



**APLIKASI SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT
TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum*) DI PABRIK GULA
DJATIROTO DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*
BERBASIS WEB**

SKRIPSI

Oleh

**Yoga Purna Bakti
NIM 131710201030**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**APLIKASI SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT
TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum*) DI PABRIK GULA
DJATIROTO DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*
BERBASIS WEB**

SKRIPSI

Oleh

**Yoga Purna Bakti
NIM 131710201040**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**APLIKASI SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT
TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum*) DI PABRIK GULA
DJATIROTO DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*
BERBASIS WEB**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1) dan
mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

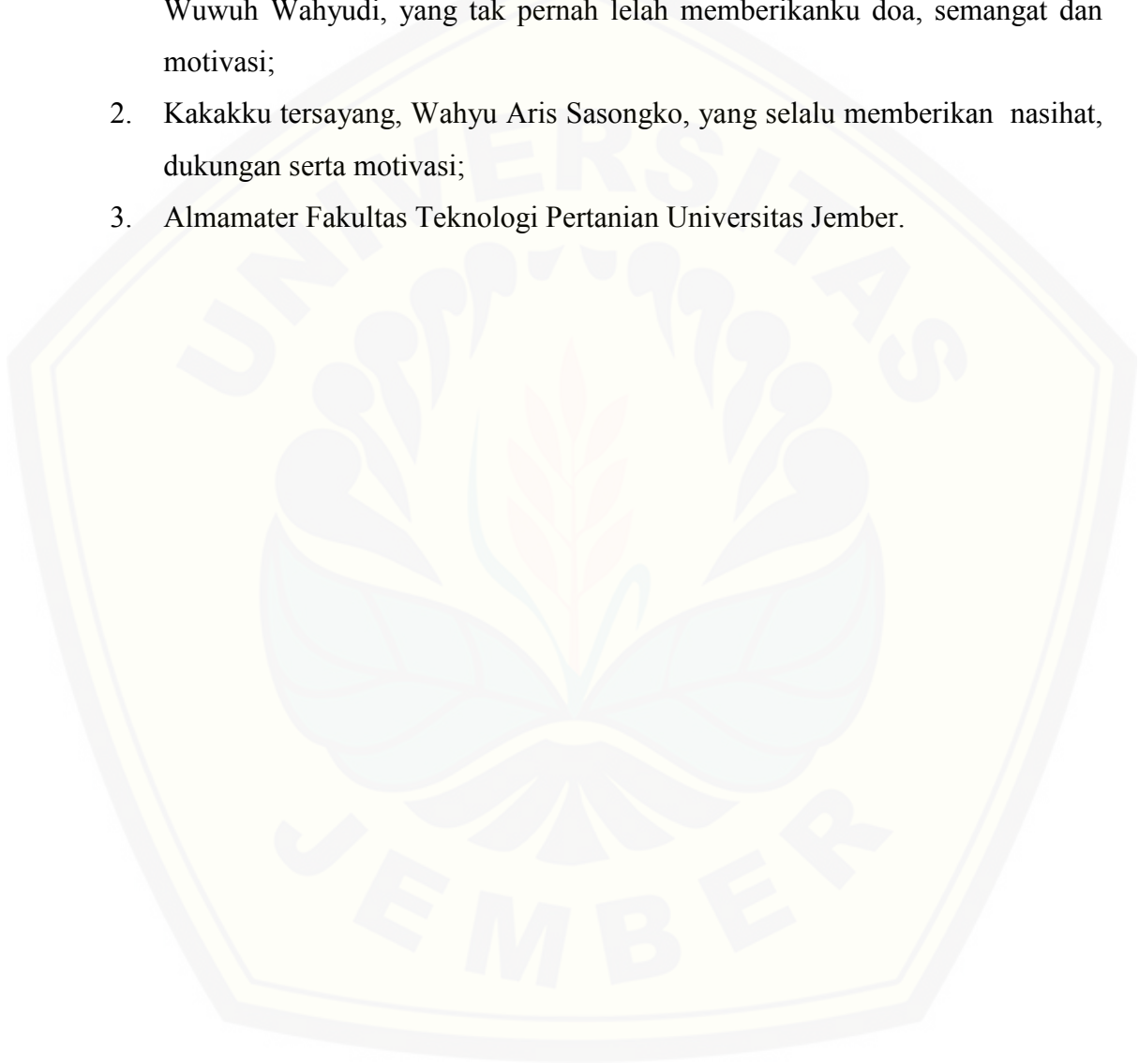
Yoga Purna Bakti
NIM 131710201040

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku tercinta, Ibunda Tuminah dan Almarhum Ayahanda Wuwuh Wahyudi, yang tak pernah lelah memberikanku doa, semangat dan motivasi;
2. Kakakku tersayang, Wahyu Aris Sasongko, yang selalu memberikan nasihat, dukungan serta motivasi;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

“Menyelesaikan Sesuatu Lebih Baik daripada Mencari Kesempurnaan”

(Mark Zuckerberg)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yoga Purna Bakti

NIM : 131710201040

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Aplikasi Sistem Pakar Hama dan Penyakit Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) di Pabrik Gula Djatiroto dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis Web” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi, semua data dan hak publikasi KIT ini ada pada Lab. Enotin FTP Universitas Jember.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2017
Yang menyatakan,

Yoga Purna Bakti
NIM. 131710201040

SKRIPSI

**APLIKASI SISTEM PAKAR HAMA DAN PENYAKIT
TANAMAN TEBU (*Saccharum officinarum*) DI PABRIK GULA
DJATIROTO DENGAN METODE *FORWARD CHAINING*
BERBASIS *WEB***

Oleh:

Yoga Purna Bakti

NIM. 131710201040

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Askin, S.TP., M.MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aplikasi Sistem Pakar Hama dan Penyakit Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) di Pabrik Gula Djatiroto dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis Web” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 30 November 2017

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si
NIP. 197407071999031001

Askin, S.TP., M.MT
NIP. 197008302000031001

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota,

Bayu Taruna Widjaja, S.TP., M.Eng., Ph.D
NIP. 1984100820081121002

Ir. Sigit Praswoto., MP.
NIP. 196508011990021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M. Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

“Aplikasi Sistem Pakar Hama dan Penyakit Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L) di Pabrik Gula Djatiroto dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis Web”; Yoga Purna Bakti; 131710201040; 2017; 93 Halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tebu merupakan bahan utama yang dibutuhkan pabrik gula untuk memproduksi gula di Indonesia. Pabrik Gula Djatiroto merupakan salah satu pabrik gula dari 63 pabrik gula di Indonesia yang dimiliki oleh PTPN XI. Gula yang dihasilkan dari PG Djatirotodirencanakan sebanyak 76.817,3 ton pada tahun 2011. Akan tetapi Indonesia sampai tahun 2015 Indonesia masih mendatangkan gula dari luar negeri, Indonesia mendatangkan gula sebanyak 2.588.811 ton pada tahun 2015. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi tebu adalah mencegah tanaman terserang penyakit yang dapat menurunkan jumlah produksi dengan cara merancang aplikasi sistem pakar berbasis web yang bisa diakses siapa saja dan dapat memudahkan dalam mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman tebu. Petani atau pengguna sistem pakar ini dipermudah dalam mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman tebu secara cepat dan tepat. Data hama dan penyakit diambil dari PG Djatiroto berupa wawancara dan studi pustaka yang selanjutnya dijadikan *database* didalam sistem pakar. Metode yang digunakan dalam perancangan sistem adalah *forward chaining* sebagai penarik kesimpulan akhir berupa informasi penyakit serta cara mengatasinya. Pengembangan system ini menggunakan bahasa Php dan database MySQL. Sistem yang telah dirancang terdapat dua pilihan login, yaitu sebagai pengguna biasa atau admin, admin berhak mengakses seluruh sistem dan dapat memperbaharui *database*. Sedangkan pengguna biasa mendapat akses untuk mengidentifikasi penyakit berdasarkan gejala yang dimasukkan. Sistem yang telah dirancang berhasil mengidentifikasi hama dan penyakit tanaman tebu dan dilengkapi dengan gambar gejala. Sistem juga mampu mengidentifikasi kombinasi gejala (dua gejala atau lebih) pada suatu penyakit. Jika user memasukkan hanya satu gejala dari beberapa kombinasi gejala, maka sistem tetap memberikan solusi dari gejala yang telah dimasukkan tersebut. Akurasi hasil identifikasi hama dan penyakit mencapai 100% apabila user memasukkan semua gejala yang ada pada suatu penyakit. Pakar mengatakan bahwa sistem yang dirancang dapat berjalan baik berdasarkan uji desain interface yang telah dirancang.

SUMMARY

“Development of Web Base Expert System for Sugarcane (*Sacharum officinarum* L) Pests and Diseases in Djatiroto Sugar Factory Using Forward Chaining Method”; Yoga Purna Bakti, 131710201040; 2017: 93 pages, Agriculture Department; University of Jember.

Sugarcane is the raw material needed by sugar mills to produce sugar in Indonesia. Djatiroto Sugar Factory is one of sugar factories from 63 sugar factories in Indonesia owned by PTPN XI. Sugar produced from PG Djatiroto is projected to be 76,817.3 tons in 2011. However until the year 2015, a total of 2.588.811 tons of sugar were imported from abroad. One of the ways to increase the production of sugarcane is to prevent the plant pests and diseases that can reduce the amount of production by designing a web-based expert system application that can be accessed by particular users and make it easy for identifying pests and diseases in sugarcane. Farmers or users of this expert system facilitated in identifying pests and diseases in sugar cane quickly and accurately. A set data of pests and diseases are taken from PG Djatiroto from interviews and literature reviews used for develops database. The development of this expert system using forward chaining method, with php language and MySQL database. Based on interviews and literature study obtained the majority of pests and diseases that attack in PG Djatiroto as many as four pests and twelve diseases with a total of thirty eight symptoms. systems that has been designed provide two options login, as a normal user or admin, admin entitled to access the entire system and can update the database in the form of managing diseases, symptoms, and rules. While ordinary users get access to identify the disease based on the symptoms entered. System that has been designed using PHP and MySql database success to identify pests and diseases of sugar cane plant by putting symptoms at roots, stems and leaves, and equipped with images. The system able to identifying a combination of symptoms (two or more symptoms) in a sugar cane pests or diseases. If user enter just one symptom of some combination of symptoms, then the system still provides a solution of the symptoms that have been input by user. Accuracy of pest and diseases identification able to reach 100% if the user inputs all the symptoms that exist in a pests or diseases. Experts say that the system works well based on the design test interface that has been designed.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Aplikasi Sistem Pakar Hama dan Penyakit Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) di Pabrik Gula Djatiroto dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis Web”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Komisi Bimbingan yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Askin, S.TP., M.MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing serta meluangkan waktu, pikiran, dan perbaikan dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Sri Wahyuningsih, SP., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dari awal perkuliahan sampai lulus.
4. PTPN XI Pabrik Gula Djatiroto yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.
5. Seluruh dosen pengampu mata kuliah, terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang diberikan serta bimbingan selama studi di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Seluruh staf dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
7. Keluarga besar IMATEKTA dan IMATETANI sebagai rumah sekaligus keluarga ke-duaku yang telah memberikan inspirasi, semangat, dan pengalaman yang tidak ada di bangku kuliah serta membentuk pribadi yang tangguh.

8. Sahabat-sahabatku Epe, Dian, Fahri, Iqbal, Karmin, Elsdin, Rifan, Fatkhur, Fatih, Koko, dan wanita spesial Fira Dayanti serta semuanya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang selalu menemani disaat susah dan selalu mendukung, memotivasi dan menyemangati sampai Karya Tulis Ilmiah ini selesai.
9. Teman-temanku kelas TEP-A dan teman-teman seangkatan 2013 yang penuh dengan semangat dan kasih sayang terima kasih atas nasehat serta motivasinya;
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Desember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
HALAMAN PEMBIMBING	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Tebu	4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tebu	4
2.1.2 Morfologi	4
2.2 Hama dan Penyakit Tanaman Tebu	5
2.2.1 Hama Tanaman Tebu	6
2.2.2 Penyakit Tanaman Tebu.....	7
2.3 Kecerdasan Buatan (<i>Artificial Intelligence</i>)	19
2.4 Sistem Pakar	24

2.5 Forward Chaining	25
2.6. MySQL	24
2.7 PHP	24
2.8 Pohon Keputusan (<i>Decision Tree</i>)	25
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	26
3.2.1 Alat Penelitian	26
3.2.2 Bahan Penelitian	26
3.3 Diagram Alir Penelitian	27
3.4 Metodologi Penelitian	28
3.4.1 Survei dan Wawancara	28
3.4.2 Koleksi Pengetahuan	28
3.4.3 Studi Pustaka dan Literatur	28
3.4.4 Menyusun Pohon Keputusan (<i>Decision Tree</i>)	28
3.4.5 Menyusun Struktur Database	30
3.4.6 Menyusun Desain Interface.....	31
3.4.7 Menyusun Konteks Diagram dan DFD.....	43
3.4.8 Mengintegrasikan dengan Database.....	49
3.4.9 Pengujian.....	49
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Perancangan Aturan	51
4.2 Penjelasan Sistem	54
4.3 Pengujian Interface Aplikasi Sistem Pakar	63
4.4 Pengujian Pengambilan Keputusan	67
BAB 5. PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	74

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Tabel Login	30
Tabel 3.2 Tabel Gejala	30
Tabel 3.3 Tabel Penyakit.....	30
Tabel 3.4 Tabel Aturan	30
Tabel 3.5 Tabel Pasien	31
Tabel 4.1 Hama dan Penyakit	51
Tabel 4.2 Gejala	51
Tabel 4.4 Aturan.....	53

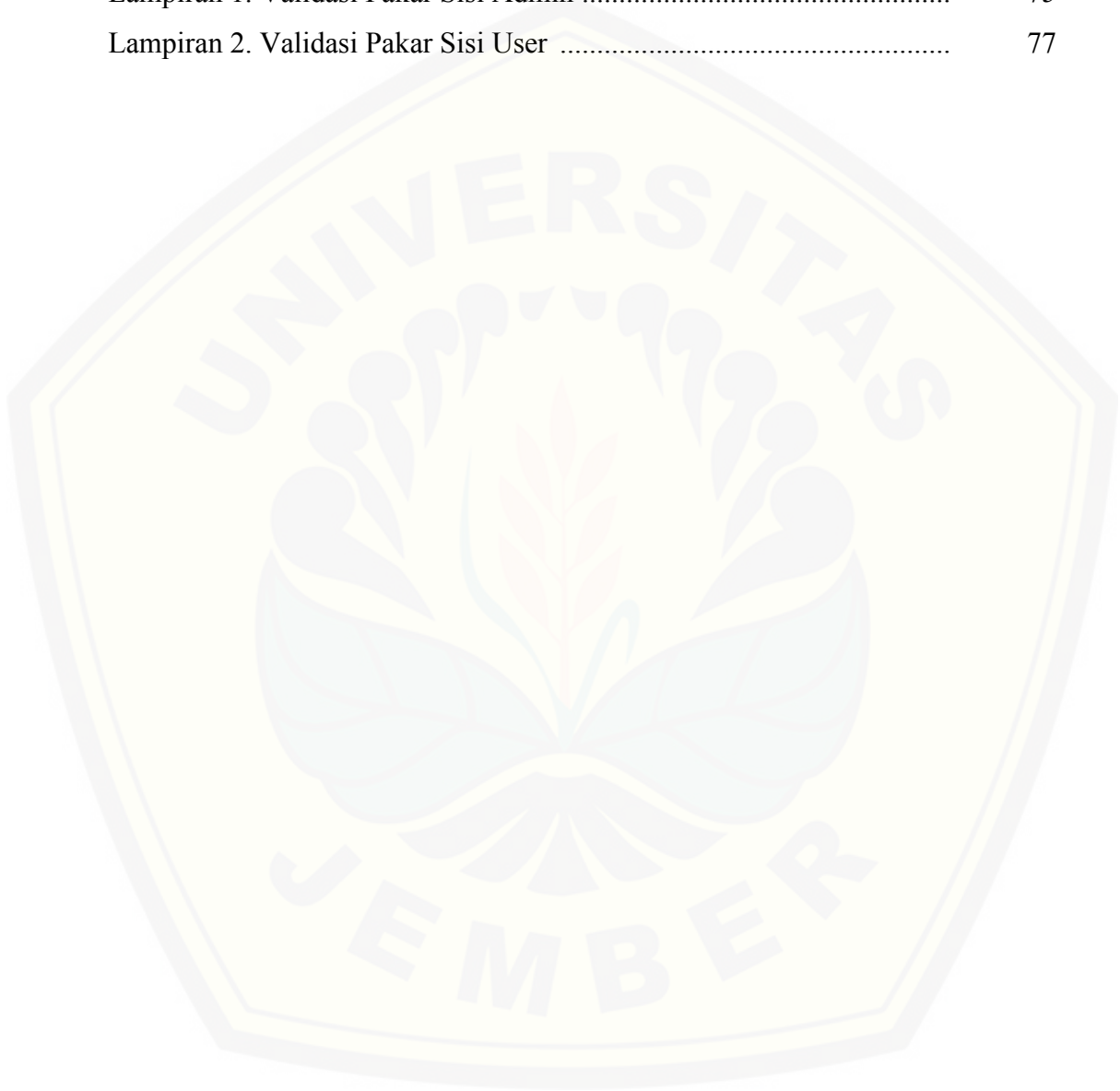
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Runut Maju	23
Gambar 3.1 Diagram Aliran Penelitian	27
Gambar 3.2 Pohon Keputusan Hama dan Penyakit Tanaman Tebu	29
Gambar 3.3 Pilihan Login	32
Gambar 3.4 Login Admin	33
Gambar 3.5 Menu Utama Admin	34
Gambar 3.6 Kelola Penyakit	34
Gambar 3.7 Tambah Penyakit.....	35
Gambar 3.8 Edit Penyakit	35
Gambar 3.9 Kelola Gejala	36
Gambar 3.10 Tambah Gejala	36
Gambar 3.11 Edit Gejala	37
Gambar 3.12 Kelola Aturan	37
Gambar 3.13 Tambah Aturan	38
Gambar 3.14 Edit Aturan	38
Gambar 3.15 Login Pengguna	39
Gambar 3.16 Menu Utama Pengguna	39
Gambar 3.17 Identifikasi	40
Gambar 3.18 Hasil	41
Gambar 3.19 Informasi Penyakit	41
Gambar 3.20 Bantuan.....	42
Gambar 3.21 Diagram Konteks.....	43
Gambar 3.22 Data Flow Diagram level 1	44
Gambar 3.23 DFD Level 2 Pengelolaan Admin	45
Gambar 3.24 DFD Level 2 Pengelolaan Data Penyakit.....	45
Gambar 3.25 DFD Level 2 Pengelolaan Data Gejala	46
Gambar 3.26 DFD Level 2 Pengelolaan Data Aturan.....	47

Gambar 3.27 DFD Level 2 Identifikasi Penyakit.....	48
Gambar 4.1 Halama Pembuka.....	54
Gambar 4.2 Halaman Daftar Pasien.....	54
Gambar 4.3 Halaman Utama Pemakai.....	55
Gambar 4.4 Identifikasi Batang.....	55
Gambar 4.5 Identifikasi Daun.....	56
Gambar 4.6 Identifikasi Akar.....	56
Gambar 4.7 Solusi.....	56
Gambar 4.8 Halaman Info Penyakit.....	57
Gambar 4.9 Halaman Bantuan.....	58
Gambar 4.10 Halaman Login Admin.....	58
Gambar 4.11 Halaman Utama Admin.....	59
Gambar 4.12 Halaman Lihat Daftar Penyakit.....	59
Gambar 4.13 Halaman Tambah Penyakit.....	60
Gambar 4.14 Halaman Lihat Daftar Gejala.....	60
Gambar 4.15 Halaman Tambah Gejala.....	61
Gambar 4.16 Halaman Lihat Daftar Aturan.....	61
Gambar 4.17 Halaman Tambah Aturan.....	62
Gambar 4.18 Halaman Lihat Daftar Pasien.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Validasi Pakar Sisi Admin	75
Lampiran 2. Validasi Pakar Sisi User	77



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tebu (*Saccharum officinarum*) merupakan tanaman yang dapat tumbuh di daerah tropika dan sub tropika sampai batas garis isotherm 20°C yaitu antara 19° LU -35° LS. Kondisi tanah yang baik untuk tanaman tebu adalah tanah yang tidak terlalu kering dan terlalu basah sehingga cocok ditanam pada musim yang curah mempunyai curah hujan kecil seperti musim kemarau (Indrawanto, et all, 2010)

Tanaman tebu sendiri merupakan bahan baku utama dalam industri pembuatan gula di Indonesia. Indonesia sendiri mempunyai 63 pabrik gula yang 53 diantaranya milik BUMN sedangkan 10 sisanya milik swasta. Akan tetapi Indonesia sendiri masih tidak dapat mencukupi kebutuhan gula dalam negeri yang telah dibuktikan dengan adanya impor gula dari negara-negara lain. Meskipun tiap tahun Indonesia mengalami penurunan jumlah impor gula tapi hingga tahun 2015 Indonesia masih mendatangkan gula dari luar negeri, untuk tahun 2015 sendiri Indonesia mendatangkan gula dari luar negeri sebanyak 2.588.811 ton Salah satu PT Perkebunan Nusantara yang fokus produksi utamanya gula yaitu PTPN XI. PTPN XI sendiri memiliki 16 pabrik gula yang tersebar di seluruh Jawa Timur. PG Djatiroto merupakan salah satu pabrik gula yang dimiliki oleh PTPN XI. Pada tahun 2011, PG Djatiroto merencanakan giling tebu sebanyak 1.067.856,5 ton (tebu sendiri 616.600,0 ton dan tebu rakyat 451.256,5 ton) yang diperoleh dari areal seluas 10.215,0 ha (TS 5.300,0 ha dan TR 4.915,0 ha). Gula dihasilkan diproyeksikan mencapai 76.817,3 ton (milik PG 57.060,8 ton dan milik petani 19.756,5 ton) dan tetes 48.053,6 ton. (PTPN XI, 2016)

Untuk meningkatkan produksi tanaman tebu tidak hanya dengan melakukan perluasan lahan perkebunan tanaman tebu dan mendirikan pabrik-pabrik baru yang telah direncanakan oleh pemerintah, akan tetapi juga harus memperhatikan apakah pada suatu lahan tanaman tersebut bisa tumbuh dan mencapai produksi secara optimal atau belum. Apabila dibandingkan dengan negara tetangga yaitu Thailand, Indonesia memang tertinggal. Satu hektar di

Indonesia hanya dapat mencapai 75% dari produktivitas di Thailand, begitu pula dengan luasan areanya dimana luas areal tebu di Indonesia hanya 40% daripada luas lahan di Thailand (PTPN X, 2015).

Salah satu upaya dalam peningkatan produksi tanaman tebu guna untuk memenuhi kebutuhan gula dalam negeri adalah dengan cara pengendalian hama dan penyakit pada tanaman tebu. Banyak hama dan penyakit yang dapat menyerang tanaman tebu dan berakibat kurang optimalnya produksi tebu itu sendiri. Tindakan yang cepat dan tepat merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah hama dan penyakit pada tanaman tebu tersebut dan dapat diwujudkan melalui sistem pakar. Sistem pakar adalah salah satu bidang pengembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang dapat diprogram di komputer dan dapat menyediakan informasi pakar untuk menanggulangi hama dan penyakit tanaman tebu.

Sistem pakar merupakan suatu sistem yang sangat cepat dan tepat dalam mengambil keputusan terbaik dari serangkaian gejala yang ada dan dapat memberikan solusi terbaik dengan logika-logika yang telah diprogram. Sistem pakar dapat menyediakan informasi penting dan memberi kemudahan kepada masyarakat tanpa menghadirkan pakar yang sesungguhnya. Masyarakat khususnya petani memiliki animo bahwa sesuatu yang berhubungan dengan komputer akan menyulitkan pekerjaan mereka, akan tetapi dengan sistem pakar ini petani tebu atau *user* akan dimudahkan melalui *user interface* yang sederhana dan terstruktur dilengkapi dengan gambar atau video. Petani tebu tidak harus mendatangkan seorang pakar untuk mengatasi persoalan hama dan penyakit, petani hanya butuh mengakses aplikasi untuk menemukan solusi dalam menanggulangi hama dan penyakit pada tanaman tebu serta mengatasinya secara cepat dan tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini membahas perancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis hama dan penyakit yang menyerang tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) di area kebun (TS dan TR) pabrik gula Jatiroto, Jawa Timur.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut :

- a. Data yang diolah adalah data adalah data penyakit, data gejala, dan data aturan.
- b. Keluaran dari sistem pakar ini berupa informasi penyakit, gejala yang teridentifikasi dan solusi dari penyakit.
- c. Perancangan sistem ini menggunakan *decision tree* dengan metode inferensi *forward chaining*.
- d. Perancangan sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan *database engine* MySQL.
- e. Data hama dan penyakit yang dijadikan *database* dibatasi pada area kebun PG Djatiroto.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan menganalisis aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis hama dan penyakit pada tanaman tebu di PG Jatiroto dengan metode *Forward Chaining*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari perancangan dan pemrograman sistem pakar ini adalah dapat mempermudah petani untuk mengetahui hama dan penyakit pada tanaman tebu serta menanggulangi masalah hama dan penyakit tanaman tebu dengan tepat dan cepat.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Tebu

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Tebu

Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum*) menurut Suwanto *et al.*, (2014:248) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledone
Ordo	: Graminales
Famili	: Gramineae
Genus	: Saccharum
Spesies	: <i>Saccharum officinarum</i> L

2.1.2 Morfologi

Tanaman tebu memiliki morfologi yang tidak jauh berbeda dengan tumbuhan yang berasal dari famili rumput-rumputan. Tanaman ini memiliki ketinggian sekitar 2-5 meter. Menurut Indrawanto *et al.*, (2010:8), morfologi tanaman tebu secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi 4 bagian, yaitu :

- Akar berbentuk serabut, tebal dan berwarna putih.
- Batang berbentuk ruas-ruas yang dibatasi oleh buku-buku, penampang melintang agak pipih, berwarna hijau kekuningan.
- Daun berbentuk pelepah, panjang 1-2 m, lebar 4-8 cm, permukaan kasar dan berbulu, berwarna hijau kekuningan hingga hijau tua.
- Bunga berbentuk bunga majemuk, panjang sekitar 30 cm.

Pada bagian pangkal sampai pertengahan batang memiliki ruas yang panjang, sedangkan pada bagian pucuk memiliki ruas yang pendek. Pada bagian pucuk batang terdapat titik tumbuh terdapat titik tumbuh yang penting untuk pertumbuhan meninggi. Selain itu juga terdapat lapisan berlilin di bagian bawah ruas dan pada ruas di bagian pucuk batang.

Daun tanaman tebu merupakan jenis daun tidak lengkap, karena terdiri dari helai daun dan pelepah daun saja. Sendi segitiga terdapat di antara pelepah daun dan helaian daun. Pada bagian sisi dalamnya, terdapat lidah daun yang membatasi antara helaian daun dan pelepah daun. Dalamnya terdapat lidah daun yang membatasi helaian dan pelepah daun. Warna daun tebu bermacam-macam ada yang hijau tua, hijau kekuningan, merah keunguan dan lain-lain. Ujung daun tebu meruncing dan tepinya bergerigi.

Bunga tebu merupakan malai yang berbentuk piramida yang terdiri dari 3 helai daun tajuk bunga, 1 bakal buah, dan 3 benang sari. Kepala putiknya berbentuk bulu. Tanaman tebu memiliki perakaran serabut, yang dapat dibedakan menjadi akar primer dan akar sekunder. Akar primer adalah akar yang tumbuh dari mata akar buku tunas stek batang bibit. Karakteristik akar primer yaitu halus dan bercabang banyak. Sedangkan akar sekunder adalah akar yang tumbuh dari mata akar dalam buku tunas yang tumbuh dari stek bibit, bentuknya lebih besar, lunak, dan sedikit bercabang.

2.2 Hama dan Penyakit Tanaman Tebu

Hama ialah binatang perusak tanaman yang dibudidayakan, misalnya padi, gandum, kentang, mangga, apel, dan jambu. Penyakit ialah penyebab tanaman menjadi sakit, misalnya bakteri, virus, kekurangan atau kelebihan air, kekurangan atau kelebihan unsure hara, serta terlalu panas atau terlalu dingin. Sementara itu, sakit ialah kondisi menyimpang dari keadaan normal (Pracaya, 2007:21).

Hama dan penyakit yang menyerang tebu diantaranya adalah Penggerek Pucuk (*Scirpophaga excerptalis*), Uret, dan Penggerek Batang sedangkan untuk penyakit yang menyerang tanaman tebu adalah Pokahbung (*Gibberella fujikuroi*), Busuk Merah (*Glomerella tucumanensis*), Penyakit Nanas (*Ceratocystis paradoxa*), Penyakit Dongkelan (*Marasmius sacchari*), Penyakit Hangus (*Ustilago scitaminea*), Bercak Kuning (*Mycovellosiella koepkei*).

2.2.1 Hama Tanaman Tebu

a. Penggerek Pucuk (*Scirpophaga excerptalis*)

Penggerek pucuk menyerang tanaman tebu umur dua minggu sampai umur tebang. Gejala serangan ini berupa lubang-lubang melintang pada helai daun yang sudah mengembang. Serangan penggerek pucuk pada tanaman yang belum beruas dapat menyebabkan kematian, sedangkan serangan pada tanaman yang beruas akan menyebabkan tumbuhnya siwilan sehingga rendemen menurun. Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan memakai insektisida Carbofuran atau Petrofur yang terserap jaringan tanaman tebu dan bersifat sistemik dengan dosis 25 kg/ha ditebarkan ditanah (Indrawanto *et al.* 2010:25).

b. Uret

Hama uret berupa larva kumbang terutama dari familia *Melolonthidae* (sub family *Melolonthinae*) yaitu *Leucopholis Rorida* F, *Lepidiota stigma* F., dan satu jenis dari famili *Rutlidae* (sub family *Rutelinae*) yaitu *Euchlora viridis* F dan *Rutelidae* yang bentuk tubuhnya mem-bengkok menyerupai huruf U (Kalshoven, 1981:473). Uret menyerang perakaran dengan memakan akar sehingga tanaman tebu menunjukkan gejala seperti kekeringan. Jenis uret yang menyerang tebu di Indonesia antara lain *Leucopholis rorida*, *Psilophis sp.* dan *Pachnessa nicobarica*. Pada *Leucopholis rorida* larva berkembang penuh pada bulan agustus. Tahap prepupa berlangsung 10-30 hari, dan tahap pupa 4-5 minggu. Bila dipelihara pada wortel, perkembangannya berlangsung 300 hari. Pupa terdapat pada ruang kecil. Berwarna coklat kekuningan. Sesudah keluar kumbangnya tinggal diam (tak aktif) selama 4 minggu dan kemudian aktif selama 2 minggu lebih (Kalshoven, 1981:476). Pengendalian dilakukan secara mekanis atau khemis dengan menangkap kumbang pada sore/malam hari dengan perangkap lampu biasanya dilakukan pada bulan Oktober-Desember. Disamping itu dapat pula dengan melakukan pengolahan tanah untuk membunuh larva uret atau menggunakan insektisida carbofuran 3G (Indrawanto *et al.* 2010:25).

c. Penggerek Batang

Ada beberapa jenis penggerek batang yang menyerang tanaman tebu antara lain penggerek batang bergaris (*Proceras sacchariphagus Boyer*), penggerek batang berkilat (*Chiloatraea auricilia Dudg*), penggerek batang abu abu (*Eucosma schista-ceana Sn*), penggerek batang kuning (*Chiloatraea infuscatella Sn*), dan penggerek batang jambon (*Sesamia inferens Walk*). Diantara hama penggerek batang tersebut penggerek batang bergaris merupakan penggerek batang yang paling penting yang hampir selalu ditemukan di semua kebun tebu.

Serangan penggerek batang pada tanaman tebu muda berumur 3-5 bulan atau kurang dapat menyebabkan kematian tanaman karena titik tumbuhnya mati. Sedangkan serangan pada tanaman tua menyebabkan kerusakan ruas ruas batang dan pertumbuhan ruas diatasnya terganggu. Sehingga batang menjadi pendek, berat batang turun dan rendemen gula menjadi turun pula. Tingkat serangan hama ini dapat mencapai 25%. Pengendalian umumnya dilakukan dengan penyemprotan insektisida antara lain dengan penyemprotan Pestona/ Natural BVR. Beberapa cara pengendalian lain yang dilakukan yaitu secara biologis dengan menggunakan parasitoid telur *Trichogramma sp.* dan lalat jatiroto (*Diatraeophaga striatalis*). Secara mekanis dengan goresan. Kultur teknis dengan menggunakan varietas tahan yaitu PS 46, 56,57 dan M442-51. Atau secara terpadu dengan memadukan 2 atau lebih cara-cara pengendalian tersebut (Indrawanto, C *et all.* 2010:26).

2.2.2 Penyakit Tanaman Tebu

Akhir-akhir ini areal tebu di Indonesia tidak banyak meningkat. Kalau di Jawa dulu tanaman tebu ditangani langsung oleh parbrik gula (PG), sekarang tebu ditanam oleh petani dalam program Tebu Rakyat Intensifikasi (TRI), dan pabrik gula mengolahakan tebu petani ini berdasarkan atas bagi-hasil. Dengan demikian pengendalian penyakit harus dilaksanakan oleh petani sendiri, yang pada umumnya kurang dalam pengetahuan maupun dananya (Semangun, 2000:569).

Berikut merupakan macam-macam penyakit pada tanaman tebu :

a. Pokahbung (*Gibberella fujikuroi*)

Menurut Semangun (2000:570) sampai tahun 1970-an pokahbung bersama-sama dengan penyakit blendok dan penyakit mosaik merupakan ketiga penyakit terpenting pada budidaya tebu di Indonesia. Kerusakan karena pokahbung terutama dirasa di Jawa bagian barat yang mempunyai iklim yang basah. Seperti yang diuraikan di depan, sekarang pokahbung dianggap kurang penting.

Penyakit disebut “pokahbung” karena dapat menyebabkan mal-formasi yang khas pada tunas ujung tebu (pokah = malformasi, perubahan bentuk ; bung = tunas). Gejalanya dibagi menjadi tiga tingkat, yang biasanya disebut pb 1, pb 2, dan pb 3. Pada pb 1 gejala hanya terdapat pada daun. Helai daun yang baru saja membuka pangkalnya tampak klorotis. Pada bagian ini kelak timbul titik-titik atau garis-garis merah. Kalau penyakit meluas kedalam, maka daun-daun yang belum membuka akan terserang juga.

Pada pb 2 jamur juga menyerang ujung batang yang masih muda, tetapi tidak menyebabkan pembusukan. Pada batang yang muda ini terjadi garis-garis merah kecoklatan yang dapat meluas menjadi rongga-rongga yang dalam. Rongga-rongga ini mempunyai sekat-sekat melintang hingga tampak seperti tangga. Jika ujung batang dapat tumbuh terus akan terjadi hambatan (stagnasi) pertumbuhan, dan pada bagian yang berongga tadi batang membengkok.

Pada pb 3 jamur menyerang titik tumbuh dan menyebabkan pembusukan. Busuknya tunas ujung sering disertai dengan timbulnya bau tidak sedap. Serangan ini dapat menyebabkan matinya tanaman.

Sampai sekarang belum ditemukan cara pengendalian pokahbung yang memuaskan, yang dapat dianjurkan hanyalah penanaman varietas-varietas (klon-klon) tebu yang tahan atau lebih tahan terhadap penyakit ini dan sanitasi kebun. Hasil pengujian selama ini belum banyak memberikan varietas yang tahan terhadap pokahbung. Misalnya di antara varietas unggul yang dilepas tahun 1998, PS 851, PS 862, PS 863 semuanya tahan terhadap penyakit gosong, mosaik, dan blendok, tetapi rentan terhadap pokahbung. Pengendalian penyakit pokahbung

dengan fungisida tembaga, usaha ini memang dapat mengurangi penyakit, namun biayanya mahal.

b. Busuk Merah (*Glomerella tucumanensis*)

Busuk merah terutama menimbulkan kerugian di daerah-daerah yang beriklim sedang, terutama pada bibit. Hal ini disebabkan karena adanya jarak waktu yang panjang antara penanaman dan pertumbuhan bibit. Di daerah tropis pada umumnya terdapat keadaan yang cukup baik bagi perkembangan bibit, sehingga busuk merah tidak mempunyai arti ekonomi.

Gejala busuk merah jika dilihat dari luar, tanaman yang sakit tidak menunjukkan gejala yang jelas. Tetapi kalau batang tebu yang sakit dibelah, terlihat bahwa satu atau beberapa ruasnya, berwarna merah dan berbau agak masam. Pada umumnya warna merah ini tidak merata, di sana-sini terdapat jaringan yang berwarna putih. Penyakit juga timbul pada sisi atas ibu tulang daun. Disini terdapat bercak-bercak merah, panjangnya beberapa milimeter sampai sepanjang tulang daun. Bagian tengah bercak ini warnanya menjadi lebih muda dengan kumpulan-kumpulan konidium berwarna hitam. Adanya gejala pada ibu tulang daun tidak berarti bahwa batang juga terserang.

Pada waktu penyakit serah menjadi masalah yang berat di Jawa, busuk merah mendapat perhatian besar. Pada waktu itu kebun-kebun bibit dibuat di pegunungan, sehingga bibit perlu diangkut jauh dalam jumlah besar, sedang sarana pengangkutan belum sebaik sekarang. Untuk mengurangi infeksi dianjurkan untuk segera menutup bidang-bidang potongan bibir dengan ter-arang (*cool tar*). Pengendalian tebu di pertanaman sukar dilakukan karena gejala penyakit tidak terlihat dari luar.

c. Penyakit Nanas (*Ceratocystis paradoxa*)

Penyakit nanas (*pineapple disease*) atau busuk hitam (*zwartrot*, *Bld.*) adalah suatu penyakit pada batang. Penyakit dapat menyebabkan busuknya bibit-bibit. Pada tahun 1984 di PG Takalar terdapat banyak bibit yang tidak tumbuh karena penyakit nanas (Siswojo et al, didalam Semangun, 2000:579).

Gejala yang terjadi pada setek mula-mula penyakit nanas menyebabkan terjadinya warna hitam pada ruas-ruas yang terpotong, sedang ruas-ruas yang berbatasan dengannya bagian dalamnya berwarna jingga. Pada tingkatan yang berat seluruh pusat dari setek ini berwarna hitam. Bibit yang terserang tidak tumbuh, atau tumbuh sebentar lalu mati.

Bila terjangkit, tanaman tebu di pertanaman tidak menunjukkan gejala yang jelas. Tetapi jika penyakit berkembang tanaman dapat mati. Jika batang yang sakit dibelah, tampak bahwa satu ruas atau lebih berwarna jingga bagian dalamnya, sedangkan pusatnya sering berwarna hitam. Batang sakit yang dibelah akan menyebarkan bau enak, yang mengingatkan kita kepada bau buah nanas yang disebabkan oleh terbentuknya etil asetat.

Karena tidak menimbulkan kerugian yang berarti, di Indonesia dewasa ini tidak dilakukan usaha-usaha khusus untuk mengendalikan penyakit nanas. Dulu, pada waktu penyakit nanas masih mempunyai arti yang penting, dianjurkan agar bidang potongan bibit ditutup dengan terpal. Di Hawaii dianjurkan agar bibit tebu direndam dalam bernoil dan untuk keperluan ini dipakai fungisida yang mengandung air raksa yang sekarang dilarang pemakaiannya.

e. Penyakit Dongkelan (*Marasmius sacchari*)

Penyakit dongkelan (*basal stem rot*) dapat timbul pada tebu yang sudah masak di pertanaman maupun di pembibitan. Di sini penyakit tidak menimbulkan kerugian yang berarti.

Gejala yang terjadi pada penyakit ini yang ada di pembibitan yaitu tunas yang tumbuh lebih sedikit daripada biasa. Tunas yang sudah tumbuh tampak merata, daun-daun mati, dimulai dari daun yang paling muda, ini biasanya terjadi menjelang bibit dipindah ke kebun. Jika bibit dibelah sering tampak berongga dan di dalam rongga ini terdapat jaringan jamur. Terkadang pada buku-buku terdapat bercak-bercak merah. Bibit yang sakit mempunyai akar yang kurang daripada biasa.

Gejala pada tanaman tebu yang sudah masak di pertanaman adalah sebagai berikut. Di kebun yang berumur lebih kurang 10 bulan terdapat banyak tanaman

yang rebah, yang dengan mudah dapat dicabut dari tanah. Kalau pangkal batang yang berada dalam tanah (dongkelan) dibelah, tampak bahwa jaringannya berwarna kemerahan dan sebagiannya telah membusuk. Kadang-kadang jaringan tampak berbercak-bercak merah dan mempunyai rongga-rongga yang terisi jamur. Rongga dikelilingi oleh tepi yang berwarna merah. Akar-akar busuk, karena itu tanaman tampak seperti kekurangan air. Daun-daun layu dan tampak lebih tegak daripada biasa.

Dianjurkan supaya tidak mengambil bibit dari pembibitan yang mempunyai banyak bibit yang sakit. Karena dongkelan tidak atau sedikit menyebabkan kerugian pada tanaman yang baik pertumbuhannya, untuk mengelola penyakit dongkelan dianjurkan untuk memperhatikan drainasi, penggarapan, dan penjemuran tanah.

f. Penyakit Hangus (*Ustilago scitaminea*)

Penyakit hangus (smut, luka api) untuk pertama kali dilaporkan di Jawa pada tahun 1881. Penyakit timbul sporadic, di sana-sini, tanpa menimbulkan kerugian yang besar. Setelah tahun 1929 penyakit hangus seakan-akan hilang dari Jawa. Sementara itu pada dasawarsa 1970-an penyakit hangus berkembang sebagai epidemik di beberapa negara penghasil gula. Di Indonesia pada bulan Juli 1979 penyakit ditemukan di Pabrik Gula Trangkil, Jawa Tengah (Handojo, didalam Semangun, 2000). Pada tahun-tahun berikutnya penyakit juga ditemukan di beberapa pabrik lain di Jawa Tengah. Sekarang penyakit ini tersebar di Jawa, Sumatera, maupun Sulawesi, tetapi belum terdapat di Maluku dan Irian Jaya. Penyakit hangus terdapat di semua daerah penanam tebu di seluruh dunia, kecuali beberapa pulau Hindia Barat, dan Papua Nugini.

Menurut Handojo dalam Semangun (2000:584), tebu di pertanaman yang sakit hangus pada umumnya lebih kecil daripada yang sehat. Gejala yang khas dari penyakit ini adalah terbentuknya suatu organ yang menyerupai cambuk berwarna hitam pada pucuk batang tebu. Cambuk ini kurang lebih setebal pensil, tidak bercabang, terdiri atas suatu pusat yang agak keras, dikelilingi oleh suatu selaput yang tidak berwarna. Jika selaput ini pecah, klamidospora dalam jumlah

yang sangat besar, yang menyerupai jelaga hitam, akan terhambur. Spora-spora ini mudah tersebar oleh angin. Akhirnya dari cambuk tadi hanya pusatnya yang tertinggal. Meskipun demikian spora-spora jamur masih dapat ditemukan pada dasar cambuk yang terbungkus oleh upih daun yang teratas.

Pengelolaan penyakit hangeus dianjurkan supaya dikelola dengan melaksanakan beberapa usaha berikut secara terpadu.

- 1) Menanam varietas-varietas tebu yang tahan terhadap penyakit hangeus sesuai dengan anjuran lembaga penelitian.
- 2) Hanya memakai bibit yang sehat dan bebas dari penyakit dengan tidak mengambil bibit dari tanaman yang sakit. Dalam jumlah kecil patogen dalam bibit dapat mati dengan perawatan air panas waktu pendek dengan suhu 52°C selama 45 menit.
- 3) Perendaman bibit dengan fungisida difenokonazol atau triadimefon selama 2 jam mampu melindungi bibit dari infeksi sampai berumur 6 bulan.
- 4) Tanaman atau rumpun yang sakit dibongkar untuk mencegah menyebarnya penyakit dalam kebun.
- 5) Tanaman yang terjangkit berat jangan dikepras. Setelah tebang, sisa-sisa dongkelan dibongkar dan dibakar.

g. Bercak Kuning (*Mycovellosiella koepkei*)

Bercak kuning (*yellow spot*) untuk pertama kali di teliti di Jawa oleh Kruger pada tahun 1890. Penyakit hanya terdapat pada daun. Meskipun selalu terdapat di pertanaman tebu, penyakit tidak menimbulkan kerugian yang terasa. Bercak kuning banak terdapat di semua daerah penanam tebu Indonesia.

Gejala yang terjadi menurut Kruger didalam Semangun, (2000:589), penyakit dikenal dengan adanya bercak-bercak kuning pada daun-daun. Bercak-bercak tidak teratur bentuknya. Pada bercak ini dapat timbul titik-titik atau garis-garis merah, bahkan ada kalanya seluruh bercak warnanya berubah menjadi merah darah kotor. Bercak akan tambah lebih jelas jika dilihat dari sebelah atas daun.

Pada cuaca yang lembab pada sisi bawah daun terdapat lapisan putih kotor yang terdiri atas benang-benang jamur yang halus. Pada satu daun sering terdapat

banyak bercak. Beberapa bercak dapat bersaut sehingga menjadi bercak yang besar.

Pengendalian penyakit kuning dengan cara penyemprotan benomil 270 g bahan aktif per ha selama 4 kali memakai mistblower, dengan interval 5 minggu infeksi dapat dikurangi sampai 57%, dan meningkatkan hasil hablur dengan 1-2 ton per ha.

h. Bercak Mata (*Bipolaris sacchari*)

Bercak mata (*eye spot*) pertama kali diteliti oleh Van Breda de Haan di Jawa pada tahun 1982. Di Indonesia penyakit tidak pernah menimbulkan kerugian yang berarti. Gejala pada bercak mata yaitu timbul titik-titik halus berwarna merah atau coklat kemerahan, yang tampak jelas bila dilihat dari sebelah atas daun. Titik-titik ini bertambah lebar dan panjang sehingga terjadi bercak lonjong memanjang, berwarna coklat dengan tepi kuning. Bercak mempunyai ekor yang menuju ke arah ujung daun.

Pengendalian penyakit di Indonesia tidak diperlukan usaha-usaha khusus untuk penyakit bercak mata. Di Hawaii karena penyakit ini cukup merugikan pernah dicoba untuk dikendalikan dengan fungisida, namun hasilnya tidak memuaskan. Disana para ahli berusaha untuk menemukan varietas tebu yang tahan, dengan jalan menyemprot semai-semai tebu yang diuji dengan *helminthosporoside*.

i. Penyakit Kering Daun (*Stagonospora sacchari*)

Penyakit kering daun (*leaf scorch*), yang disebut juga sebagai penyakit “daun hangus” adalah penyakit baru dalam budidaya tebu. Untuk pertama kali penyakit ditemukan di Taiwan pada tahun 1948 (Lo dan Ling dalam Semangun, 2000:594). Gejala yang terjadi adalah daun-daun khususnya daun muda mula-mula terjadi bercak-bercak yang sangat kecil, merah atau coklat kemerahan. Bercak-bercak kecil ini dapat tersebar jarang atau rapat, dan tampak 2-3 hari setelah penularan. Bercak-bercak ini berkembang memanjang sehingga berbentuk kumparan yang dikelilingi oleh jaringan berwarna kuning (*halo*) yang jelas. Jika

berkembang terus bercak-bercak ini akan bersatu dan berkembang sepanjang berkas pembuluh, menjadi jalur memanjang biasanya berukuran 5,0 X 0,3 cm sampai 17,0 X 1,0 cm. bercak mula-mula berwarna cokelat kemerahan, lalu menjadi berwarna seperti jerami, dengan tepi merah tua.

Pengelolaan penyakit kering daun dengan cara menanam varietas-varietas tebu yang tahan sesuai dengan anjuran lembaga penelitian. Dari pengalaman di Taiwan diketahui bahwa dengan mengganti varietas-varietas yang rentan, penyakit menjadi tidak merugikan. Varietas-varietas tahan yang dianjurkan adalah Ps4, Ps 46, Ps 47, Ps 50, Ps 56, dan Ps 57. Karena di Indonesia penyakit ini baru terdapat di daerah Lampung dan Palembang, daerah-daerah lain disarankan tidak mengambil bibit dari kedua daerah tersebut.

j. Bercak Merah Upih Daun (*Cercospora vaginiae*)

Bercak merah upih daun (*red spot of leaf sheath*) yang kadang-kadang disebut juga sebagai “bercak mata upih daun” (*oogvlekkenziekte der bladscheden, Bld*) umum terdapat di Jawa. Penyakit dapat ditemukikan setiap musim, meskipun yang lebih banyak pada musim hujan. Gejala yang terjadi pada penyakit ini mudah sekali terlihat karena upih daun yang biasanya berwarna kecoklatan pucat itu mempunyai bercak berwarna merah bata. Bagian yang sakit tidak berbatas jelas. Di tengah-tengah bercak merah itu terdapat bercak cokelat kehitaman yang bentuknya agak bulat. Umumnya gejala terlihat pada upih daun yang tua (Wakker dan Went dalam Semangun, 2000:598).

Penyakit ini tidak menimbulkan kerugian yang berarti. Oleh karena itu tidak diperlukan usaha-usaha khusus untuk mengendalikannya. Karena pembentukan konidium terutama terjadi pada upih daun tua, pembersihan daun-daun tua akan mengurangi sumber infeksi.

k. Blendok (*Xanthomonas albilineans*)

Penyakit blendok (*gomziekte, Bld ; leaf scald, Ingg.*) adalah salah satu dari penyakit-penyakit terpenting pada tebu di Indonesia. Pada tahun 1913 penyakit ini dikira sama dengan “blendok” yang terdapat di Australia (*gumming disease*).

Tetapi menurut penelitian kedua penyakit tersebut tidak sama. Karena itu penyakit blendok di Jawa sering disebut *Java gumming disease*, untuk membedakannya dari *gumming disease* yang terdapat di Australia.

Gejala yang terjadi pada penyakit blendok di pertanaman tebu mula-mula terlihat lebih kurang enam minggu sampai dua bulan setelah penanaman. Gejala luar yang penting untuk mengenal penyakit ini adalah terdapatnya garis atau jalur klorotis pada daun. Garis atau jalur ini lurus, sejajar dengan ibu tulang daun, kadang-kadang memanjang sepanjang daun. Garis klorotis lebih cepat mengering daripada jaringan sekitarnya.

Kalau barang tanaman sakit dibelah, tampak bahwa dalam berkas-berkas pembuluh terdapat blendok (gom) berwarna kuning sampai merah tua. Jika diperiksa di bawah mikroskop tampak bahwa blendok terutama terdapat dalam pembuluh-pembuluh kayu. Warna yang jelas terdapat pada dongkelan-dongkelan.

Ada kalanya tanaman yang sakit hanya tampak sedikit merana, bahkan ada yang tampak menjadi sehat kembali, terutama jika hujan turun dengan teratur. Pada saat ini tanaman tadi sukar dibedakan dari tanaman yang benar-benar sehat. Gejala pada daun akan terlihat lagi pada saat musim kering mulai (Handojo dalam Semangun, 2000:599).

Pengelolaan penyakit blendok, tanaman yang sakit harus segera dibinasakan, khususnya jika kebun nanti akan diambil bibitnya. Seleksi ini harus dilakukan dengan teliti dan teratur tiap bulan. Untuk mencegah penularan bakteri melalui parang pemotong setek dilakukan desinfeksi parang dengan memakai lisol. Pada pemotongan setek tebu yang tahan cukup dipakai larutan lisol 5%, sedang pada pemotongan setek tebu yang rentan diperlukan kadar 15%.

Diantara varietas-varietas yang banyak ditanam Ps 41, Ps 56, Ps 58, BZ 56, BZ 62, BZ 107, BZ 111, BZ 117, BZ 127, BZ 132, BZ 134, dan BZ 148 adalah tahan penyakit blendok. Bakteri yang berada di dalam setek tebu dapat dimatikan dengan perawatan air panas selama 50 menit dengan suhu 52,5°C.

l. *Ratoon Stunting* (*Clavibacter xyli subsp xyli*)

Penyakit *ratoon stunting* untuk pertama kali ditemukan di Queensland, Australia pada tahun 1944. Karena untuk pertama kali penyakit ini ditemukan pada tebu keprasan dan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan, maka penyakit ini disebut “penyakit *ratoon stunting*”. Namun perlu diingat bahwa penyakit tidak hanya timbul pada tebu *ratoon*, tetapi juga pada pertanaman pertama. Di Indonesia untuk pertama kali penyakit ini ditemukan di PG Purwodadi, Madiun. Survey yang dilakukan oleh BP3G (sekarang P3GI) pada tahun 1977 dan 1978 mengungkapkan bahwa di 55 pabrik gula kurang lebih 55% dari tebunya mempunyai gejala penyakit ini.

Untuk mengelola penyakit *ratoon stunting* dapat dilakukan usaha-usaha sebagai berikut :

- 1) Perawatan panas terhadap bibit, dapat dilakukan dengan tiga cara, yang pertama dengan air panas 50°C selama 2-3 jam. Kedua perawatan dengan uap tidak jenuh (campuran uap dengan udara) 53°C selama 4 jam. Ketiga perawatan dengan udara panas 50-54°C selama 8 jam.
- 2) Untuk menghindarkan penyebaran melalui parang pemotong tebu, sebaiknya parang di-disinfestasi dengan lisol 20%.
- 3) Tebu-tebu liar, yang tumbuh dari sisa-sisa tebu musim tanam sebelumnya harus dibersihkan.

m. Mosaik (Virus Mosaik Tebu)

Penyakit mosaik tebu, yang sering juga disebut sebagai “penyakit garis-garis kuning” (*gelestrepenziekte*, *Bld*) adalah salah satu di antara penyakit-penyakit tebu yang terpenting di Indonesia. Untuk pertama kali penyakit dikenal Van Musschenbroek pada tahun 1892 di Jawa Tengah. Sejak lama lembaga penelitian tebu di Indonesia berusaha mengetahui besarnya kerugian yang disebabkan oleh penyakit mosaik. Penelitian pada tahun 1934 dan 1935 yang dilakukan oleh Booberg membuktikan bahwa infeksi 100% akan menyebabkan penurunan hasil gula dengan 9%. Pada tebu POJ 3016 yang mendapat infeksi

100% (strain Kebonagung) terjadi penurunan hasil tebu dengan 24,46% , dan hasil gula dengan 26,42%, sedangkan rendemennya kurang lebih sama. Penurunan hasil tebu tersebut disebabkan oleh berkurangnya jumlah batang dengan 20,52%.

Gejala yang penting dari penyakit mosaik adalah timbulnya gambaran mosaik (belang) pada daun-daun. Di sini terdapat bercak-bercak memanjang berwarna hijau muda. Gejala yang paling jelas terdapat pada daun-daun yang muda. Gejala terlihat lebih jelas jika dilihat dengan sinar yang menembus. Gambaran pada daun ini agak bervariasi tergantung dari strain virus dan varietas tebu yang terinfeksi. Pada ruas-ruas yang agak tua dari batang tanaman sakit terdapat garis-garis putih yang tidak teratur. Kelak pada ruas ini terjadi lekah-lekah atau ruas mengering dan berkeriput. Pada tanaman sakit umumnya ruas-ruas lebih pendek daripada biasa.

Pengelolaan penyakit mosaik dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- 1) Menanam varietas-varietas yang tahan sesuai dengan anjuran Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI). Varietas unggul terbaru yang dilepas tahun 1998 adalah PS 851, PS 861, PS 862, dan PS 863.
- 2) Untuk mengurangi terjadinya infeksi virus yang berasal dari tanaman inang lain, dan juga untuk mencegah agar kutu daun jagung (*R. maydis*) tidak menyerbu ke tanaman tebu, sebaiknya diusahakan agar di sekitar tanaman tebu, khususnya di kebun bibit, tidak terdapat sumber virus.
- 3) Dalam kebun bibit harus dilakukan pengamatan yang teratur. Tanaman yang menunjukkan gejala penyakit harus dibongkar dengan segera.
- 4) Batang tebu untuk bibit dirawat dengan air panas tiga hari berturut-turut. Pada hari pertama (*pretreatment*) dengan suhu 52°C selama 20 menit, hari kedua 57,3 °C selama 20 menit, dan hari ketiga 57°C selama 20 menit.

n. Loreng Klorosis (Virus Loreng Klorosis)

Di Indonesia penyakit loreng klorosis (*chlorotic streak*) kurang dikenal. Karena gejalanya mirip dengan penyakit blendok (*Xanthomonas albilineans*), kedua penyakit ini sering dikacaukan. Dari pengamatan diketahui bahwa penyakit banyak terdapat di dataran tinggi Malang.

Gejala yang terjadi yaitu pada daun terdapat loreng-loreng atau jalur-jalur klorosis yang mengikuti arah berkas pembuluh. Warnanya bervariasi dan hijau pucat sampai putih kekuningan, atau putih. Pada varietas yang rentan pada jalur-jalur tadi terdapat bercak-bercak merah yang sempit. Jalur-jalur mempunyai tepi yang tidak lurus, di sana-sini jalur tadi menyempir dan melebar. Selain itu pada penyakit ini loreng-loreng tidak terus ke upih daun. Lebar jalur klorosis dapat mencapai 1 cm, dan pada satu helaian daun mungkin terdapat lebih dari satu jalur. Makin tua daunnya gejala makin jelas. Jalur-jalur itu kelak akan mengering terlebih dahulu. Jika batang dibelah akan terlihat bahwa berkas pembuluh berwarna merah. Warna yang lebih jelas terdapat pada buku-buku, dan makin ke pucuk warna makin kurang jelas. Pada penyakit yang berat batang atau rumpun mati sebelum waktunya. Penyakit lebih banyak terdapat pada tanah yang drainasenya kurang baik.

Karena penyakit loreng klorosis terutama disebarkan oleh pemakaian bibit yang berasal dari tebu sakit, harus diusahakan agar kebun-kebun bibit bebas dari penyakit ini. di Jawa sejak tahun 1930-an telah diketahui bahwa virus yang berada di dalam setek dapat diinaktifkan dengan perawatan air panas dengan suhu 52°C selama 20 menit. Dewasa ini dianjurkan agar dilakukan perawatan air panas waktu panjang (PAPA) dengan suhu 50°C selama 2 jam.

o. Penyakit Sereh

Penyakit sereh menimbulkan kerugian yang sedemikian besar, sehingga mengancam kelangsungan industri gula di Jawa. Sebaliknya penyakit ini mendorong didirikannya lembaga-lembaga penelitian yang menangani tebu dan gula di Indonesia. Karena ditemukannya varietas-varietas tebu yang kebal, arti dari penyakit sereh hilang sama sekali, dan hal ini mulai terjadi sekitar tahun 1930. Penyebab dari penyakit ini tidak diketahui. Karena penyakit sereh tidak dapat ditemukan lagi, penelitian terhadapnya tidak mungkin diteruskan, sehingga penyebabnya pun akan tetap tidak diketahui.

Gejala pada penyakit sereh yaitu tanaman yang sakit ringan tidak menunjukkan gejala yang tampak dari luar. Tetapi kalau batang dibelah, berkas

pembuluh berwarna merah. Berbeda dengan penyakit blendok, disini warna merah terutama terdapat pada floem, dan kebanyakan terbatas pada buku-buku. Tanaman yang sakit keras sangat terhambat pertumbuhannya, menjadi sangat kecil, tunas-tunas samping berkembang sehingga tampak menyerupai sereh. Tetapi pada umumnya penyakit hanya sedang saja, sehingga gejalanya terbatas pada pembentukan ruas-ruas yang pendek, matinya daun-daun, berkembangnya tunas-tunas samping dan berkembangnya bakal-bakal akar, sehingga tampak bahwa batang penuh dengan akar-akar.

Usaha pengendalian yang dilakukan pada waktu sereh muncul di Jawa dalah sebagai berikut :

- 1) Dengan didaptkannya varietas POJ 2878 dan POJ 2883 pada tahun 1921, arti dari penyakit sereh sedikit demi sedikit berkurang sehingga akhirnya hilang sepenuhnya.
- 2) Perkebunan-perkebunan di dataran rendah memakai bibit-bibit yang berasal dari pegunungan. Karena sereh tidak pernah timbul pada tanaman tebu bibit di pegunungan.
- 3) Perawatan air panas terhadap setek. Setek yang sakit setelah diperlakukan dengan air panas berkembang menjadi tebu sehat.

2.3 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*) merupakan salah satu bagian dari ilmu computer yang mempelajari bagaimana membuat mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia bahkan bisa lebih baik daripada yang dilakukan manusia. Menurut John McCarthy (1956) dalam Dahria (2008:185), Kecerdasan buatan (*Artificial intelligence*) untuk mengetahui dan memodelkan proses-proses berpikir manusia dan mendesain mesin agar dapat menirukan perilaku manusia. Cerdas, berarti memiliki pengetahuan ditambah pengalaman, penalaran (bagaimana membuat keputusan dan mengambil tindakan), moral yang baik.

Manusia cerdas (pandai) dalam menyelesaikan permasalahan karena manusia mempunyai pengetahuan dan pengalaman. Pengetahuan diperoleh dari

belajar. Semakin banyak bekal pengetahuan yang dimiliki tentu akan lebih mampu menyelesaikan permasalahan. Tapi bekal pengetahuan saja tidak cukup, manusia juga diberi bekal akal untuk melakukan penalaran, mengambil kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Tanpa memiliki kemampuan untuk menalar dengan baik, manusia dengan segudang pengalaman dan pengetahuan tidak akan dapat menyelesaikan masalah dengan baik, demikian juga dengan kemampuan menalar yang sangat baik, namun tanpa bekal pengetahuan dan pengalaman yang memadai manusia juga tidak akan bisa menyelesaikan masalah dengan baik (Dahria, 2008:185).

Persoalan-persoalan yang ditangani oleh kecerdasan buatan makin lama makin berkembang sehingga memungkinkan bagi kecerdasan buatan untuk merambah ke bidang ilmu yang lain. Hal ini disebabkan karakteristik cerdas sudah mulai dibutuhkan di berbagai disiplin ilmu dan teknologi, subdisiplin ilmu dalam kecerdasan buatan diantaranya adalah :

- a. Sistem Pakar (*Expert System*)
- b. pengolahan bahasa alami (*Natural Language Processing*)
- c. Pengenalan Ucapan (*Speech Recognition*)
- d. Robotika dan Sistem Sensor (*Robotics and Sensory Systems*)
- e. *Computer Vision*
- f. *Intelligent Computer-Aided Instruction*
- g. *Game Playing*

2.4 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu cabang dari kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence -AI*) yang melakukan penggunaan terhadap *knowledge* (Pengetahuan) secara luas, yang khusus untuk penyelesaian masalah-masalah yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar. Sistem pakar bertindak sebagai penasehat atau konsultan pintar dengan mengambil pengetahuan yang di simpan dalam *Knowledge Base* (Sutojo *et all*, 2011).

Secara umum, sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk memodelkan

kemampuan menyelesaikan masalah seperti layaknya seorang pakar. Orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau hanya mencari informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli di bidangnya. Sistem pakar ini juga dapat membantu aktivitas para pakar sebagai asisten yang berpengalaman dan mempunyai pengetahuan yang dibutuhkan. Penyusunan sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk penyelesaian masalah tertentu.

Sistem pakar memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Terbatas pada bidang yang spesifik.
- b. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
- c. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
- d. Berdasarkan rule atau kaidah tertentu.
- e. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
- f. Outputnya tergantung dari dialog dengan user.
- g. *Knowledge base* dan *inference engine* terpisah.

Secara garis besar, banyak manfaat yang dapat diperoleh dengan mengembangkan sistem pakar, antara lain:

- a. Masyarakat awam non pakar dapat memanfaatkan keahlian di dalam bidang tertentu tanpa kehadiran langsung seorang pakar.
- b. Meningkatkan produktivitas kerja, yaitu bertambah efisiensi pekerjaan tertentu serta hasil solusi kerja.
- c. Penghematan waktu dalam menyelesaikan masalah yang kompleks.
- d. Memberikan penyederhanaan solusi untuk kasus yang kompleks dan berulang ulang.

Meskipun memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

- a. Daya kerja dan produktivitas manusia menjadi berkurang karena semuanya dilakukan secara otomatis oleh sistem.
- b. Pengembangan perangkat lunak sistem pakar lebih sulit dibandingkan sistem konvensional.

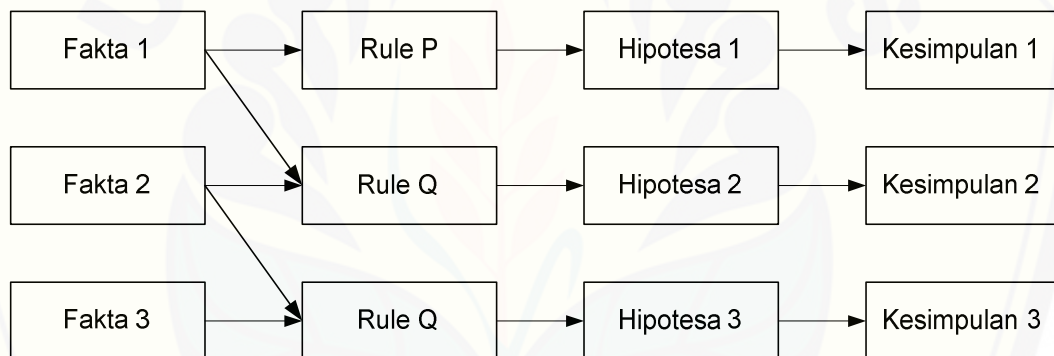
Suatu sistem pakar disusun oleh tiga modul utama yaitu:

- a. Modul Penerimaan Pengetahuan (*Knowledge Acquisition Mode*) Sistem berada pada modul ini, pada saat ia menerima pengetahuan dari pakar. Proses mengumpulkan pengetahuan akan digunakan untuk pengembangan sistem, dilakukan dengan bantuan *knowledge engineer*. Peran *knowledge engineer* adalah sebagai penghubung antara suatu sistem pakar dengan pakarnya.
- b. Modul Konsultasi (*Consultation Mode*) Pada saat sistem berada dalam posisi memberikan jawaban atas permasalahan yang diajukan oleh *user*, sistem pakar berada dalam modul konsultasi. Modul ini, *user* berinteraksi dengan sistem dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh sistem.
- c. Modul Penjelasan (*Explanation Mode*) Modul ini menjelaskan proses pengambilan keputusan oleh sistem.
- d. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*) Basis pengetahuan merupakan inti dari suatu sistem pakar, yaitu berupa representasi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun atas fakta dan kaidah. Fakta adalah informasi tentang objek, peristiwa, atau situasi. Kaidah adalah cara untuk membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang sudah diketahui. Ada banyak cara untuk merepresentasikan pengetahuan, diantaranya adalah logika, jaringan semantic, *Object Attribute Value (OAV)*, bingkai, *frame*, dan kaidah produksi.
- e. Mesin Inferensi (*Inference Engine*) Mesin inferensi berperan sebagai otak dari sistem pakar. Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis pengetahuan yang tersedia. Di dalam mesin inferensi terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan dalam rangka mencapai solusi atau kesimpulan. Dalam prosesnya, mesin inferensi menggunakan strategi penalaran dan strategi pengendalian. Strategi penalaran terdiri dari strategi penalaran pasti (*Exact Reasoning*) dan strategi penalaran tak

pasti (*Inexact Reasoning*). *Exact reasoning* akan dilakukan jika semua data yang dibutuhkan untuk menarik suatu kesimpulan tersedia, sedangkan *inexact reasoning* dilakukan pada keadaan sebaliknya. Strategi pengendalian berfungsi sebagai panduan arah dalam melakukan proses penalaran. Terdapat tiga teknik pengendalian yang sering digunakan, yaitu *forward chaining*, *backward chaining*, dan gabungan dari kedua teknik pengendalian tersebut.

2.5 Forward chaining

Runut maju (*Forward chaining*) berarti menggunakan himpunan aturan kondisi aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijelaskan, kemudian aturan tersebut dijalankan, gambar 2.1 menunjukkan bagaimana cara kerja metode inferensi runut maju.



Gambar 2.1 Runut Maju (*Forward chaining*)

Metode inferensi runut maju cocok digunakan untuk menangani masalah pengendalian (*controlling*) dan peramalan (*prognosis*).

Runut maju (*forward chaining*) merupakan suatu proses yang berdasarkan data dan fakta, dimana pengguna harus memberikan data atau fakta sebelum mesin inferensi bekerja atau melakukan proses. Mesin inferensi menelusuri basis pengetahuan sesuai data atau fakta yang diberikan untuk menghasilkan suatu kesimpulan akhir.

Pada teknik *forward chaining*, pendekatan penalaran dimulai dari sekumpulan data atau fakta yang berupa gejala penyakit Sapi, sehingga menuju suatu kesimpulan akhir yaitu penyakit yang diderita. Dalam metode forward

chaining ini digunakan aturan dalam bentuk aturan IF-THEN, berikut salah satu aturan dalam bentuk IF-THEN.

IF terasa demam dan tak enak badan AND tenggorokkan terasa sakit AND tubuh terasa lemas AND hidung berair dan tersumbat AND batuk yang tidak produktif AND terkadang muntah-muntah .

THEN Anak anda terserang penyakit Influenza (Salesma)

Secara sederhana forward chaining diterangkan sebagai berikut, untuk kaidah diatas, agar sistem pakar mencapai konklusi, harus disuplay terlebih dahulu fakta pasien merasa demam dan tidak enak badan, tenggorokkan terasa sakit, tubuh terasa lemas, hidung berair dan tersumbat, batuk tidak produktif, terkadang muntahmuntah, maka sistem akan mengeluarkan konklusi hasil bahwa pasien tersebut menderita penyakit Influenza, apabila pasien mengalami semua gejala yang telah diatur didalam rule.

2.6 MySQL

MySQL merupakan software system manajemen database (*Relational Dabase Management System – RDBMS*) yang sangat populer di kalangan programmer web, terutama di lingkungan linux dengan menggunakan script PHP. Software dabase ini kini telah tersedia juga pada platform system operasi Windows (Sidik, 2005:1).

Menurut Haris Saputro (2003:2), MySQL merupakan database server dimana pemrosesan data terjadi di server, dan client hanya mengirim data serta meminta data. Oleh karena pemrosesan terjadi di server sehingga pengaksesan data tidak terbatas. Pengaksesan dapat dilakukan dimana saja oleh siapa saja dengan cartatan computer telah terhubung ke server.

2.7 PHP

Menurut Sunarfrihanto (2002) dalam Angky (2006:14), PHP adalah bahasa *server-side scripting* yang menyatu dengan HTML untuk membuat halaman web yang dinamis. Pembuatan web dengan menggunakan PHP sebagai bahasa pemrograman dan HTML sebagai pembangun halam web.

Menurut Kadir (2002) dalam Angky (2006:14-15), PHP merupakan bahasa berbentuk script yang ditempatkan pada *server* dan diproses *server* lalu hasilnya dikirim ke *client*, dimana *client* menerima atau melihat hasil yang dikirimkan oleh *server* dengan menggunakan *web browser*.

Sebagian besar web yang ada di internet dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. Beberapa alasan penggunaan PHP adalah :

- a. PHP merupakan bahasa pemrograman *open source* dan dikembangkan oleh komunitas tersebut sehingga bias didapatkan dengan mudah dan digunakan tanpa harus mengeluarkan biaya.
- b. PHP dapat digunakan pada system operasi seperti *Linux*, *Microsoft Windows*, *Solaris*, *Mac OS X*, *Open BSD*, dan *RISK OS*.
- c. PHP didukung oleh beberapa web server seperti *Apache*, *Personal Web Server*, dan *Internet Information Server*.
- d. Dalam penggunaannya PHP mendukung beberapa database seperti *Interbase*, *PostgreSQL*, *Sybase*, *Mysql*, *FrontBase*, *SQLite*, *Informix*, *Oracle*, dan *ODBC*.
- e. PHP juga memberikan kemudahan dalam menampilkan berbagai macam teks, gambar dan file PDF.

2.8 Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

Decision tree merupakan salah satu metode klasifikasi yang menggunakan representasi struktur pohon (*tree*) dimana setiap *node* mempresentasikan atribut, cabangnya merepresentasikan nilai dari atribut, dan daun merepresentasikan kelas. *Node* yang paling atas dari *decision tree* disebut sebagai *root decision tree* merupakan metode klasifikasi yang paling populer digunakan. Selain karena pembangunannya relatif cepat, hasil dari model yang dibangun mudah untuk dipahami. Pada *decision tree* terdapat 3 jenis *node*, yaitu :

- a. *Root node*, merupakan *node* paling atas, pada *node* ini tidak ada input dan bisa tidak mempunyai output atau mempunyai output atau mempunyai output lebih dari satu.
- b. *Internal node*, merupakan *node* percabangan, pada *node* ini hanya terdapat satu input dan mempunyai output minimal dua

- c. *Leaf node* atau *terminal node*, merupakan *node* akhir, pada *node* ini hanya terdapat satu input dan tidak mempunyai output.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2017. Penelitian dilakukan di PTPN XI Pabrik Gula Djatiroto Jalan Ranu Pakis Nomor 1, Desa Kaliboto Lor, Kecamatan Jatiroto, Kec. Lumajang, Jawa Timur.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan aplikasi sistem pakar hama dan penyakit pada tanaman tebu ini, antara lain :

- a. Laptop
- b. Kamera HP
- c. Adobe Photoshop CS 4
- d. MySQL
- e. XAMPP Control Panel
- f. Microsoft Office Visio 2007

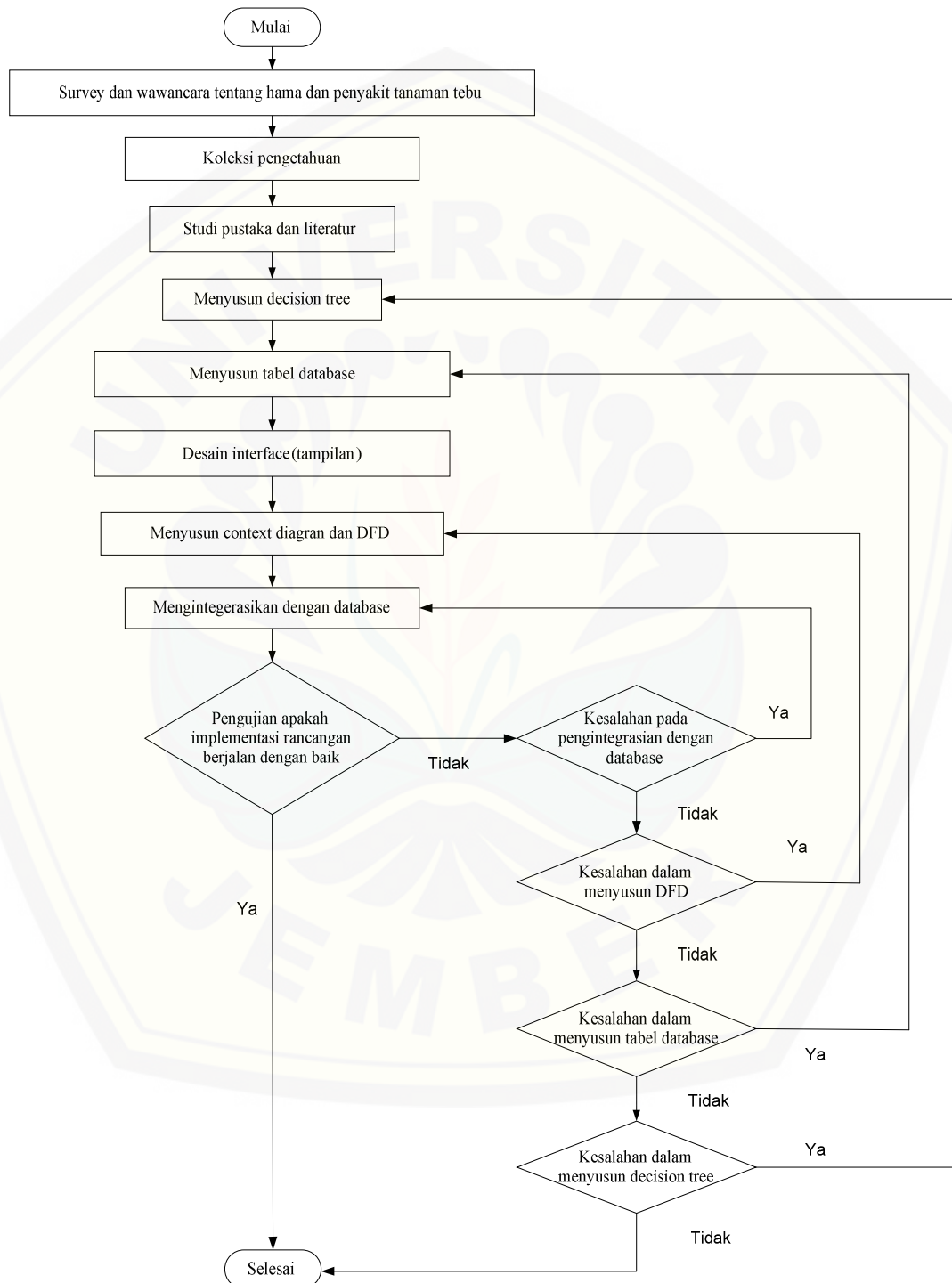
3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian ini berupa *paper*, *textbook*, dokumentasi yang didapat dari studi literature dan wawancara, yang isinya berupa:

- a. Data gejala-gejala hama dan penyakit tanaman tebu
- b. Penanganan hama dan penyakit tanaman tebu
- c. Pengendalian hama dan penyakit tanaman tebu

3.3 Diagram Alir Penelitian

Prosedur Penelitian akan dibuat dengan diagram alir penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.4 Metode Penelitian

3.4.1 Survey dan Wawancara

Tahap awal penelitian ini adalah survey dan wawancara langsung ke PG Djatiroto. Survey yang dilakukan yaitu dengan cara datang langsung ke bagian *Quality Control* yang ada di PG Djatiroto. Wawancara yang dilakukan secara langsung kepada pakar untuk mendapatkan data yang akurat mengenai hama dan penyakit tanaman tebu. Proses wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab langsung dengan pakar.

3.4.2 Koleksi Pengetahuan

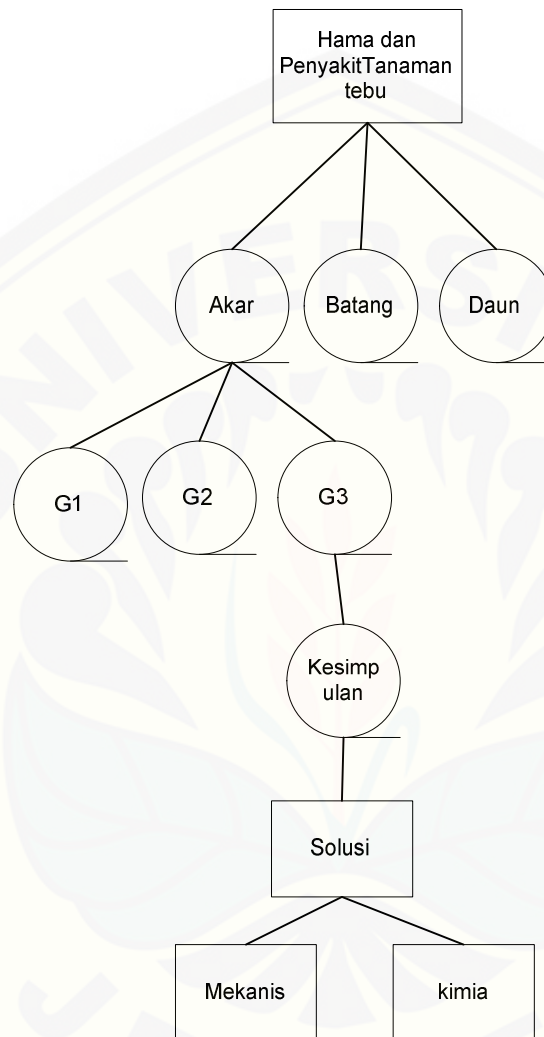
Pada tahap ini, harus memahami permasalahan yang ada dan secara cermat menentukan domain permasalahan yang akan diselesaikan dengan pendekatan sistem pakar. Domain masalah tidak harus terlalu luas agar sistem pakar dapat bekerja dengan baik. Pengetahuan yang terkait dengan permasalahan dihimpun dan dikelola. Pengetahuan yang didapatkan dari pakar akan diolah dan diterjemahkan ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem.

3.4.3 Studi Pustaka dan Literatur

Studi pustaka dan literature bertujuan untuk memverifikasi apa yang telah didapat dari hasil survey dan wawancara. Studi pustaka dan literatur juga bertujuan untuk menambah isi konten yang nantinya akan ditambahkan kedalam sistem pakar. Isi konten yang ditambahkan bisa berupa gejala penyakit tanaman tebu, hama tanaman tebu, dan bagaimana cara menanggulangnya.

3.4.4 Menyusun Pohon Keputusan (*Decision Tree*)

Pohon keputusan menggambarkan semua kombinasi input sampai output yang berakhir di kesimpulan. Perancangan pohon keputusan (*decision tree*) dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Pohon Keputusan Hama dan Penyakit Tanaman Tebu

Pada pohon keputusan yang ada di Gambar 3.2, sebagai hama dan penyakit tanaman tebu sebagai int *root node*, terdapat 3 level *internal node*, level pertama yaitu pemilihan umur tebu, level kedua yaitu *node* dengan memilih bagian-bagian tebu, level ketiga yaitu *node* dengan memilih gejala-gejala yang cocok. Sebagai *leaf node* atau *terminal node* yaitu kesimpulan yang berisi tentang solusi dan penanganan secara mekanis dan kimia.

3.4.5 Menyusun Struktur *Database*

Adapun tabel-tabel struktur *database* yang digunakan untuk membuat sistem pakar hama dan penyakit pada tanaman tebu seperti pada Tabel 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 dan 3.5 sebagai berikut.

Tabel 3.1 Tabel login

No	Field	Type	Length	Allow Null
1	Username	Varchar	50	No
2	Password	Varchar	255	No

Tabel 3.2 Tabel gejala

No	Field	Type	Lengt	Allow Null
1	Id_Gejala	Varchar	5	No
2	Bagian	Varchar	50	No
3	Gejala	Text	-	No
4	Gambar	Text	-	No

Tabel 3.3 Tabel penyakit

No	Field	Type	Lengt	Allow null
1	id_penyakit	Varchar	10	No
2	Penyakit	Varchar	50	No
3	Info_penyakit	Text	-	No
4	Solusi	Text	-	No

Tabel 3.4 Tabel aturan

No	Field	Type	Size	Keterangan
1	Id_aturan	Int	11	No
2	Kode_penyakit	Varchar	6	No
3	Nama_penyakit	Text	-	No
4	Kode_gejala	Varchar	6	No
5	Gejala	Text	-	No

Tabel 3.5 Tabel pasien

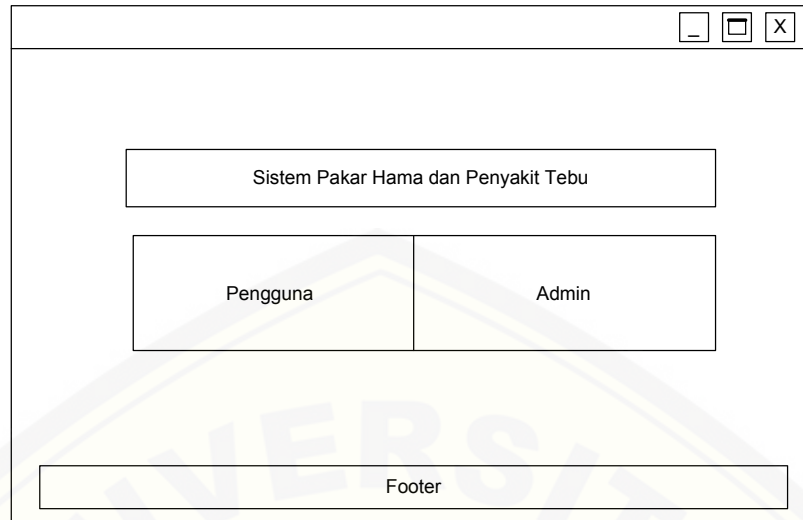
No	Field	Type	Size	Allow null
1	Id_pasien	Int	11	No
2	Nama_lengkap	Varchar	6	No
3	Umur	Int	-	No
4	Alamat	Text	6	No
5	Pekerjaan	Varchar	-	No
6	Jk	Enum	'P', 'L'	No
7	Diagnosa	Text	-	No
8	Anjuran	Text	-	No
9	Tanggal_diagnosa	Datetime	-	No

3.4.6 Menyusun Desain Interface (Tampilan)

Suatu aplikasi memerlukan disain yang menarik untuk menarik perhatian pengguna. Selain disain yang menarik, disain juga harus mudah digunakan oleh semua orang agar aplikasi yang dibuat dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Dalam aplikasi sistem pakar hama dan penyakit tanaman tebu ada dua disain, yaitu disain untuk admin dan disain untuk pengguna biasa.

a. Pilihan Login

Didalam disain aplikasi sistem pakar hama dan penyakit tanaman tebu tampilan pertama pada aplikasi adalah pilihan masuk sebagai admin atau sebagai pengguna biasa (Gambar 3.3).



Gambar 3.3 Pilihan Login

Didalam disain aplikasi sistem pakar hama dan penyakit tanaman tebu tampilan pertama pada aplikasi adalah pilihan masuk sebagai admin atau sebagai pengguna biasa (Gambar 3.3).

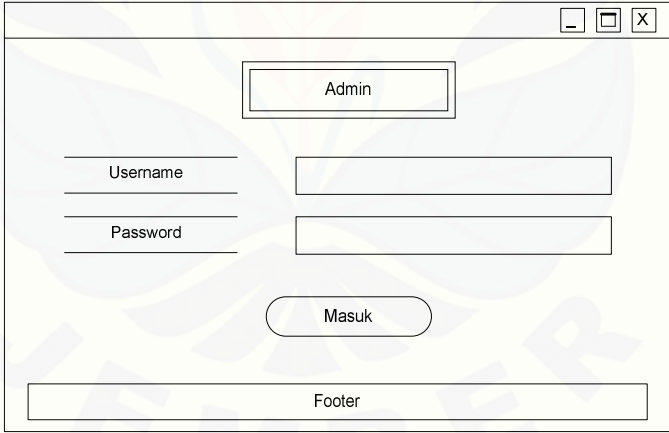
Admin merupakan pengguna yang mempunyai kedudukan di atas pengguna biasa. Admin dapat mengakses halaman pengguna tapi pengguna tidak bisa mengakses halaman admin. Admin juga dapat menambahkan, mengurangi, merubah database yang ada dalam sistem pakar. Adapun halaman yang dapat diakses admin adalah :

- Login admin, merupakan halaman untuk memasukkan *penggunaname* dan *password* admin untuk bisa mengakses halaman selanjutnya
- Halaman utama admin, merupakan halaman utama yang berisi menu-menu untuk mengelola sistem pakar.
- Kelola penyakit, merupakan halaman untuk mengelolah data penyakit dengan proses tambah, edit dan hapus
- Kelola gejala, merupakan halaman untuk mengelolah data gejala dengan proses tambah, edit dan hapus
- Kelola aturan merupakan halaman untuk mengelolah data aturan dengan proses tambah, edit dan hapus
- Daftar pasien, merupakan halaman untuk melihat siapa saja pengguna yang telah menggunakan sistem dan melakukan identifikasi

User atau pengguna merupakan pengguna biasa yang hanya mendapat akses tidak sebebaskan admin. Pengguna disini hanya bisa menggunakan halaman identifikasi untuk membantu pengguna dalam mendapatkan solusi dari penyakit yang ada di tanaman tebu. Pengguna juga bisa melihat halaman bantuan apabila masih bingung dalam penggunaan aplikasi ini. Adapun halaman yang dapat diakses adalah :

- a. Halaman utama pengguna, merupakan halaman yang berisi semua menu
- b. Identifikasi, merupakan halaman untuk mengidentifikasi penyakit berdasarkan gejala yang dimasukkan
- c. Informasi penyakit, merupakan halaman yang berisi semua informasi penyakit pada tanaman tebu
- d. Bantuan, merupakan halaman untuk pengguna apabila masih kesulitan dalam melakukan identifikasi

b. Login Admin

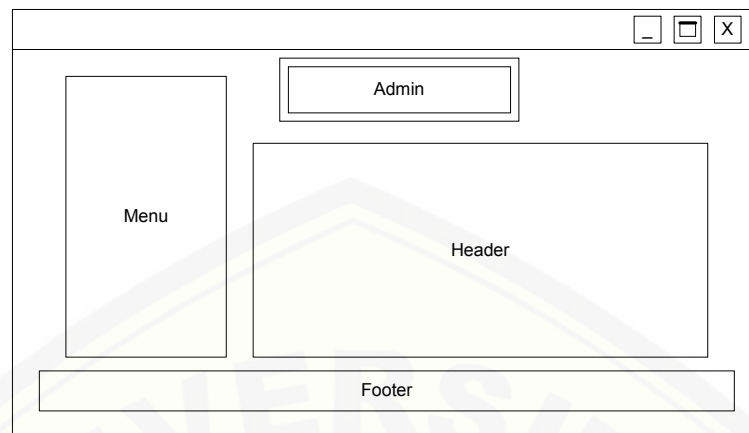


The image shows a web browser window with a title bar containing minimize, maximize, and close buttons. The main content area is titled "Admin" and contains a login form. The form has two input fields: "Username" and "Password". Below the "Password" field is a button labeled "Masuk". At the bottom of the form is a "Footer" field.

Gambar 3.4 Login admin

Halaman ini digunakan oleh admin untuk mengakses menu yang hanya bisa diakses oleh admin. Untuk ke dalam admin, admin harus memasukkan *username* dan *password*. Sistem akan membandingkan *username* dan *password* tersebut dengan data yang ada dalam tabel admin. Jika data sesuai maka akan ditampilkan halaman utama admin. Jika tidak sesuai maka proses login gagal dan akan ditampilkan pesan kesalahan

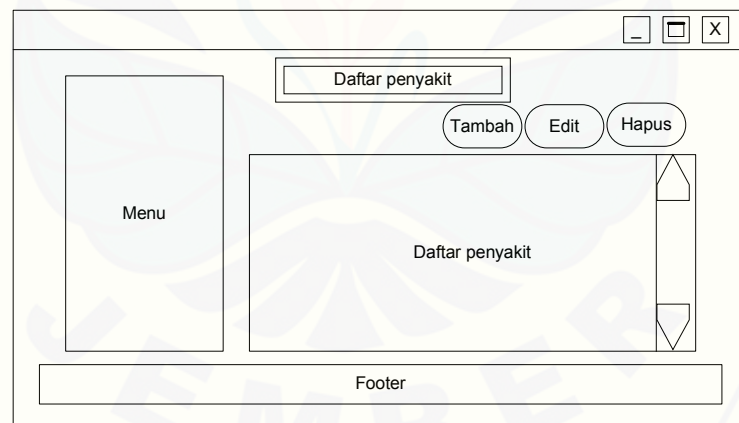
c. Menu Utama Admin



Gambar 3.5 Menu utama admin

Gambar 3.5 merupakan menu utama admin yang didalamnya terdapat semua menu untuk mengelola sistem pakar. Menu tersebut berupa menu kelola penyakit, menu kelola gejala dan menu kelola aturan

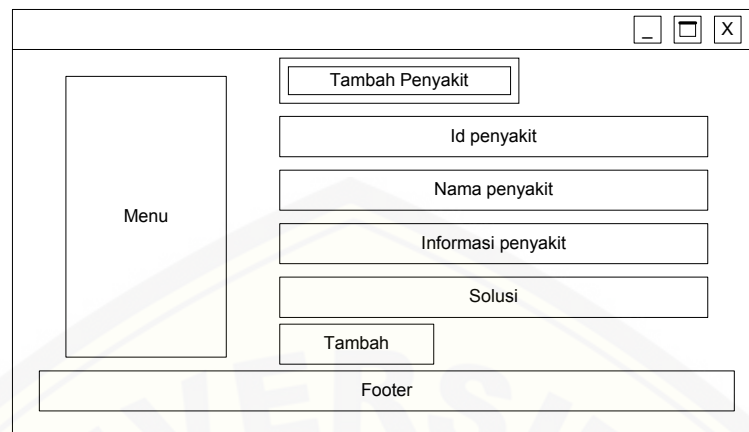
d. Kelola Penyakit



Gambar 3.6 Kelola Penyakit

Gambar 3.6 adalah halaman yang digunakan untuk mengelola penyakit. Pengelolaan bisa dilakukan dengan cara menambah, merubah atau menghapus daftar penyakit.

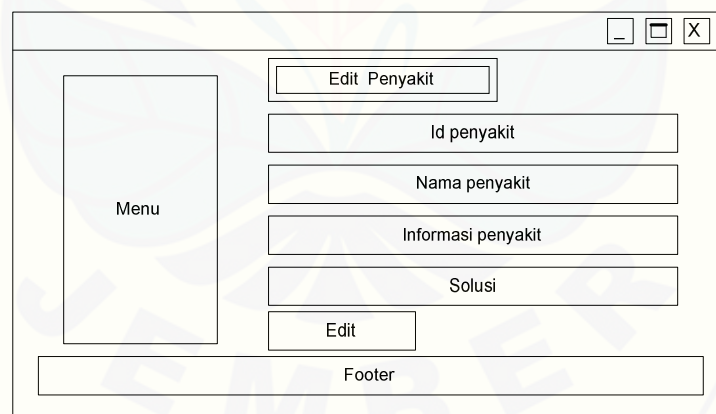
e. Tambah Penyakit



Gambar 3.7 Tambah Penyakit

Halaman tambah penyakit dapat dilihat pada Gambar 3.7 merupakan menu untuk admin yang berguna untuk menambah data penyakit baru. Data yang harus dimasukkan untuk menambah penyakit baru berupa id penyakit, nama penyakit, informasi penyakit dan solusi.

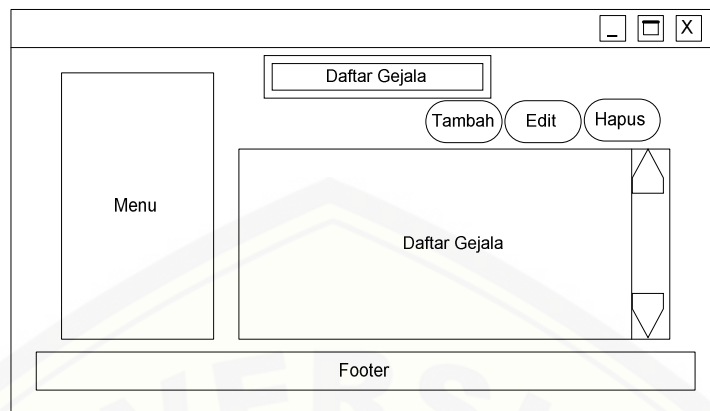
f. Edit Penyakit



Gambar 3.8 Edit penyakit

Gambar 3.8 merupakan halaman yang digunakan admin untuk merubah data yang telah ada. Data yang bisa diubah berupa id penyakit, nama penyakit, informasi penyakit dan solusi.

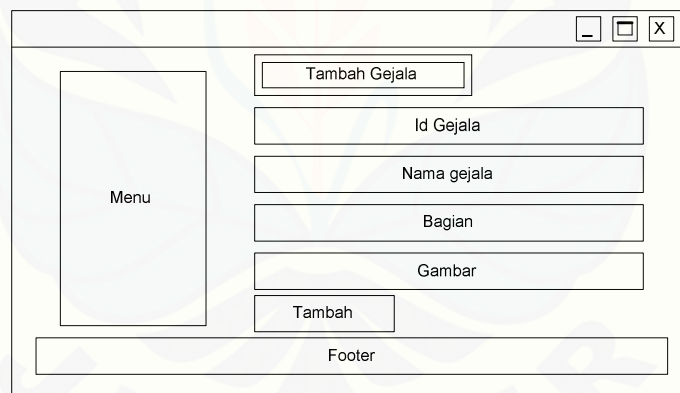
g. Kelola Gejala



Gambar 3.9 Kelola gejala

Gambar 3.9 adalah halaman yang digunakan untuk mengelola gejala. Pengelolaan bisa dilakukan dengan cara menambah, merubah atau menghapus daftar gejala.

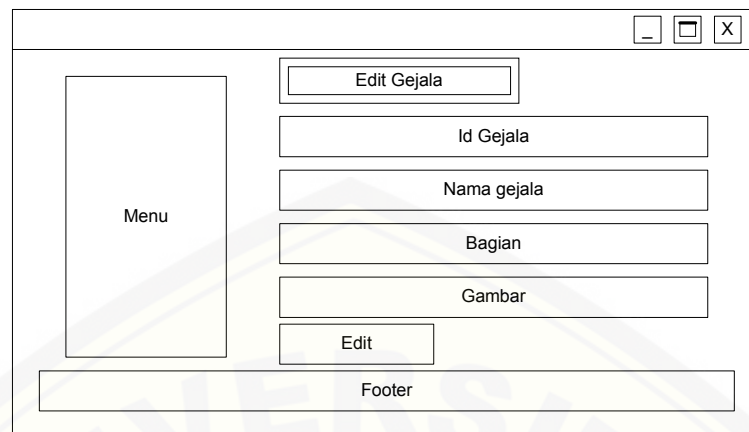
h. Tambah Gejala



Gambar 3.10 Tambah gejala

Halaman tambah gejala dapat dilihat pada Gambar 3.10. Merupakan menu untuk admin yang berguna untuk menambah data gejala baru. Data yang harus dimasukkan untuk menambah penyakit baru berupa id gejala, nama gejala, bagian dan gambar.

i. Edit Gejala

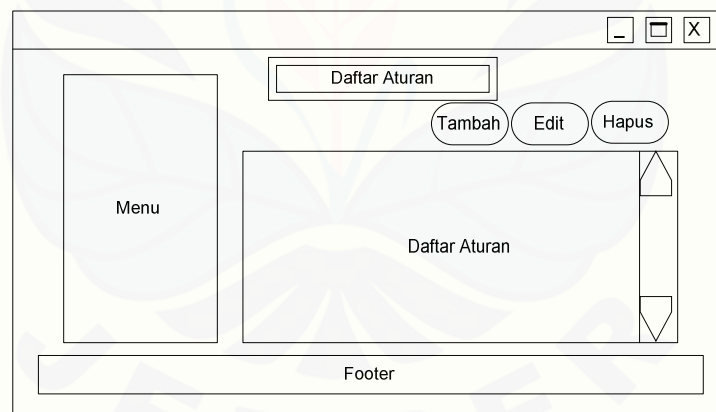


The screenshot shows a web application window titled 'Edit Gejala'. On the left side, there is a vertical 'Menu' box. The main content area contains a form with the following elements: a title 'Edit Gejala', four input fields labeled 'Id Gejala', 'Nama gejala', 'Bagian', and 'Gambar', an 'Edit' button, and a 'Footer' bar at the bottom.

Gambar 3.11 Edit gejala

Gambar 3.11 merupakan halaman yang digunakan admin untuk merubah data gejala yang telah ada. Data yang bisa diubah berupa id gejala, nama gejala, bagian dan gambar.

j. Kelola Aturan

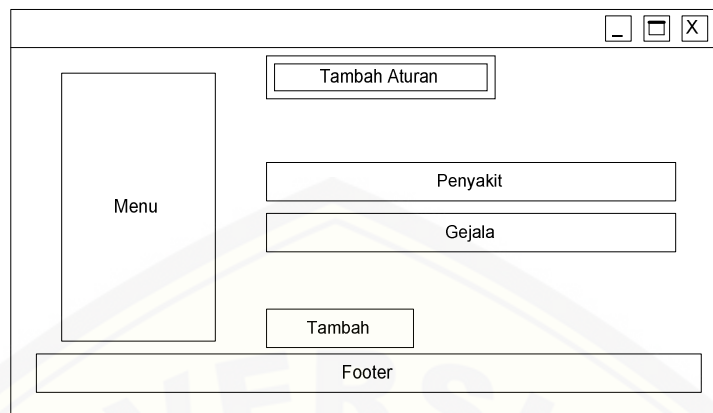


The screenshot shows a web application window titled 'Daftar Aturan'. On the left side, there is a vertical 'Menu' box. The main content area contains a title 'Daftar Aturan', three buttons labeled 'Tambah', 'Edit', and 'Hapus', a large table area labeled 'Daftar Aturan' with a vertical scrollbar on the right, and a 'Footer' bar at the bottom.

Gambar 3.12 Kelola aturan

Gambar 3.12 adalah halaman yang digunakan untuk mengelola data aturan. Pengelolaan bisa dilakukan dengan cara menambah, merubah atau menghapus daftar aturan.

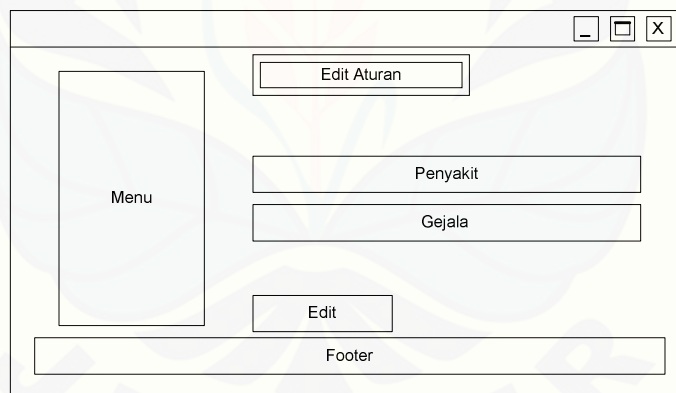
k. Tambah Aturan



Gambar 3.13 Tambah aturan

Halaman tambah aturan dapat dilihat pada Gambar 3.13 merupakan menu untuk admin yang berguna untuk menambah data aturan baru. Data yang harus dimasukkan untuk menambah aturan baru berupa penyakit dan gejala.

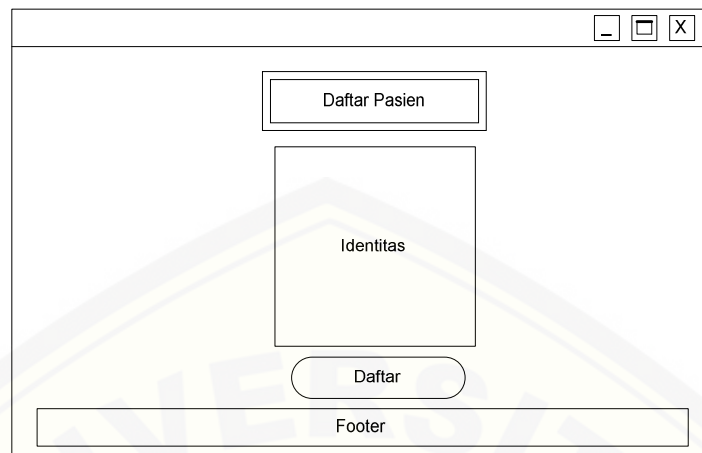
l. Edit Aturan



Gambar 3.14 Edit aturan

Gambar 3.14 merupakan halaman yang digunakan admin untuk merubah data aturan yang telah ada. Data yang bisa diubah berupa penyakit dan gejala.

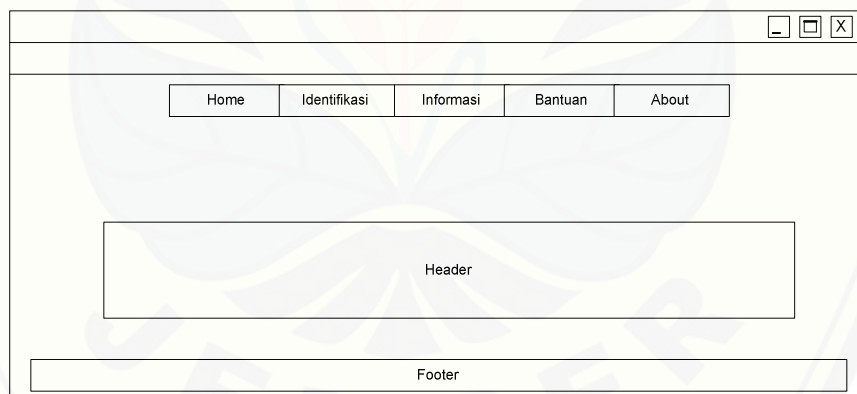
m. Login Pengguna



Gambar 3.15 Login pengguna

Halaman ini digunakan oleh pengguna untuk mengakses menu yang hanya disediakan untuk pengguna. Pengguna harus mengisi identitas berupa nama, umur, pekerjaan, jenis kelamin dan alamat.

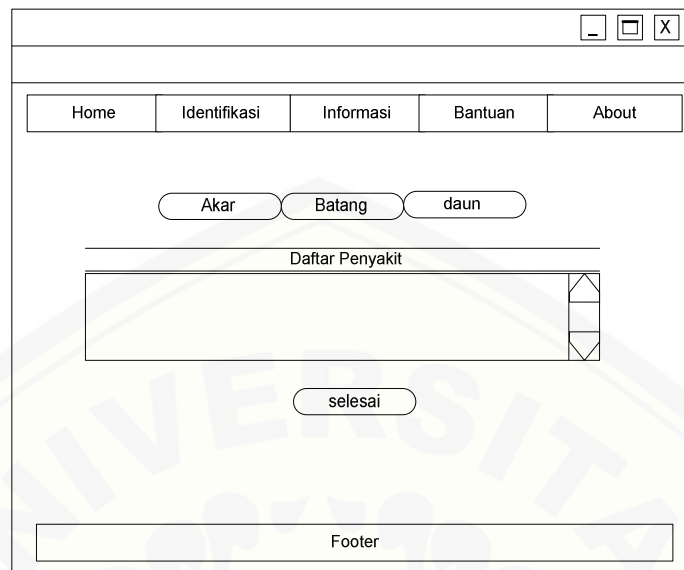
n. Menu Utama Pengguna



Gambar 3.16 Menu utama pengguna

Gambar 3.16 merupakan halaman utama pengguna. Halaman ini berisikan menu-menu yang tersedia untuk pengguna. Menu-menu tersebut berupa menu identifikasi, menu informasi penyakit dan menu bantuan.

o. Identifikasi

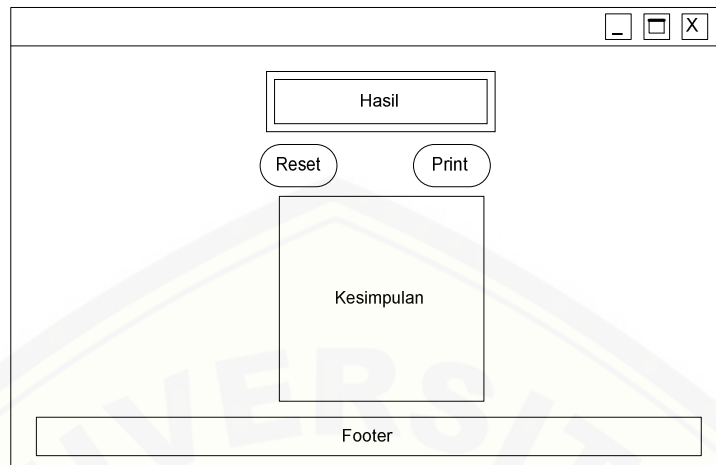


The screenshot shows a web browser window with a title bar containing minimize, maximize, and close buttons. The main content area features a horizontal navigation menu with five items: 'Home', 'Identifikasi', 'Informasi', 'Bantuan', and 'About'. Below this menu, there are three rounded buttons labeled 'Akar', 'Batang', and 'daun'. Underneath these buttons is a section titled 'Daftar Penyakit' which contains a large, empty text input field with a vertical scrollbar on its right side. Below the input field is a rounded button labeled 'selesai'. At the bottom of the page, there is a 'Footer' section.

Gambar 3.17 Identifikasi

Halaman identifikasi pada gambar 3.17 Merupakan halaman utama pada aplikasi sistem pakar tanaman tebu. Pada halaman ini pengguna dapat mengidentifikasi penyakit pada tanaman tebu dengan memasukkan gejala-gejala pada bagian daun, batang, atau akar. Pengguna juga bisa melihat gambar gejala apabila gejala pengguna kurang jelas dalam memasukkan gejala. Setelah pengguna memasukkan gejala-gejala pada halaman identifikasi, sistem akan mencari penyakit yang cocok dengan gejala-gejala yang telah dimasukkan. Sistem akan mencari penyakit dengan peluang terbesar dan akan menampilkan solusi pada penyakit tersebut.

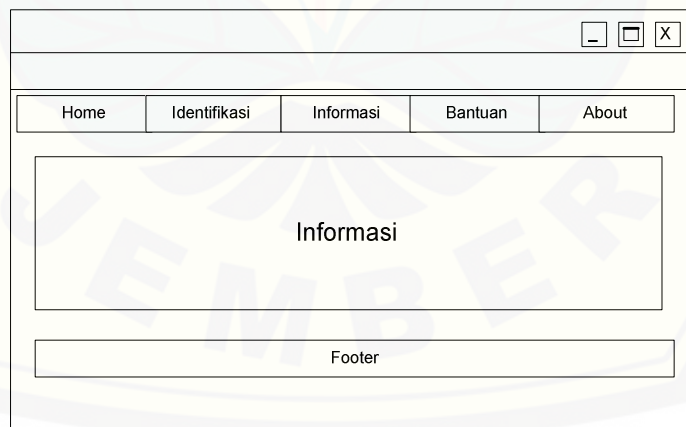
p. Hasil Identifikasi



Gambar 3.18 Hasil

Gambar 3.18 merupakan halaman hasil identifikasi yang akan menampilkan penyakit dan solusi berdasarkan gejala-gejala pada halaman identifikasi sebelumnya. Pada halaman ini pengguna bisa menyimpan hasil identifikasi yang telah dilakukan dalam bentuk pdf dengan cara memilih tombol print.

q. Informasi penyakit

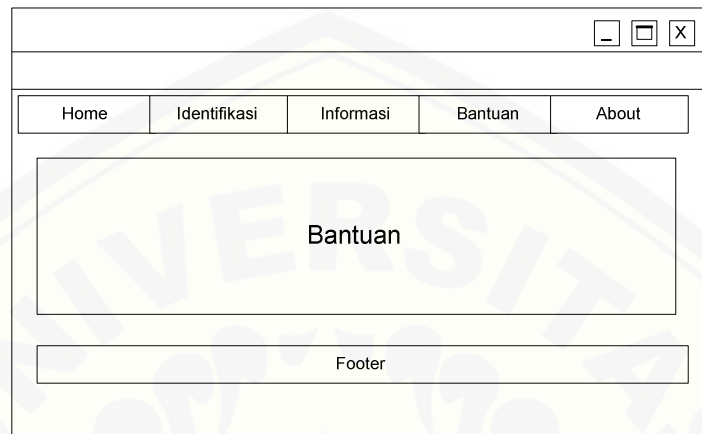


Gambar 3.19 Informasi penyakit

Gambar 3.19 merupakan halaman informasi penyakit. Pada halaman ini berisi semua informasi mengenai hama dan penyakit yang meyerang tebu khususnya di pabrik gula Djatiroto. Halaman ini bisa digunakan untuk melakukan

cek ulang apabila pengguna masih belum yakin dengan hasil identifikasi yang telah dilakukan.

r. Bantuan



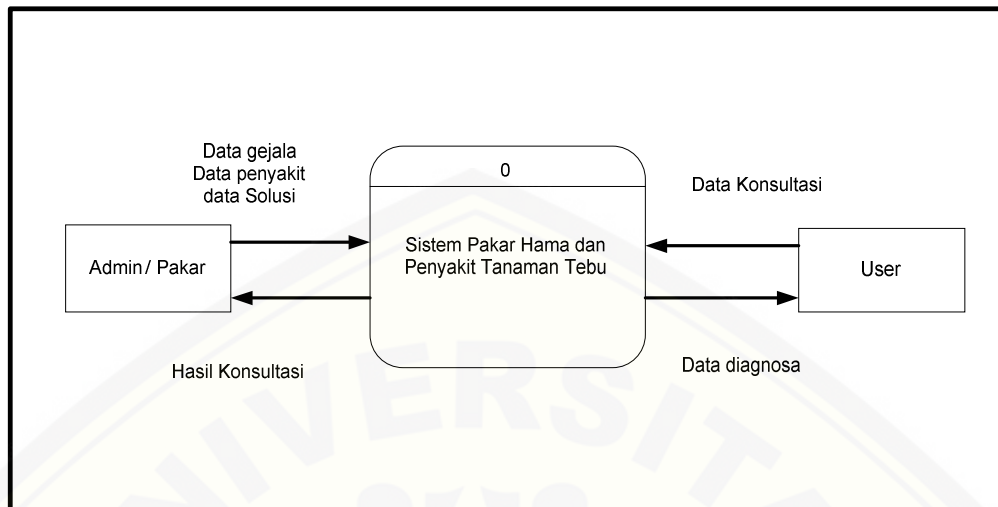
Gambar 3.20 Bantuan

Halaman bantuan pada gambar 3.20 merupakan halaman yang menjelaskan kepada pengguna tata cara melakukan identifikasi apabila pengguna masih bingung dengan tata cara identifikasi pada sistem pakar.

3.4.7 Menyusun Konteks Diagram dan DFD

Diagram konteks merupakan aliran yang menggambarkan hubungan antara sistem dan entitas. Selain itu diagram konteks merupakan diagram yang paling awal yang terdiri dari suatu proses data dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem secara garis besarnya. Diagram konteks dan DFD level 1 pada Gambar 3.21 dan Gambar 3.22 memodelkan masukan ke sistem dan keluaran dari sistem.

a. Konteks Diagram

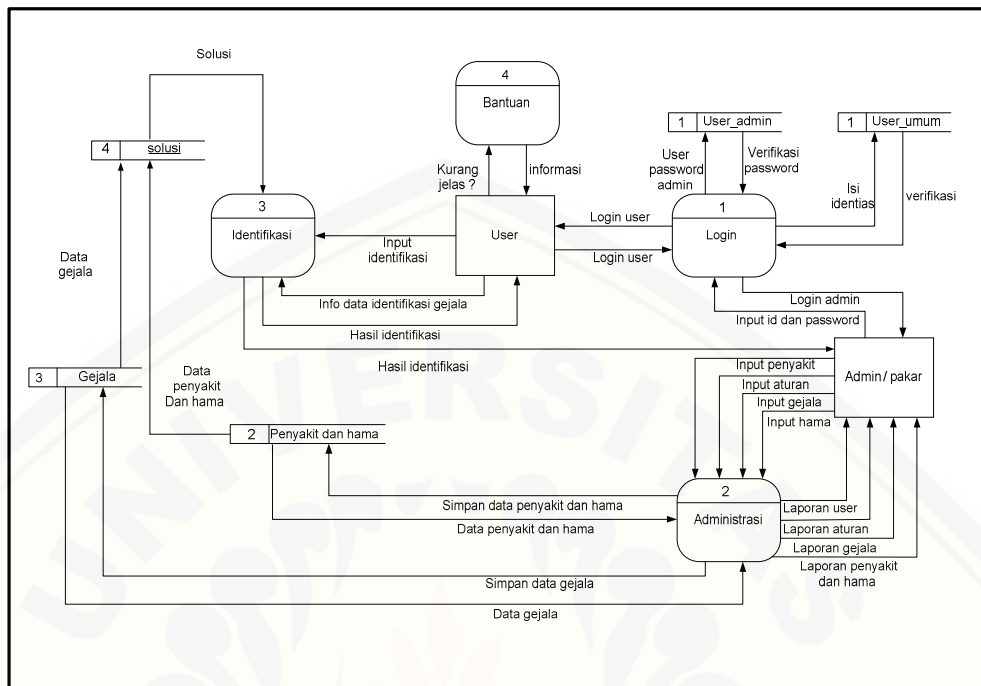


Gambar 3.21 Diagram Konteks

Diagram konteks di atas menerangkan bahwa arus data secara umum melibatkan dua buah *entitas* yaitu :

- 1) *User* merupakan pengguna dari aplikasi sistem pakar untuk mengidentifikasi hama dan penyakit pada tanaman tebu melalui masukan gejala yang tampak pada daun, batang, dan akar. Pada *entitas user* terdapat empat aliran data, dimana dua menuju sistem yaitu *input username* dan *input gejala* dan dua menuju *user* yaitu informasi hama dan penyakit dan solusi penanganan.
- 2) Pakar hama dan penyakit pada tanaman tebu dapat di kategorikan ahli tanaman tebu atau pakar dalam tanaman tebu, bisa juga petani yang mempunyai pengalaman tentang permasalahan hama dan penyakit pada tanaman tebu. Dimana pakar hama dan penyakit tanaman tebu ini merupakan seseorang yang dipercaya sebagai pemberi masukan pada aplikasi yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam pembuatan solusi di dalam aplikasi sistem pakar ini. Pada pakar terdapat delapan aliran data, empat menuju ke sistem yaitu *input username admin*, *data hama dan penyakit*, *data gejala*, dan *data aturan*. Empat sisanya menuju ke admin atau pakar yaitu *login admin berhasil*, *laporan data penyakit*, *laporan data gejala*, *laporan data aturan*.

b. Data Flow Diagram Level 1



Gambar 3.22 Data Flow Diagram Level 1

Dari gambar , proses-proses yang terlibat dalam DFD level 1 dapat dibahas sebagai berikut :

1) Level 1 Proses 1

Proses masuk sebagai user (umum) atau sebagai *admin* (pakar). Apabila masuk sebagai admin harus memasukkan id dan password apabila masuk sebagai *user* biasa harus daftar terlebih dahulu apabila tidak mempunyai id dan password.

2) Level 1 Proses 2

Pengolahan administrasi dimana harus login admin terlebih dahulu. Pada proses ini admin dapat memasukkan input kedalam data base berupa input penyakit, input hama, input gejala, dan input aturan.

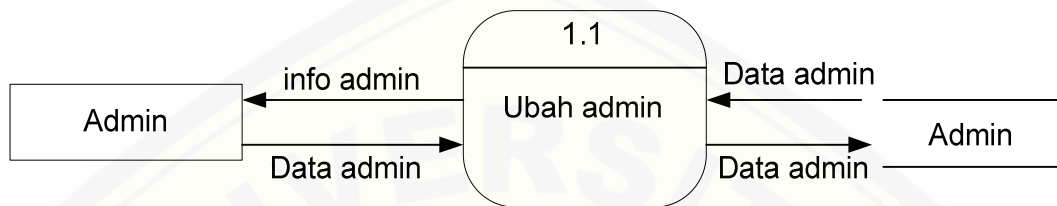
3) Level 1 Proses 3

Pengolahan data berdasarkan input gejala yang dimasukkan oleh *user*. Semua gejala akan diproses berdasarkan aturan dan akan menghasilkan identifikasi berupa hama dan penyakit pada tanaman tebu serta solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

4) Level 1 Proses 4

Pengolahan bantuan untuk mempermudah *user* apabila masih bingung dalam menjalankan aplikasi sistem pakar.

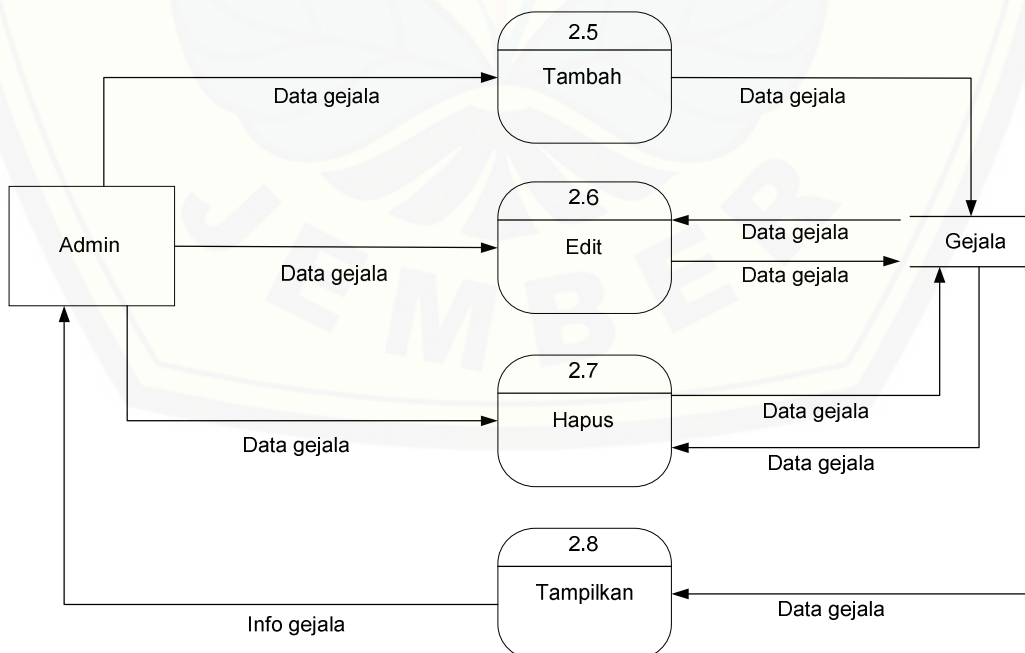
c. Data Flow Diagram Level 2 Pengelolaan Admin



Gambar 3.23 DFD level 2 Pengelolaan admin

Pada DFD level 2, proses pengelolaan data admin, hanya terdapat satu proses, yaitu proses merubah password admin. Proses ini admin dapat merubah password dengan cara menginput password baru sebagai pengganti password lama, kemudian data baru tersebut diupdate dan disimpan dalam program sistem pakar

d. Data Flow Diagram Level 2 Pengelolaan Data Penyakit



Gambar 3.24 DFD level 2 Pengelolaan Data Penyakit

Proses yang terjadi pada DFD level 2 proses pengolahan data penyakit adalah :

1) Proses tambah

Proses ini berfungsi untuk menambahkan atau memasukkan data hama dan penyakit baru, kemudian data yang telah dimasukkan tersebut disimpan kedalam *database* tabel penyakit.

2) Proses edit

Proses ini berfungsi untuk melakukan perubahan terhadap data yang telah dimasukkan atau melakukan perubahan data yang telah ada.

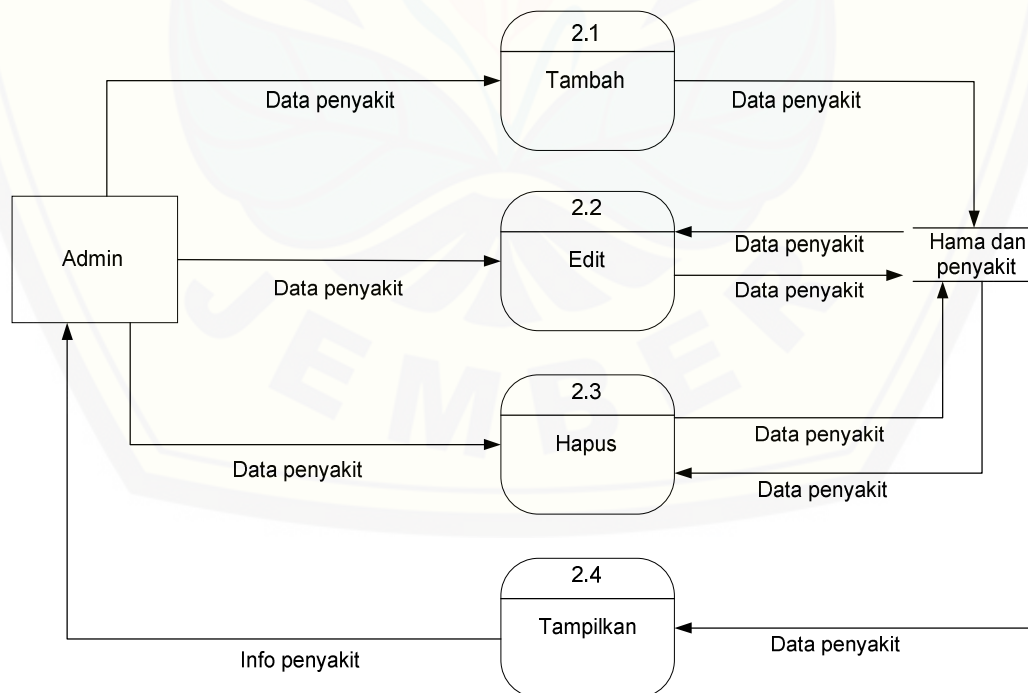
3) Proses hapus

Proses ini digunakan untuk menghapus data penyakit dari tabel penyakit

4) Proses tampilkan

Proses ini digunakan untuk menampilkan isi dari data penyakit, menampilkan semua data baik yang sudah diedit maupun dihapus

e. Data Flow Diagram Level 2 Pengelolaan Data Gejala



Gambar 3.25 DFD level 2 Pengelolaan Data Gejala

Proses yang terjadi pada DFD level 2 proses pengolahan data gejala adalah :

1) Proses tambah

Proses ini berfungsi untuk menambahkan atau memasukkan data gejala hama dan penyakit baru, kemudian data yang telah dimasukkan tersebut disimpan kedalam *database* tabel gejala.

2) Proses edit

Proses ini berfungsi untuk melakukan perubahan terhadap data yang telah dimasukkan atau melakukan perubahan data yang telah ada.

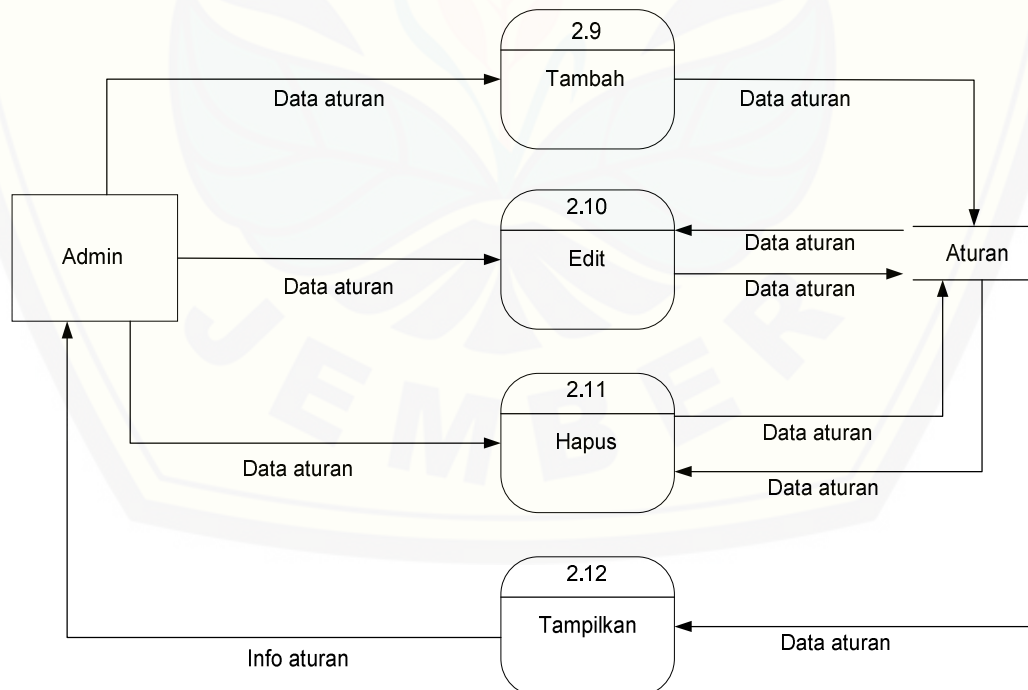
3) Proses hapus

Proses ini digunakan untuk menghapus data gejala dari tabel gejala

4) Proses tampilkan

Proses ini digunakan untuk menampilkan isi dari data gejala, menampilkan semua data baik yang sudah diedit maupun dihapus

f. Data Flow Diagram Level 2 Pengelolaan Data Aturan



Gambar 3.26 DFD level 2 Pengelolaan data aturan

Proses yang terjadi pada DFD level 2 proses pengolahan data aturan adalah :

1) Proses tambah

Proses ini berfungsi untuk menambahkan atau memasukkan data aturan baru, kemudian data yang telah dimasukkan tersebut disimpan kedalam *database* tabel aturan.

2) Proses edit

Proses ini berfungsi untuk melakukan perubahan terhadap data yang telah dimasukkan atau melakukan perubahan data yang telah ada.

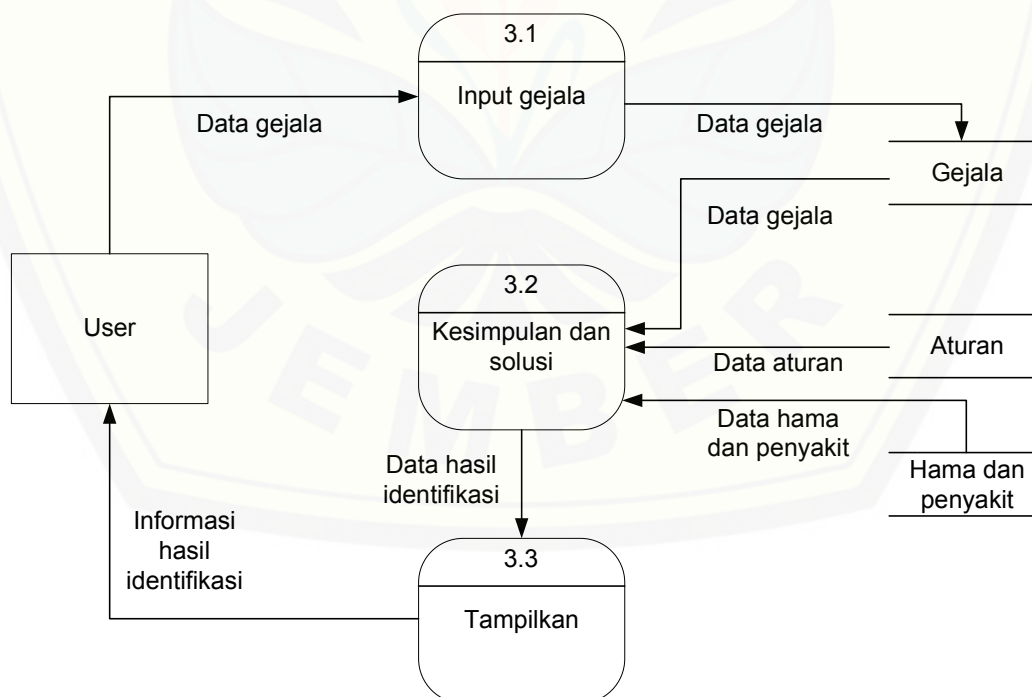
3) Proses hapus

Proses ini digunakan untuk menghapus data aturan dari tabel aturan

4) Proses tampilkan

Proses ini digunakan untuk menampilkan isi dari data aturan, menampilkan semua data baik yang sudah diedit maupun dihapus

g. Data Flow Diagram Level 2 Identifikasi Penyakit



Gambar 3.27 DFD level 2 Identifikasi Penyakit

Proses yang terjadi pada DFD level 2 proses identifikasi hama dan penyakit adalah :

1. Proses pengumpulan gejala

Pada proses pengumpulan gejala, pengguna akan memasukkan gejala-gejala yang terjadi sesuai fakta pada tanaman tebu. Selanjutnya sistem akan menyimpan masukan-masukan gejala tersebut. Gejala-gejala yang telah di input atau dimasukkan akan diolah oleh sistem dengan basis pengetahuan yang dimiliki oleh sistem.

2. Proses kesimpulan dan solusi

Proses kesimpulan dan solusi merupakan proses dimana gejala-gejala yang telah dimasukkan oleh pengguna diolah berdasarkan aturan-aturan yang telah diprogram oleh admin/pakar. Gejala-gejala tersebut kemudian dibandingkan dengan data yang terdapat pada *database* hama dan penyakit pada tanaman tebu..

3. Proses tampilkan

Proses ini merupakan proses dimana kesimpulan dan solusi hasil identifikasi oleh sistem pakar ditampilkan kepada pengguna.

3.4.8 Mengintegrasikan dengan *Database*

Setelah melakukan perancangan sistem mulai dari penyusunan tabel aturan, penyusunan pohon keputusan (*decision tree*), penyusunan tabel *database*, penyusunan DFD, maka tahap selanjutnya yaitu ,mengintegrasikan itu semua kedalam satu sistem yang saling berhubungan yang disebut sistem pakar. Pengintegrasian ini bertujuan supaya sistem yang telah dirancang dapat berjalan sesuai dengan apa yang diinginkan.

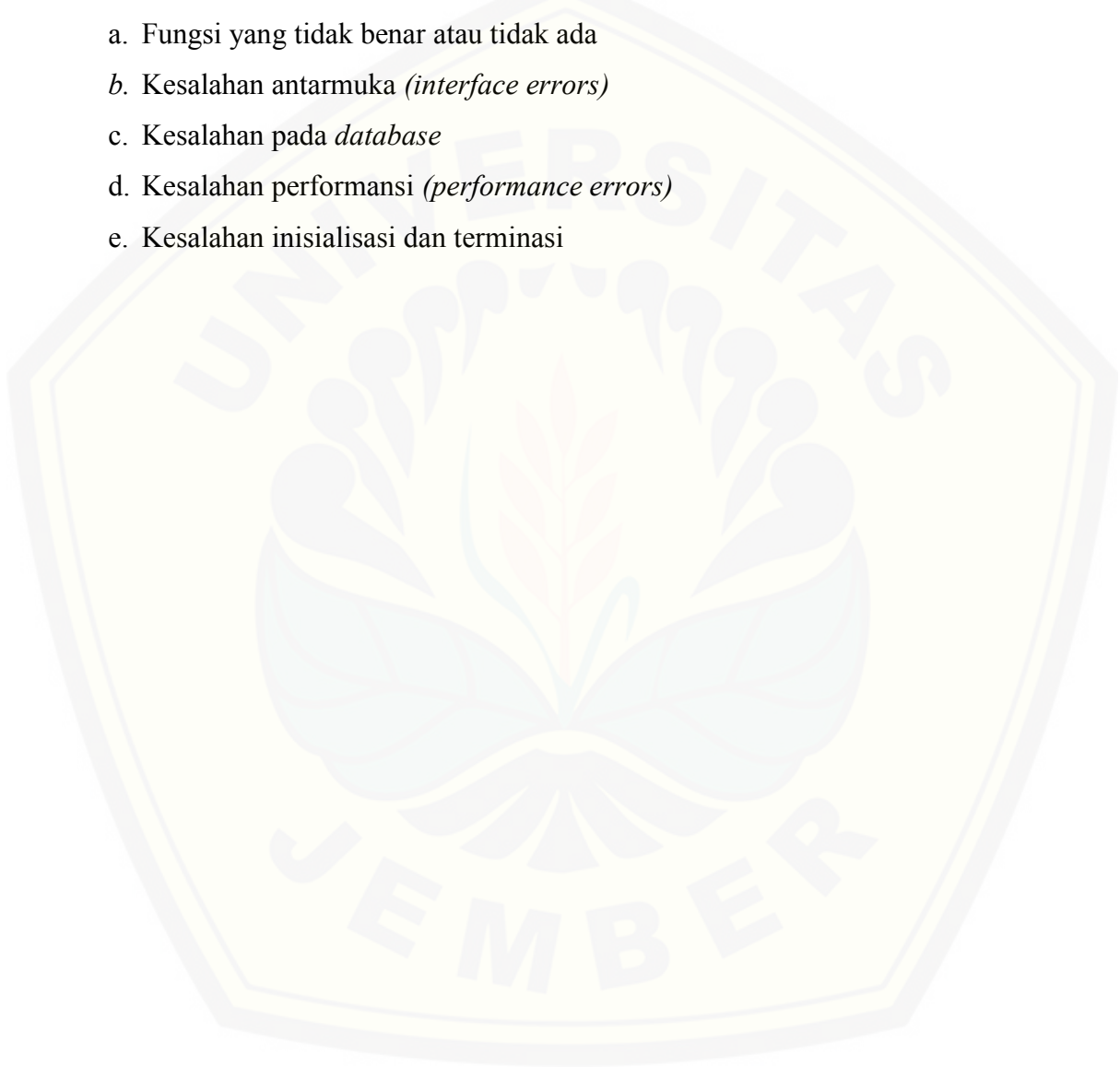
3.4.9 Pengujian

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah pengujian, sistem yang telah dirancang dan telah diintegrasikan dengan *database* akan diuji. Pengujian akan dilakukan dengan metode kotak hitam (*black box test*). Menurut Mustaqbal *et all* (2015:34) *Blackbox Texting* berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat

lunak. *Tester* dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program. *Black Box Texting* bukanlah solusi alternative dari *White Box Texting* tapi lebih merupakan pelengkap untuk menguji hal-hal yang tidak dicakup oleh *White Box Texting*.

Black Box Texting cenderung untuk menemukan hal-hal berikut :

- a. Fungsi yang tidak benar atau tidak ada
- b. Kesalahan antarmuka (*interface errors*)
- c. Kesalahan pada *database*
- d. Kesalahan performansi (*performance errors*)
- e. Kesalahan inisialisasi dan terminasi



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, implementasi dan pengujian sistem pakar hama dan penyakit tanaman tebu, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. System pakar dengan metode *forward chaining* mampu mengidentifikasi hama dan penyakit yang menyerang PG djatiroto dan menampilkan informasi solusi serta cara mengatasi hama dan penyakit tersebut.
2. Administrator mempunyai semua hak akses dalam sistem pakar mulai dari mengelola data penyakit, mengelola data gejala (akar, batang, daun) dan mengelola aturan.
3. Sistem tetap menampilkan solusi hama dan penyakit meskipun hanya satu gejala yang teridentifikasi.
4. Pakar menilai bahwa desain interface sistem pakar yang telah dirancang berjalan dengan baik, serta memberikan fitur-fitur yang cukup membantu pengguna, pakar juga memberi masukan bahwa akan lebih baik pengguna melakukan pengecekan kembali atau *re-check* pada halaman info penyakit.

5.2 Saran

Saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pengembangan skripsi ini antara lain :

1. Sistem pakar yang telah dirancang hanya membahas 16 hama dan penyakit pada tanaman tebu dan hanya pada lingkup perkebunan yang ada di PG Djatiroto. Diperlukan pengembangan sumber informasi lebih lanjut sehingga lebih banyak jenis penyakit dan gejalanya serta ruang lingkup tidak hanya terbatas di PG Djatiroto.
2. Adanya kombinasi antara metode *forward chaining* dengan metode lainnya, misalnya teori Dempster-Shafer (*dempster-shafer theory*), probabilitas Bayes (*Bayesian probability*), probabilitas klasik (*classical probability*) dan lain-lain sehingga dapat memberikan penjelasan yang lebih kompleks dan lebih dipercaya.

Daftar Pustaka

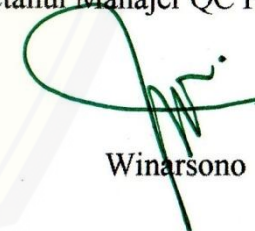
- Angky, Y.L. 2006. *Sistem Pakar Untuk Tes Minat dan Bakat*. Makasar: STMIK Makasar
- Dahria, M. 2008. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*). *Saintikom*. 5(2): 185
- Indrawanto, C., Purwono, Siswanto, M. Syakir, dan W. Rumini. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. Jakarta: ESKA Media. http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2012/08/perkebunan_budidaya_tebu.pdf [Diakses 4 Januari 2017]
- Kalshoven, LGE. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. (edited by PA. Van Der Laan). Jakarta: PT. Ichtar Baru-Van Hoeve
- Mustaqbal. M. S., Firdaus. F. R., dan Rahmadi, H. 2015. Pengujian Aplikasi Menggunakan *Black Box Testing Boundary Value Analysis* (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN). *ISSN*. 1(3): 31
- Pracaya. 2007. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya. https://books.google.co.id/books?id=IHkTEjTjTkcC&printsec=frontcover&dq=hama+dan+penyakit+tanaman&hl=id&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=hama%20dan%20penyakit%20tanaman&f=false [Diakses 22 Februari 2017]
- PTPN X.2015. Kementan Harapkan Segera ada Pabrik Baru. <http://ptpn10.co.id/blog/kementan-harapkan-segera-ada-pabrik-gula-baru> [diakses pada 28 April 2016]
- PTPN XI. 2016. Pabrik Gula. <http://ptpn11.co.id/page/pabrik-gula> [diakses pada 2 13 Januari 2017]
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sidik, B. 2005. *MySQL Untuk Pengguna, Administrator, dan Pengembang Aplikasi Web*. Bandung: Informatika.
- Saputro, H. 2003. *Manajemen Database MySQL Menggunakan MySQL Front*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sutojo, T., E.Mulyanto, dan V. Suhartono. 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.

Lampiran 1. Validasi Pakar Sisi Admin

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Login admin	Memasukkan username dan password	Untuk user valid Username : admin Password : admin admin Untuk user tidak valid Username : tebu Password : tebu	Tampilkan halaman utama admin bila user valid Tampilkan pesan kesalahan bila user tidak valid	Tampilkan halaman utama admin bila user valid Tampilkan pesan kesalahan bila user tidak valid	Berhasil
Halaman utama admin	Membuka form utama	Masuk halaman utama	Menampilkan daftar menu dari aplikasi berdasarkan hak akses sebagai admin	Menampilkan daftar menu berdasarkan hak akses sebagai admin	Berhasil
Menu tambah penyakit	Memasukkan data penyakit	Id penyakit Penyakit Info penyakit Solusi	Data penyakit akan bertambah sesuai dengan masukan	Data penyakit bertambah sesuai masukan	Berhasil
Menu edit data penyakit	Melakukan perubahan data penyakit	Id penyakit Penyakit Info penyakit Solusi	Data penyakit akan berubah sesuai dengan masukan	Data penyakit berubah sesuai masukan	Berhasil
Menu Hapus data penyakit	Melakukan penghapusan data penyakit	Data yang akan dihapus tampil di layar	Penghapusan data penyakit akan menyebabkan data penyakit berkurang	Penghapusan data penyakit menyebabkan data penyakit berkurang	Berhasil
Menu tambah data gejala	Memasukkan data gejala baru	Id gejala Gejala Bagian Gambar gejala	Data gejala akan bertambah sesuai dengan masukan	Data gejala bertambah sesuai masukan	Berhasil
Menu edit	Merubah data	Id gejala	Data gejala akan berubah sesuai	Data gejala berubah sesuai	Berhasil

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
data gejala	gejala yang telah tersimpan pada basis data	Gejala Bagian Gambar gejala	dengan masukan	masukan	
Menu hapus data gejala	Melakukan penghapusan data gejala	Data yang akan dihapus tampil di layar	Penghapusan data gejala akan menyebabkan data gejala berkurang	Penghapusan data gejala menyebabkan data aturan berkurang	Berhasil
Menu tambah data aturan	Menambah data aturan dengan data baru	Id penyakit Id gejala	Data aturan akan bertambah sesuai dengan masukan data baru	Data aturan bertambah sesuai masukan	Berhasil
Menu edit data aturan	Melakukan perubahan data	Id penyakit Id gejala	Data aturan akan berubah sesuai dengan data masukan	Data aturan berubah sesuai masukan	Berhasil
Menu hapus data aturan	Melakukan penghapusan data aturan	Data yang akan dihapus tampil di layar	Penghapusan data aturan akan menyebabkan data aturan berkurang	Penghapusan data aturan menyebabkan data aturan berkurang	Berhasil

Mengetahui Manajer QC PG Djatiroto



Winarsono

Lampiran 2. Validasi Pakar Sisi User

Deskripsi	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Daftar identitas pasien	Mengisi identitas pasien	Nama lengkap Umur Pekerjaan Jenis kelamin Alamat	Setelah mengisi semua data, pengguna akan diberi hak untuk masuk ke halaman utama identifikasi	Pengguna masuk ke halaman utama identifikasi	Berhasil
Identifikasi	Mengeklik identifikasi	Memilih gejala yang ada pada bagian akar, daun, dan batang	Menampilkan informasi penyakit dan solusi	Tampil informasi penyakit dan solusi penyakit tersebut	Berhasil
Informasi	Menunjukkan informasi penyakit tanaman tebu	Mengeklik menu info penyakit	Informasi penyakit tanaman tebu	Informasi penyakit tanaman tebu berhasil ditampilkan	Berhasil
Bantuan	Menunjukkan petunjuk identifikasi	Mengeklik menu bantuan	Informasi tata cara identifikasi	Informasi tata cara identifikasi kepada pengguna	Berhasil
Laporan	Membuka laporan hasil konsultasi	Mengeklik tombol print setelah muncul hasil identifikasi	Keluar pilihan untuk mendownload pdf laporan	Pdf laporan bisa didownload	Berhasil

Mengetahui Manajer QC PG Djatiroto



Winarsono

LAMPIRAN

