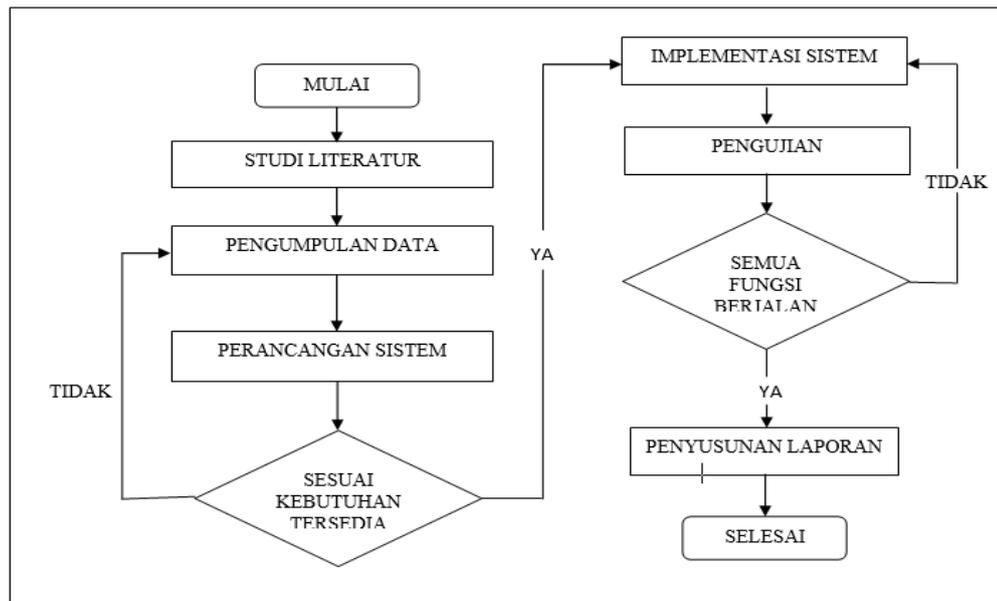
- *System Manufacturer* : ASUS
- *Processor* : AMD Ryzen 5 2500U with Radeon Vega Mobile Gfx (8 CPUs)
- *Memory* : RAM 8.00GB

2. Perangkat Lunak

- Sistem Operasi Microsoft Windows 10
- XAMPP 5.6.23-0
- Google Chrome
- Visual Studio Code
- Balsamiq Mockups 3

C. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian. Tahapan yang dilakukan peneliti dalam membangun sistem pakar diagnosis penyakit tanaman tebu dapat dilihat dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan awal pada penelitian ini. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data penelitian sebelumnya mengenai sistem pakar, metode Dempster-Shafer, dimana data tersebut dijadikan acuan/literatur dalam penelitian ini, penyakit tanaman tebu. Studi literatur memiliki tujuan untuk melihat kekurangan yang ada pada penelitian sebelumnya

2. Pengumpulan Data

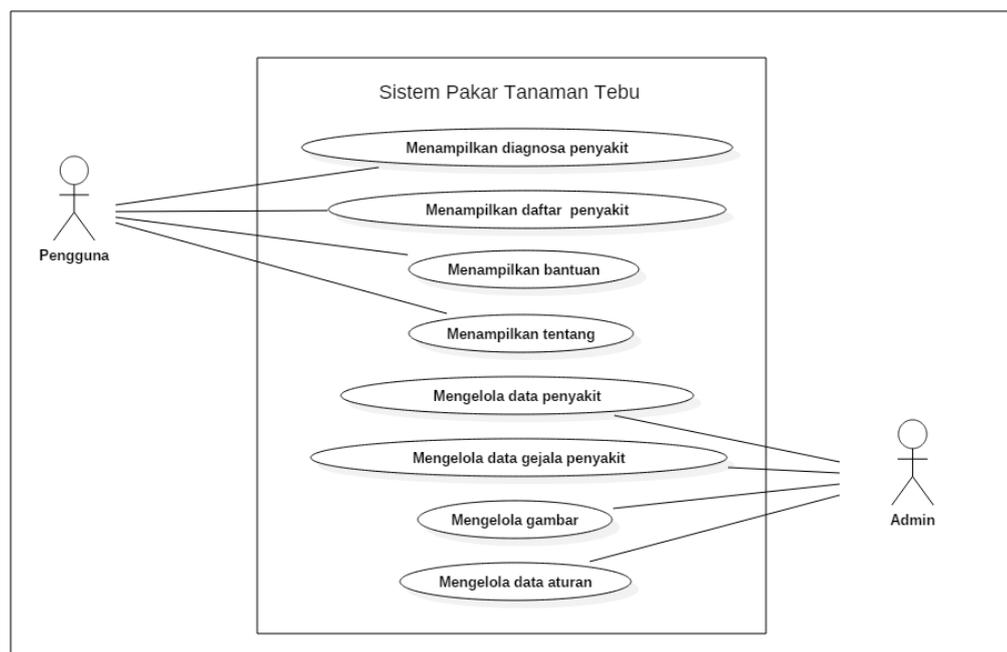
Dalam pengumpulan data penyakit dilakukan observasi pada pertanaman tebu bersama pakar penyakit tanaman, yaitu Dr. Ir. Suskandini Ratih Darmawati, M.P.

Data yang dikumpulkan berupa 12 penyakit tanaman tebu dan turun kelapangan di PT Pemuka Sakti Manis Indah (PSMI) di hutan register Kecamatan Pakuan Kabupaten Way Kanan. Data yang terkumpul berisi deskripsi, gejala dan cara pengendalian penyakit tebu.

3. Perancangan Sistem

3.1. Use case Diagram

Use case diagram merupakan gambaran singkat mengenai hubungan antara *use case*, *actor*, dan *sistem*. Melalui *use case diagram* dapat diketahui fungsi-fungsi apa saja yang ada pada sistem yang dibuat. Bentuk *Use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Usecase Diagram

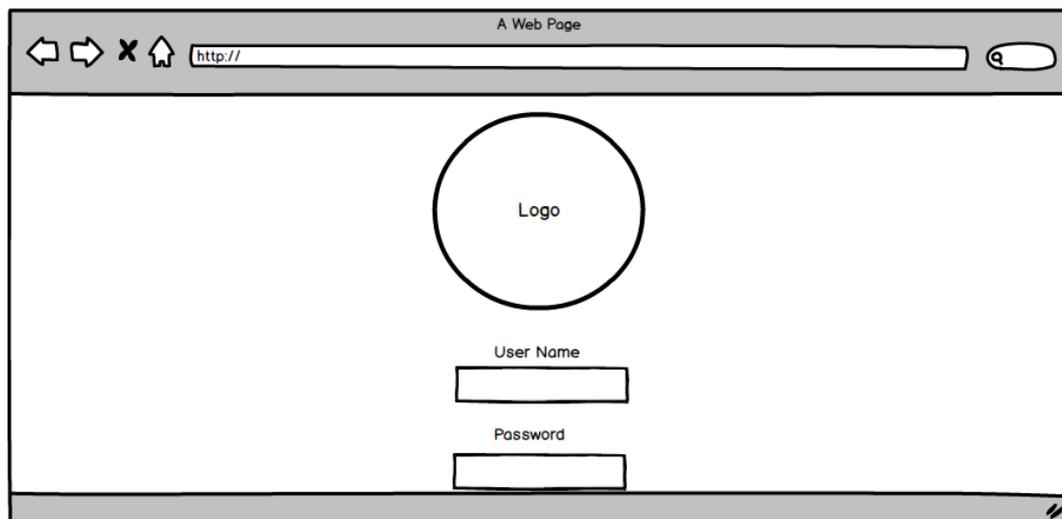
3.2. Rancangan Antarmuka (*Interface Design*)

Tujuan perancangan *interface* adalah untuk mempermudah pengguna dalam memahami sistem yang dibangun pada penelitian ini. *Interface* yang dirancang dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu *interface* pakar dan *interface* pengguna.

3.2.1 Pakar

3.2.1.1. Halaman Login

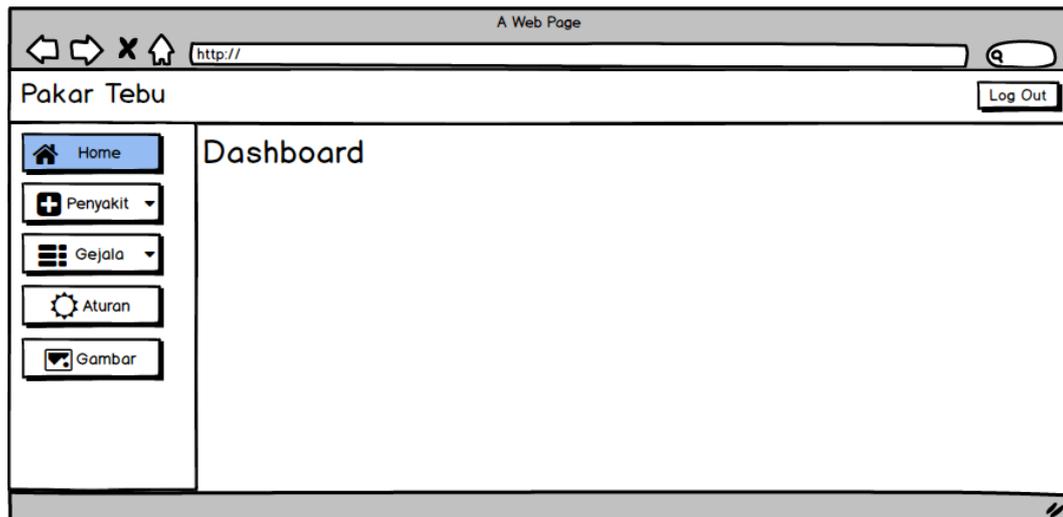
Halaman *login* adalah halaman yang ditampilkan oleh sistem untuk mengakses dan mengelola data pada sistem. Perancangan halaman *login* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rancangan Halaman Login Admin

3.2.1.2. Halaman Utama Pakar

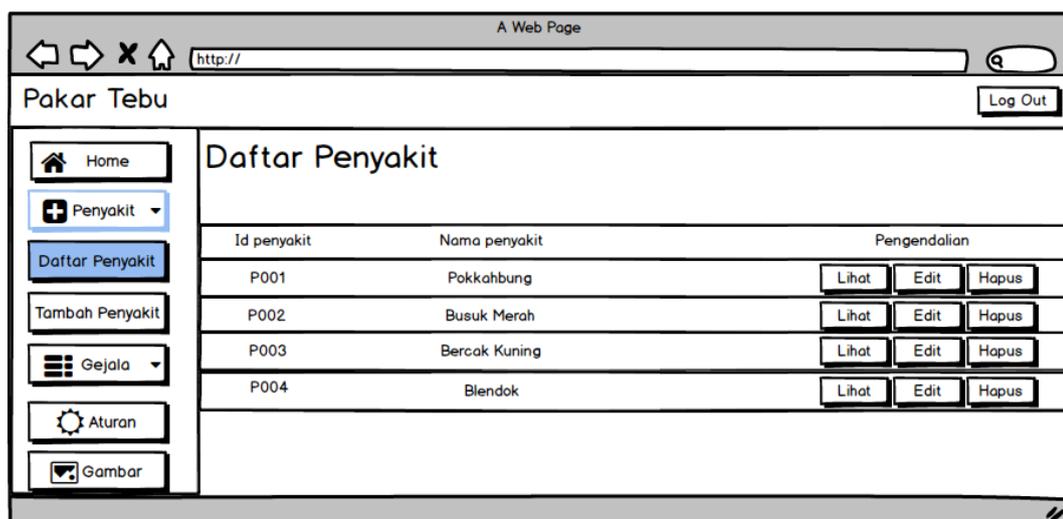
Halaman beranda merupakan halaman utama pakar yang muncul setelah melalui proses *login*. Pada halaman utama, sistem menampilkan menu-menu utama yang berkaitan dengan pengelolaan data pada sistem pakar. Admin dapat memilih sub menu yang digunakan. Perancangan beranda pakar dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Rancangan Halaman Utama Pakar

3.2.1.3. Halaman Daftar Penyakit

Halaman penyakit merupakan halaman yang berisi daftar dari Penyakit tanaman tebu yang ada pada database. Pada halaman ini admin dapat melihat keseluruhan, menambahkan baru, merubah, ataupun menghapus data penyakit. Tampilan halaman penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Rancangan Halaman Daftar Penyakit

3.2.1.4. Halaman Tambah Penyakit

Halaman ini merupakan halaman *form* isian untuk menambahkan data penyakit baru. Admin dapat mengisi nama, penyebab, deskripsi, dan cara pengendalian penyakit. Perancangan halaman tambah dapat dilihat pada Gambar 3.6.

Gambar 3.6 Rancangan Halaman Tambah Penyakit

3.2.1.5. Halaman Daftar Gejala

Halaman Gejala berisikan seluruh data gejala penyakit yang ada di *database*. Pada halaman ini *admin* dapat menambahkan, merubah, ataupun menghapus gejala. Rancangan halaman gejala dapat dilihat pada Gambar 3.7.

Id penyakit	Nama penyakit	Tindakan	
P001	Pokkabung	Lihat Aturan	Edit Aturan
P002	Busuk Merah	Lihat Aturan	Edit Aturan
P003	Bercak Kuning	Lihat Aturan	Edit Aturan

Gambar 3.7 Rancangan Halaman Daftar Gejala

3.2.1.6. Halaman Tambah Gejala

Halaman ini merupakan halaman *form* isian untuk menambahkan data gejala baru.

Dengan mengisi nama gejala dan nilai kepercayaan, untuk proses diagnosis.

Tampilan perancangan halaman tambah gejala dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Gambar 3.8 Rancangan Halaman Tambah Gejala

3.2.1.7. Halaman Gambar

Halaman Gambar berisi seluruh data penyakit yang ada pada sistem. Pada halaman

ini pakar dapat menambahkan, merubah, ataupun menghapus gambar. Rancangan

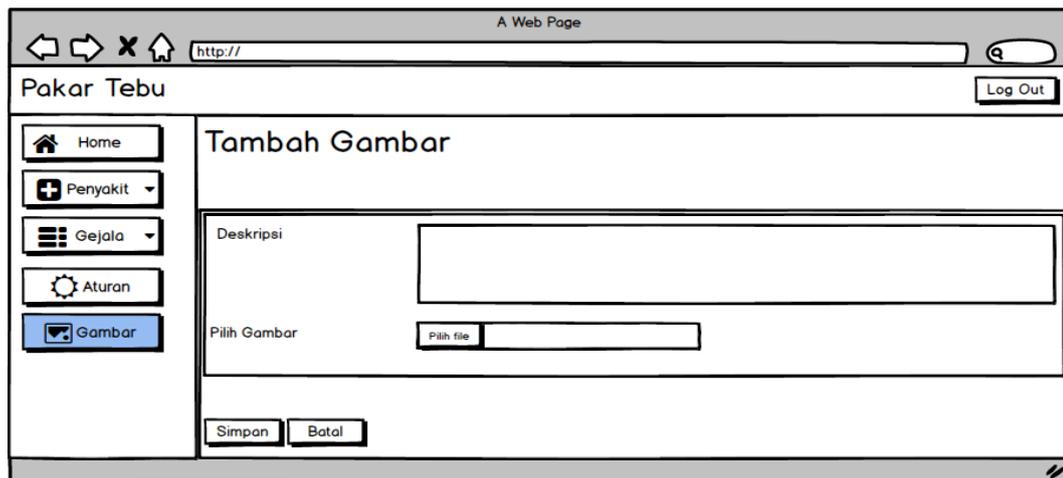
halaman gambar dapat dilihat pada Gambar3.9.

Nama Penyakit	Gambar	Aksi
Pokkahbung	Gambar Gambar	Tambah Edit Hapus
Bercak Kuning	Gambar Gambar	Tambah Edit Hapus

Gambar 3.9 Rancangan Halaman Gambar

3.2.1.8. Halaman Tambah Gambar

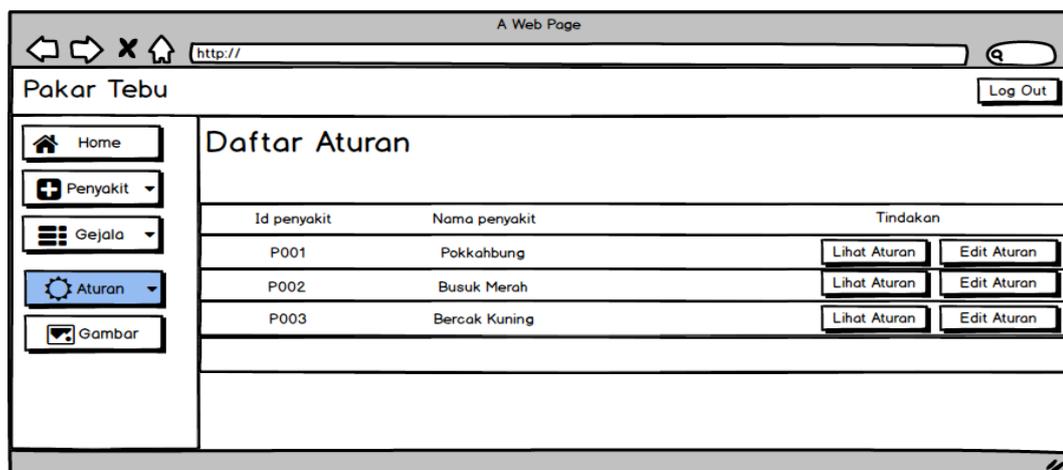
Halaman ini merupakan *form* isian untuk menambahkan data gambar baru. Admin mengisi deskripsi gambar dan memilih gambar yang diupload. Tampilan rancangan halaman tambah gambar dapat dilihat pad Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Rancangan Halaman Tambah Gambar

3.2.1.9. Halaman Aturan

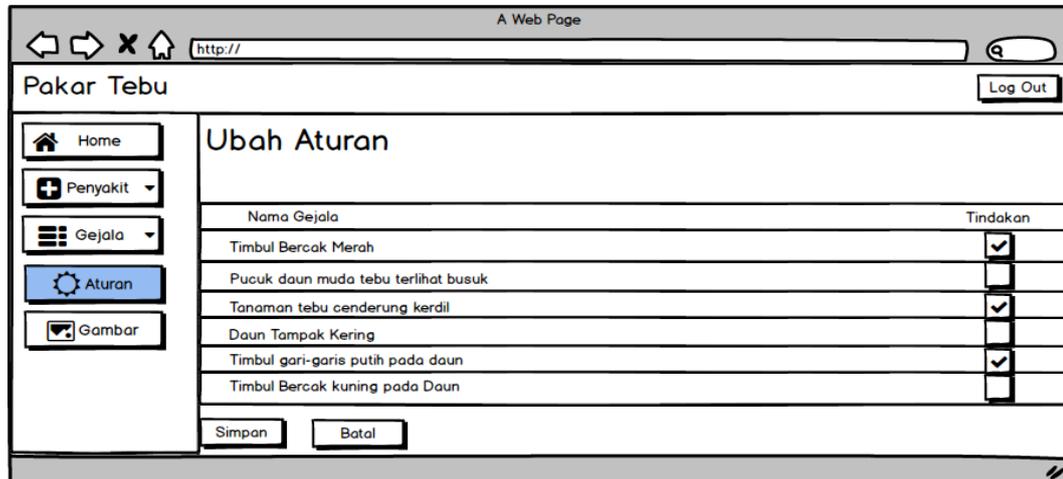
Halaman ini berisi aturan, yaitu relasi antar penyakit dan gejala. Admin dapat melihat gejala-gejala dari suatu penyakit dengan mengklik tombol lihat, atau merubah aturannya. Rancangan halaman aturan dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rancangan Halaman Aturan

3.2.1.10. Halaman Ubah Aturan

Pada halaman ini admin dapat merubah aturan gejala dari suatu penyakit. Tampilan halaman ubah aturan dapat dilihat pada Gambar 3.12.

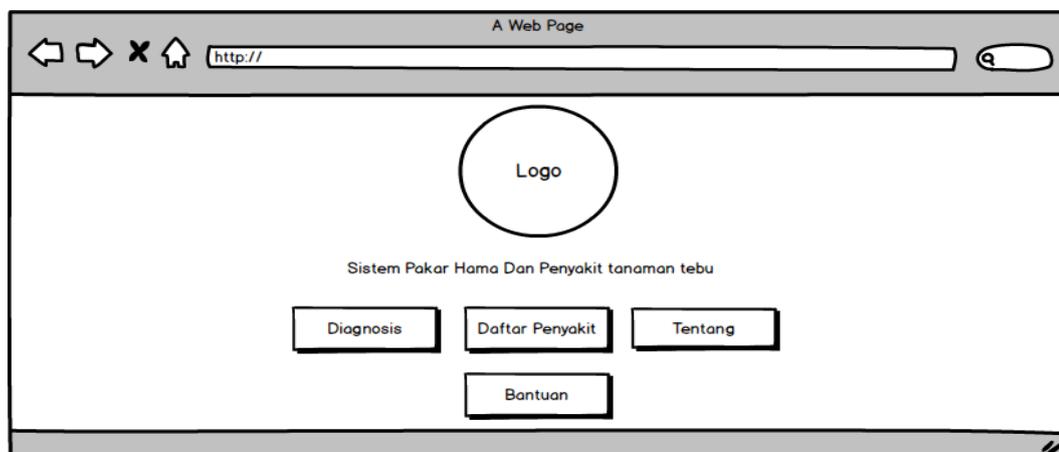


Gambar 3.12 Rancangan Halaman Ubah Aturan

3.2.2 Pengguna

3.2.2.1. Halaman Beranda

Halaman beranda adalah halaman awal ketika pengguna ingin memasuki sistem, pada halaman ini terdapat menu diagnosis, daftar penyakit, tentang, dan bantuan. Rancangan halaman beranda dapat dilihat pada Gambar 3.13



Gambar 3.13 Rancangan Halaman Beranda

3.2.2.2. Halaman Diagnosis

Halaman Diagnosis merupakan halaman tempat dilakukannya diagnosis penyakit tanaman tebu. Pada halaman ini pengguna menandai gejala-gejala yang sesuai diderita oleh tumbuhan tebu. Setelah dirasa semua gejala yang diderita oleh tanaman tebu miliknya sudah ditandai, langkah selanjutnya adalah mengklik tombol Diagnosis untuk melakukan proses diagnosis penyakit. Untuk hasil yang akurat pastikan gejala-gejala yang ditandai sesuai dengan kondisi tumbuhan tebu milik pengguna. Rancangan halaman diagnosis dapat dilihat pada Gambar 3.14.

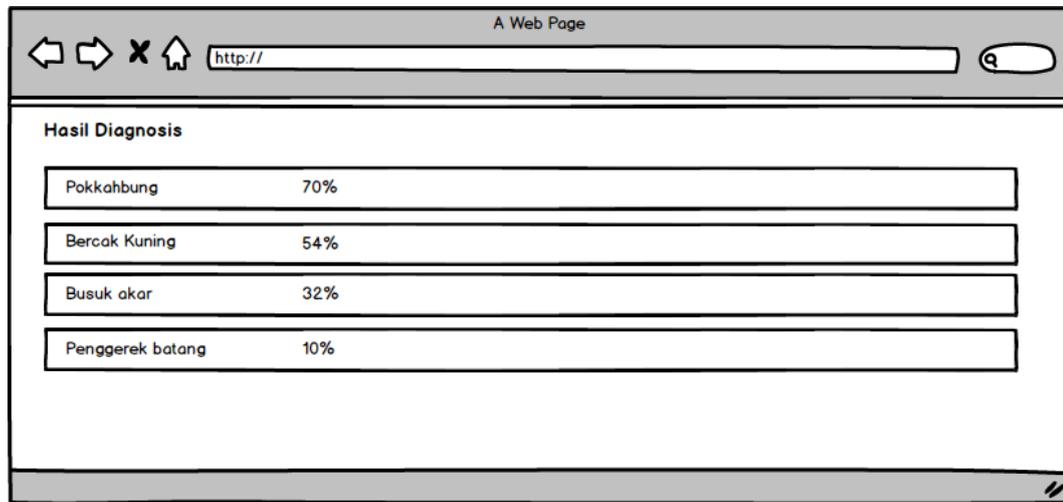
The image shows a web browser window with the title "A Web Page". The address bar contains "http://". The main content area has the heading "Pilih gejala yang muncul". Below this heading, there are two sections of symptoms, each with a title and a list of items with checkboxes. The first section is "Gejala Pada Bagian Daun" and contains two items: "Timbul bercak kuning pada daun" (checked) and "Timbul garis-garis putih pada daun" (unchecked). The second section is "Gejala Pada Bagian Akar" and contains two items: "Daun tampak kering" (checked) and "Tanaman kerdil" (unchecked). At the bottom left of the form area, there is a button labeled "Diagnosis".

Gambar 3.14 Rancangan Halaman Diagnosis

3.2.2.3. Halaman Hasil Diagnosis

Halaman hasil diagnosis adalah halaman yang menampilkan hasil dari diagnosis dari penyakit yang diderita oleh tanaman tebu milik pengguna berdasarkan dengan gejala-gejala yang telah dipilih pada halaman sebelumnya. Halaman ini berisi nama penyakit dan juga persentase dari prediksi penyakit yang diderita oleh tanaman tebu. Untuk melihat hasil diagnosis lebih jelas pengguna dapat mengklik nama

penyakit tersebut. Rancangan gambar halaman hasil diagnosis dapat dilihat pada Gambar 3.15 .

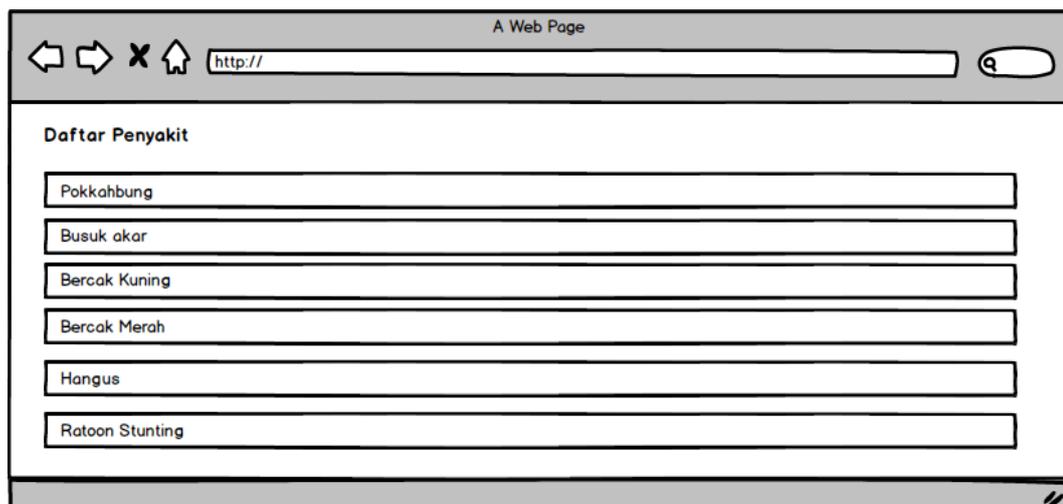


Gambar 3.15 Rancangan Halaman Hasil Diagnosis

3.2.2.4. Halaman Daftar Penyakit

Halaman Daftar penyakit merupakan halaman yang berisi nama-nama penyakit tumbuhan tebu yang sudah ada pada sistem pakar ini. Nama-nama penyakit tersebut dapat diklik untuk melihat data dari penyakit tumbuhan tebu dengan lebih jelas.

Rancangan halaman daftar penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.16



Gambar 3.16 Rancangan Halaman Daftar Penyakit

3.2.2.5. Halaman Detail Penyakit

Halaman Detail penyakit merupakan halaman lanjutan dari halaman daftar penyakit dan halaman hasil daignosa. Halaman ini berisi nama, deskripsi, gejala, pengendalian, dan pengendalian penyakit tanaman tebu. Rancangan halaman detail penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.17.

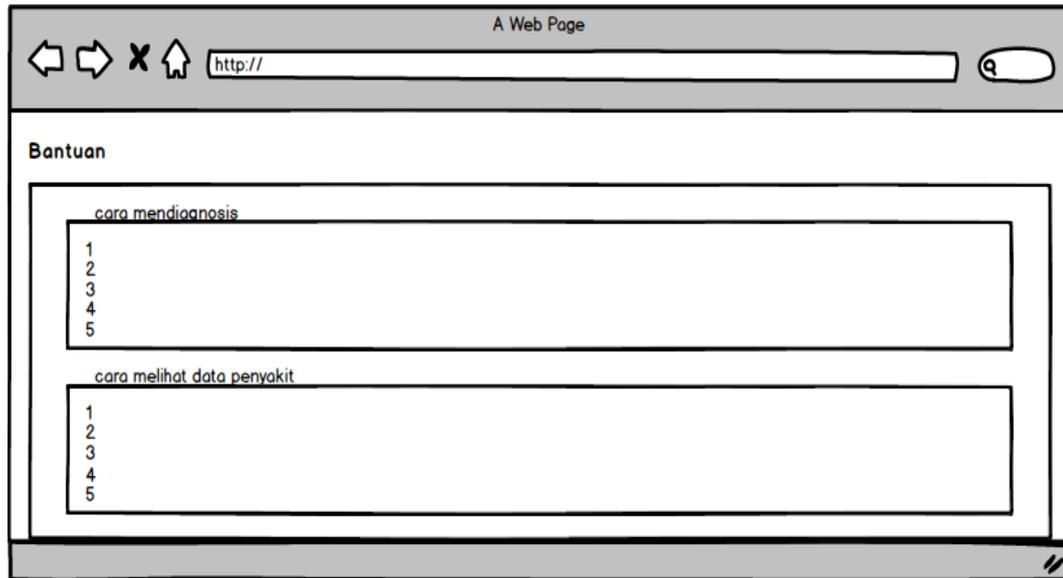
The image shows a web browser window titled 'A Web Page' with a search bar containing 'http://'. Below the browser window is a form titled 'Detail Penyakit' with the following sections:

- Nama Penyakit:** Pokkahbung
- Penyebab Penyakit:** Jamur
- Deskripsi Penyakit:** Penyakit ini disebabkan oleh jamur fusarium moniloforme. Pada daun tanaman tebu yang masih muda muncul titik-titik atau garis-garis berwarna merah, apabila penyakit ini telah menyebar ke dalam daun maka daun tidak membuka dengan
- Gejala Penyakit:** 1. Pada bagian daun muncul titik-titik atau garis-garis berwarna merah.
- Pengendalian Penyakit:** 1. Memberikan fungisida tembaga pada tanaman yang telah terjangkit penyakit
2. melakukan sanitasi kebun yang baik.

Gambar 3.17 Rancangan Halaman Detail Penyakit

3.2.2.6. Halaman Bantuan

Halaman Bantuan berisi tata cara dalam menggunakan sistem ini, seperti bagaimana acara mendiagnosis penyakit yang benar dan cara melihat data penyakit yang ada di sitem. Rancangan dari halaman batuan dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Rancangan Halaman Bantuan

4. Implementasi

Tahap selanjutnya adalah tahap implementasi. Pada tahap implementasi, sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman *Hypertext Processor* (PHP), *Hypertext Markup Language* (HTML), dan *database MariaDB*.

5. Pengujian

Setelah tahap implementasi berhasil dan menghasilkan suatu sistem. Sistem tersebut harus diuji terlebih dahulu sebelum dapat digunakan oleh orang banyak. Pada tahap ini akan dipastikan bahwa sistem telah berjalan baik dan menghasilkan informasi yang akurat. Untuk pengujian pada penelitian ini menggunakan pengujian kepakaran sistem, pengujian fungsional dan pengujian operasional.

5.1 Pengujian kepakaran sistem

Pengujian kepakaran sistem bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem

dalam mendiagnosa penyakit berdasarkan gejala-gejala yang diberikan. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil diagnosa sistem dan hasil pengujian pakar.

5.2 Pengujian Fungsional

Pengujian Fungsionalitas menggunakan metode *Black Box* dengan teknik *equivalence Partitioning* (EP). Ep membagi domain masukan dari program ke dalam kelas-kelas sehingga dapat diperoleh *test case*. Pengujian menggunakan EP digunakan untuk mencari kesalahan pada fungsi, dapat mengetahui kesalahan pada *Interface* dan kesalahan pada struktur data sehingga dapat mengurangi masalah dalam nilai masukan. Contoh Rancangan Daftar pengujian *black box* untuk pengguna dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3.1 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 mengeklik nama penyakit	Tampil halaman informasi <i>detail</i> penyakit yang dipilih
2.	Fungsi pada Halaman Diagnosa	Form gejala	Pengguna tidak memilih satupun klik tombol Diagnosa	Sistem memunculkan peringatan.

Tabel 3.1 (Lanjutan)

No.	Kelas Uji	Daftar Pengujian	Kasus Uji	Hasil yang Diharapkan
3.	Fungsi pada halaman bantuan	Pengujian menampilkan langkah-langkah penggunaan sistem	Pengguna memilih menu tentang	Tampil halaman tentang yang berisi informasi tentang petunjuk

Tabel 3.2. 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 sistem
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

5.3 Pengujian Operasional

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penilaian masyarakat yang nantinya akan menjadi pengguna sistem. untuk melihat apakah sistem yang telah dibuat dapat dioperasikan oleh banyak orang tanpa adanya kendala.

6. Penyusunan Laporan

Tahap penyusunan laporan adalah tahap akhir yang harus dilakukan ketika beberapa proses sebelumnya telah selesai dan diuji, sehingga tidak terdapat kesalahan. dilakukan analisa terhadap data hasil pengujian untuk menarik kesimpulan. Selanjutnya, seluruh data hasil dari penelitian akan disusun dan di dokumentasikan dalam bentuk laporan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Telah berhasil dibangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit Tanaman tebu berbasis web, di mana sistem ini dapat membantu petani untuk mendiagnosis tanaman tebu milik mereka berdasarkan gejala-gejala yang muncul.
2. Sistem ini dapat memberikan informasi mengenai penyakit tanaman tebu, gejalanya, penyebab, deskripsi, cara pengobatan dan gambar penyakit tersebut
3. Hasil diagnosis dan nilai persentase besar kemungkinannya diperoleh dengan menggunakan metode Dempster-Shafer, Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada proses pengujian kepakaran, didapatkan rata-rata keakurasian sebesar 96,86% sehingga dapat disimpulkan sistem dapat mengidentifikasi dengan Sangat baik. Persentase keakuratan dipengaruhi oleh jumlah fakta/gejala yang sesuai. Semakin banyak fakta yang sesuai dengan data aturan pada sistem maka keakuratan akan lebih tinggi dan sebaliknya.
4. Berdasarkan pengujian terhadap pengguna, dari 9 pernyataan yang dinilai oleh 3 kelompok responden dengan total 40 orang, diperoleh nilai kepuasan terhadap aplikasi yaitu 76,67% dari kelompok I (Pakar) artinya aplikasi

dikategorikan baik, 81,42% (Petani tebu dan Mahasiswa Fakultas Pertanian) artinya aplikasi dikategorikan sangat baik, dan 86,62% dari kelompok III artinya aplikasi dikategorikan sangat baik.

B. Saran

Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan atau melengkapi data penyakit, gejala, dan gambar terkait dengan penyakit tebu.
2. Sangat disarankan untuk menambahkan fitur untuk mendekteksi penyakit tanaman tebu, agar sistem semakin berguna untuk masyarakat khususnya para petani tebu.
3. Penyempurnaan tampilan antarmuka sistem agar lebih baik dan menarik.
4. Penyederhanaan bahasa pada pengendalian penyakit agar dapat lebih dimengerti.

DAFTAR PUSTAKA

- Bidang Tanaman PT Perkebunan Nusantara VII (persero). 1997. *Vademecum Tanaman Tebu*. PTPN VII. Bandar Lampung.
- Connolly, T., Begg, C. 2010. *Database Systems: a practical approach to design, implementation, and management. 5th Edition*. America: Pearson Education.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia tumbuhan tebu Indonesia 2015-2017*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Djarwanto. 1996. *Mengenal Beberapa Uji Statistik Dalam Penelitian*. Liberty, Yogyakarta.
- Giarratano Riley, G., J. C. (2005). *Expert Systems, Principles and Programming. Course Technology*. (3), 585–586.
- Hapsani, A., & Basri, H. (2009). *Sugarcane Streak Mosaic Virus Dan cara pengendaliannya. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian Medan*.
- Hariyanto, R., & Sa'diyah, K. (2018). *Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor. JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 3(1), 3–5.
- Hartati, S., & Iswanti, S. (2008). *Sistem pakar dan pengembangannya*, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

- Ladjamuddin, A.-B. b. 2006. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Graha Ilmu,
- Manik Prihatini, P. (2011). Metode Ketidakpastian dan Kesamaran dalam Sistem Pakar. *Lontar Komputer*, 2(1), 29–42.
- Nidhra, S., & Dondeti, J. (2012). Black Box and White Box Testing Techniques. *International Journal of Embedded Systems and Applications (IJESA)*, 2(2), 29–50.
- Nugroho, Bunafit. 2013. *Dasar Pemograman Web PHP – MySQL dengan dengan Dreamweaver*. Yogyakarta : Gaha Media.
- Ruliansyah, B. 2016. *Pengembangan Sistem Informasi Geografis (GIS) Penyedia Pelayanan Kesehatan Berbasis Android*. [Skripsi]. Bandarlampung: Fakultas MIPA Universitas Lampung.
- Semangun, H. (1981). *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di indonesia*. *Fakultas Pertanian*, Yogyakarta:Universitas Gadjah Mada
- Setiawan, J., Arifianto, D., Nilogiri, A. (2017). Aplikasi diagnosis penyakit tanaman tebu menggunakan metode forward chaining. *Universitas Muhammadiyah Jember: Jember*.
- Sihotang, Tamando, H. (2018). Sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman jagung dengan metode bayes. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 3(1), 2541–3724.
- Suada, L., Wijaya, I. D., Rohadi, E., Studi, P., Informatika, T., Informasi, J. T., ... Pakar, S. (2016). Sistem pakar identifikasi hama dan penyakit tanaman tebu menggunakan metode naïve bayes. *Politeknik Negeri Malang*.