

**IMPLEMENTASI METODE *CERTAINTY FACTOR* PADA DIAGNOSIS
PENYAKIT TANAMAN JAGUNG**

LABORATORIUM KOMPUTASI DAN SISTEM CERDAS

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana dalam bidang Ilmu komputer



Disusun oleh:
RAZAQ AULIA MAJID
NIM. 0810963064

**KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER

MALANG

2015

LEMBAR PERSETUJUAN



LEMBAR PENGESAHAN



PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuansaya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran dan penuh tanggung jawab dan digunakan sebagaimana mestinya.

Malang, Juli 2015

Yang menyatakan,

Razaq Aulia Majid

NIM. 0810963064

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Pakar Pendeteksi Hama dan Penyakit Tanaman Jagung dengan Metode *Certainty Factor*” dengan baik. Melalui kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan skripsi, diantaranya:

Bapak Nurul Hidayat, S.Pd., MSc. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan ilmu dan saran selama penyusunan skripsi ini.

Bapak Arief Andy S., S.T., M.Kom. selaku dosen pembimbing II yang juga telah banyak memberikan ilmu dan saran selama penyusunan skripsi ini.

Kedua orang tua Mujiana dan Rodiah Setiawati yang telah memberi motivasi, kasih sayang serta dukungan moril dan materil. Adik-adik saya tercinta Fenny Rafita Labuda dan Fenny Rafida Iklimayang telah memberikan semangat dari awal sampai akhir pengerjaan skripsi ini.

Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengajarkan ilmunya kepada Penulis selama menempuh pendidikan di Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Shabrina Adani Putri yang banyak memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.

Andjar Marviano, Hernawan Adi Saputro, Arif Nur, Dwi Prasetyo, Bayu Sutawijaya, Amirul Mukminin, Hernawan Adi, Huda Arifin, David Eko, Aries Kurniawan, Angga Depi, Andreas, Aditya Fredy, Khoirun Nisa, Dyah rahayuningtyas, Gondo Suwiryoyo yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi kepada penulis, serta membagi segala keceriaan dan kebahagiaan selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

Semua teman-teman PTIIK, khususnya Informatika/Ilmu Komputer angkatan 2010 terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya selama ini.

Teman – teman kos Rini Lestari, Akhmad Fariz, Okky Indrawan, dan Mas Muhamad Ali yang senantiasa memberikan motivasi dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini.

Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Semoga jasa dan amal baik mendapatkan balasan dari Allah SWT. Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan materi dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca terutama mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya.

Malang, Juli 2015

Penulis



ABSTRAK

Razaq Aulia Majid. 2015. Implimentasi Metode *Certainty Factor* Pada Diagnosis Penyakit Tanaman Jagung. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang. Dosen Pembimbing: Nurul Hidayat, S.Pd., MSc. dan Arief Andy S., S.T., M.Kom.

Deteksi secara dini dapat meminimalisir resiko gagal panen tanaman jagung serta untuk penentuan upaya pengendalian secara strategis. Proses deteksi yang ada selama ini masih manual, hal ini sangat tergantung pada pengamat hama penyakit tanaman (PHPT) yang jumlahnya terbatas. Jumlah hama penyakit tanaman jagung juga cukup banyak dan membuat PHPT cukup kesulitan untuk mendeteksi hama penyakit yang menyerang. Pemanfaatan sistem pakar proses deteksi menjadi lebih mudah dan cepat. PHPT juga dapat melakukan deteksi hama dan penyakit secara dini dan mandiri. Pada penelitian ini jenis hama penyakit yang dapat dideteksi sebanyak 12 hama penyakit menggunakan metode *Certainty Factor* dengan masukan gejala dari pengguna. Metode tersebut digunakan untuk mengolah data hama penyakit tanaman jagung dalam hasil perhitungan presentase sebesar 100%, sedangkan hasil pengujian akurasi sistem antara deteksi dengan hasil perhitungan metode *Certainty Factor* menggunakan 15 data kasus memiliki tingkat keakurasian sebesar 86,67 % dan ketidakakurasian sebesar 13,33%.

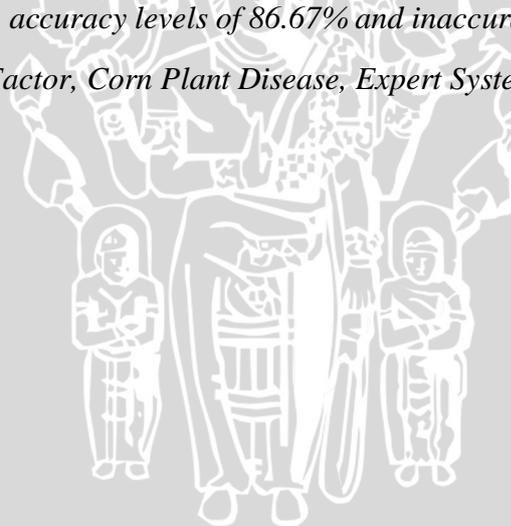
Kata Kunci: *Certainty Factor*, Hama Penyakit Tanaman Jagung, Sistem Pakar.

ABSTRACT

Razaq Aulia Majid. 2015. *Methods Implimentasi Certainty Factor In Corn Plant Disease Diagnosis*. Program Information Technology and Computer Science, Brawijaya University, Malang. Supervisor: Nurul Hidayat, S.Pd., MSc. And Arief Andy S., S.T., M.Kom.

Early detection can minimize the risk of crop failure of maize crops and for the determination of control efforts strategically. Detection processes that exist today is still manual, it really depends on the observer plant pests and diseases, which are still limited. The amount of the corn plant pests and diseases are also quite a lot and make the experts quite difficult to detect pests that attack. Utilization of the expert system detection process becomes easier and faster. Experts can also detect pests and diseases early and independently. In this study the type of pests and diseases that can be detected up to 12 pests using the "Certainty Factor" with symptoms of user input. The method used to process data pest of maize crops in the results of the calculation of the percentage of 100%, whereas the accuracy of test results between the detection system by the calculation method "Certainty Factor" uses 15 case data have accuracy levels of 86.67% and inaccuracies by 13, 33%.

Keywords: *Certainty Factor, Corn Plant Disease, Expert System*



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT.....</i>	<i>viii</i>
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Kecerdasan Buatan	18
2.2.1 Definisi Kecerdasan Buatan.....	18
2.2.2 Wilayah Kecerdasan Buatan.....	18
2.3 Sistem Pakar (<i>Expert System</i>).....	19
2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar	19
2.3.2 Tujuan Sistem Pakar	19
2.3.3 Bentuk Sistem Pakar	20
2.3.4 Ciri-ciri Sistem Pakar.....	21
2.3.5 Keuntungan sistem pakar	21
2.3.6 Kelemahan sistem pakar	22
2.3.7 Struktur Sistem Pakar.....	22
2.3.8 Tahapan-tahapan Untuk Membuat Sistem Pakar.....	24
2.3.9 Representasi Pengetahuan.....	25



2.3.10	Basis Pengetahuan.....	26
2.3.11	Metode Inferensi	27
2.3.12	Ketidakpastian.....	28
2.4	Tanaman Jagung	29
2.4.1	Jenis Penyakit yang Menyerang Tanaman Jagung.....	30
2.5	Teori <i>Certainty Factor</i>	36
2.6	Data Flow Diagram (DFD)	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		44
3.1	Studi Literatur	45
3.2	Pengumpulan Data	46
3.3	Analisa Kebutuhan.....	46
3.4	Preproses Data	47
3.5	Flowchart Aplikasi.....	47
3.6	Perhitungan manual.....	51
3.7	Perancangan Sistem	53
3.6.	Implementasi.....	54
3.7.	Pengujian Sistem	54
3.8.	Pengambilan Kesimpulan	55
BAB IV PERANCANGAN.....		56
4.1	Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak.....	56
4.1.1	Identifikasi Pengguna.....	57
4.1.2	Daftar Kebutuhan Masukkan	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Analisa Kebutuhan Proses.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Analisa Kebutuhan Keluaran	Error! Bookmark not defined.
4.2	Perancangan <i>Data Flow Diagram</i> (DFD).....	57
4.2.1	Context Diagram	57
4.3	Perancangan Sistem Pakar	57
4.3.1	Akuisisi Pengetahuan	58
4.3.2	Basis Pengetahuan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Mesin Inferensi.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Fasilitas Penjelas	Error! Bookmark not defined.
4.3.5	Antarmuka.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V IMPLEMENTASI.....		61
5.1	Spesifikasi Sistem.....	61

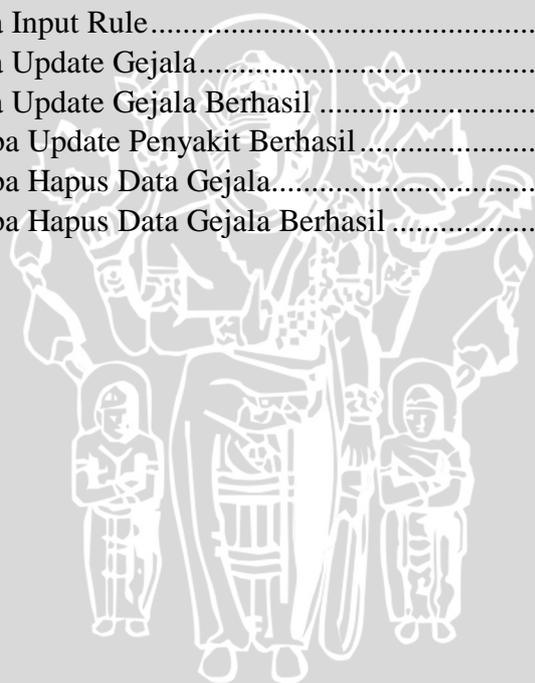


5.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras	61
5.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak	61
5.2	Batasan Implementasi	62
5.3	Implementasi Mesin Inferensi	62
5.3.1	Implementasi Algoritma dengan Metode <i>Certainty Factor</i>	62
5.4	Implementasi Antarmuka	62
5.4.1	Implementasi Antarmuka Halaman <i>Login</i>	63
5.4.2	Implementasi Antarmuka Halaman Utama <i>Knowledge Engineer</i> (KE)	63
5.4.3	Implementasi Antarmuka Halaman Deteksi Hama Penyakit Tanaman Jagung	64
5.4.4	Implementasi Antarmuka Halaman Tambah/Ubah Hama Penyakit Tanaman Jagung	65
5.4.5	Implementasi Antarmuka Halaman Penyakit Tanaman Jagung	66
BAB VI	PENGUJIAN DAN ANALISA	67
6.1	Pengujian Fungsionalitas	67
6.1.1	Pelaksanaan Uji Coba <i>Knowledge Engineer dan Pakar</i>	68
6.1.2	Pelaksanaan Uji Coba Konsultasi User	68
6.1.3	Pelaksanaan Uji Coba <i>Input</i> Gejala	69
6.1.4	Pelaksanaan Uji Coba <i>Input</i> Penyakit	70
6.1.5	Pelaksanaan Uji Coba <i>Input</i> Rule	71
6.1.6	Pelaksanaan Uji Coba Update Gejala	71
6.1.7	Pelaksanaan Uji Coba Update Penyakit	72
6.1.8	Pelaksanaan Uji Coba Hapus Data Gejala	73
6.2	Pengujian Tingkat Akurasi	74
6.1.1	Skenario Pengujian Akurasi	74
6.2.2	Hasil Pengujian Akurasi	78
BAB VII	PENUTUP	79
7.1	Kesimpulan	79
7.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sruktur Sistem Pakar	23
Gambar 2. 2 Alur Metode Forward Chaining.....	27
Gambar 2. 3 Alur Metode Backward Chaining	28
Gambar 2. 4 Penyakit Bercak Daun	30
Gambar 2. 5 Penyakit Karat Daun.....	31
Gambar 2. 6 Gejala penularan penyakit bulai	32
Gambar 2. 7 Gejala penyakit Busuk Batang.....	33
Gambar 2. 8 Gejala penularan bakteri busuk batang.....	34
Gambar 2. 9 Gejala penularan MD.....	35
Gambar 2. 10 Penyakit Hawar Daun.....	36
Gambar 2. 11 Simbol Terminator.....	39
Gambar 2. 12 Jenis Terminator	39
Gambar 2. 13 Simbol Proses	40
Gambar 2. 14 Jenis Proses.....	40
Gambar 2. 15 Simbol Data store	41
Gambar 2. 16 Jenis Data store.....	41
Gambar 2. 17 Simbol Data flow.....	43
Gambar 2. 18 Konsep Data flow	43
Gambar 3. 1 Diagram Blok Metodologi Penelitian	45
Gambar 3. 2 Flowchart Utama	48
Gambar 3. 3 Flowchart Rule Base.....	49
Gambar 3. 4 Flowchart Proses Perhitungan	50
Gambar 3. 5 Diagram Blok Perancangan Sistem	53
Gambar 3. 6 Diagram Blok Pengujian Akurasi.....	54
Gambar 4. 1 Pohon Perancangan.....	56
Gambar 4. 2 Konteks Diagram Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Jagung	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 DFD Level 1	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 DFD level 2 Pengolahan Data Penyakit	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 DFD level 2 Pengolahan Data Gejala.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 DFD level 2 Pengolahan Data Rule.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Kerangka Konsep Arsitektur Sistem Pakar Pendeteksian dan Penanganan Penyakit Tanaman Jagung.	58
Gambar 4. 8 Tree Draft Wawancara.....	59
Gambar 4. 9 Mesin Inferensi Forward Chaining dengan Metode Certainty Factor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 Perancangan Antarmuka Halaman Utama Knowledge Engineer(KE)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11 Perancangan Antarmuka Halaman Deteksi Hama Penyakit..	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 12 Perancangan Antarmuka Halaman Tambah/Ubah Data Hama Penyakit Tanaman Jagung.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 5. 1 Implementasi Algoritma dengan Metode <i>Certainty Factor</i>	62
Gambar 5. 2 Implementasi Antarmuka Halaman Login.....	63
Gambar 5. 3 Implementasi Antarmuka Halaman Knowledge Engineer (KE)	64
Gambar 5. 4 Implementasi Antarmuka Halaman Deteksi Hama Penyakit Tanaman Jagung	65
Gambar 5. 5 Implementasi Antarmuka Halaman Tambah/Ubah Hama Penyakit Tanaman Jagung.....	66
Gambar 5. 6 Implementasi Antarmuka Detail Hama Penyakit Tanaman Jagung	66
Gambar 6. 1 Uji Coba Login Knowledge Engineer dan Pakar.....	68
Gambar 6. 2 Uji Coba Konsultasi User	68
Gambar 6. 3 Uji coba Input Gejala.....	69
Gambar 6. 4 Uji Coba Berhasil	69
Gambar 6. 5 Uji Coba Input Penyakit	70
Gambar 6. 6 Uji Coba Berhasil	70
Gambar 6. 7 Uji Coba Input Rule.....	71
Gambar 6. 8 Uji Coba Update Gejala.....	71
Gambar 6. 9 Uji Coba Update Gejala Berhasil	72
Gambar 6. 10 Uji Coba Update Penyakit Berhasil.....	72
Gambar 6. 11 Uji Coba Hapus Data Gejala.....	73
Gambar 6. 12 Uji Coba Hapus Data Gejala Berhasil	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka..... 9

Tabel 2. 2 Nilai Interpretasi Pakar..... 37

Tabel 4. 1 Deskripsi Pengguna.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 2 Daftar Kebutuhan Fungsional**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 Gejala Penyakit pada Tanaman Jagung**Error! Bookmark not defined.**

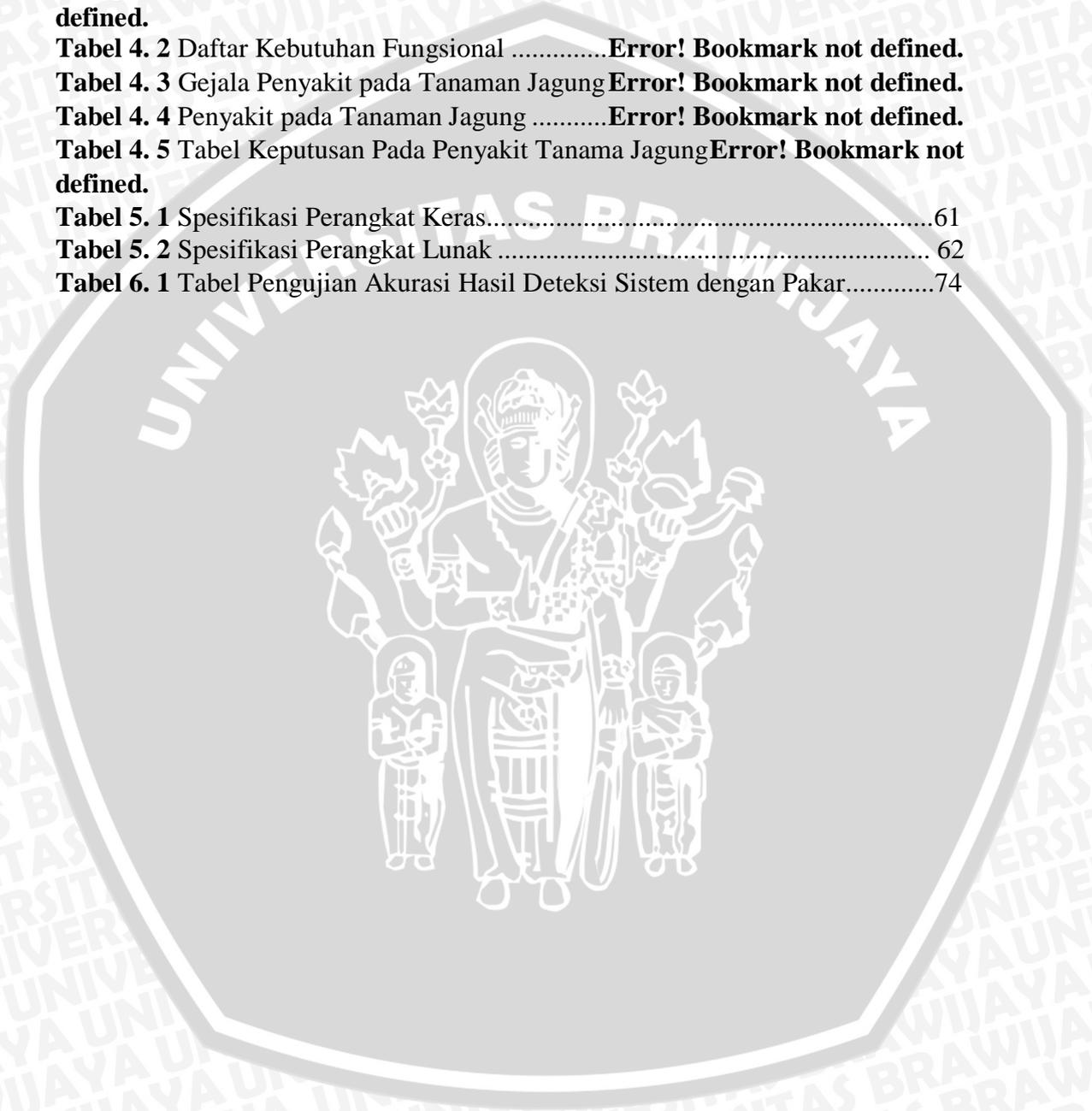
Tabel 4. 4 Penyakit pada Tanaman Jagung**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Tabel Keputusan Pada Penyakit Tanama Jagung**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 5. 1 Spesifikasi Perangkat Keras.....61

Tabel 5. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak 62

Tabel 6. 1 Tabel Pengujian Akurasi Hasil Deteksi Sistem dengan Pakar.....74



BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah dan pokok bahasan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi

1.1 Latar Belakang

Pada masyarakat di daerah yang mayoritas kehidupannya bertani banyak yang belum mengetahui mengenai seluk beluk tanaman jagung yang mereka budidayakan, sehingga sering banyak terjadi gagal panen yang menjadi kerugian bagi mereka sendiri. Dengan banyaknya kemajuan pengetahuan mengenai tanaman jagung ini diharapkan dapat mengurangi penyebab kegagalan panen ini.

Penyakit pada tanaman jagung seringkali mengakibatkan pertumbuhan tanaman jagung menjadi terganggu, bahkan dapat membuat produksi yang tidak maksimal. Penyebab yang dapat menimbulkan penyakit tanaman jagung yaitu disebabkan oleh bakteri, cendawan atau jamur, virus, nematoda. Ada beberapa penyebab penyakit yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya, misalnya tanaman yang kekurangan zat hara dapat mudah terserang penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Penyakit pada tanaman mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan. Besar kecilnya pengaruh tersebut dilihat dari tingkat serangan penyakit terhadap tanaman jagung tersebut.

Di Sumatera Utara terjadi penurunan luas panen dan produksi jagung dari tahun 2000 sampai tahun 2002, hal ini karena pada tahun 2000 – 2001 terjadi serangan penyakit hawar daun disentra produksi utama yaitu di kabupaten Karo. Di Deli Serdang juga terjadi penurunan luas panen dari 25967 ha menjadi 20967 ha dan produksi 78914 ton menjadi 67483 ton[1].

Kerugian yang ditimbulkan oleh serangan penyakit lebih parah dibandingkan dengan serangan hama. Tinjauan secara umum dampak penyakit terletak pada akibat serangan penyakit tanaman, terutama pada daerah-daerah yang sering terjangkit. Pengamatan tanaman di areal pertanaman sebaiknya selalu dilakukan dengan cara seksama. Hal ini untuk mengetahui gejala penyakit sedini mungkin dan

untuk menentukan langkah berikutnya dalam usaha menanggulangi meluasnya serangan penyakit.

Pada umumnya kegagalan panen disebabkan masyarakat belum mengetahui secara pasti jenis-jenis penyakit yang menyerang tanaman pertaniannya dan bahkan mereka sering ragu-ragu dalam menentukan jenis penyakit dengan gejala-gejala awal yang dimilikinya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *Certainty Factor* untuk diagnosis penyakit pada tanaman jagung.
2. Berapa tingkat akurasi dari implementasi metode *Certainty Factor* dalam sistem pakar pendeteksi penyakit pada tanaman jagung.

1.3 Batasan Masalah

Dari permasalahan yang ada maka diperlukan adanya sebuah batasan untuk memudahkan dalam melakukan penyelesaian masalah. Batasan-batasan yang digunakan yaitu:

1. Data-data penunjang penyakit yang digunakan hanya pada jenis penyakit tanaman jagung yang disebabkan oleh cendawan.
2. Proses perangkaian yang dilakukan pada sistem pakar ini hanyalah memasukkan pilihan gejala penyakit tanaman jagung.
3. Proses ini mendeteksi 15 jenis hama penyakit tanaman jagung
4. Metode inferensi menggunakan *forward chaining* dan menggunakan *Certainty Factor* untuk mendapatkan bobot pada setiap penelitian.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengimplementasikan metode *Certainty Factor* pada diagnosis penyakit tanaman jagung.
2. Menguji tingkat keakuratan diagnosis penyakit tanaman jagung.

1.5 Manfaat

Berdasarkan penjelasan yang telah dipaparkan, maka manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan kontribusi dalam menambah pengetahuan tentang penerapan metode *Certainty Factor* pada sistem pakar untuk menentukan penyakit pada tanaman berdasarkan gejala-gejala yang ditimbulkan.
2. Dapat menjadi salah satu alternatif dalam penentuan penyakit pada tanaman jagung berdasarkan gejala-gejala yang ditimbulkan.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam menyusun laporan ini adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan laporan terkait Sistem Pakar Pendeteksi Hama dan Penyakit Tanaman Jagung dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan kajian pustaka yang berhubungan dengan penelitian skripsi ini serta teori dasar tanaman jagung, Sistem Pakar, *Certainty Factor*, dan teori-teori lainnya yang berhubungan dengan skripsi ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian sistem pakar pendeteksi penyakit tanaman jagung dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Metodologi yang digunakan antara lain studi literatur, pengumpulan data, preproses data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, pengambilan kesimpulan.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang proses analisa kebutuhan dan perancangan sistem yang akan diterapkan dalam sistem pakar pendeteksi penyakit tanaman jagung dengan menggunakan metode *Certainty Factor*.

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan proses implementasi sistem pakar pendeteksi penyakit tanaman jagung dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Implementasi ini diterapkan berdasarkan analisa dan perancangan sistem yang dibahas pada bab analisa dan perancangan sistem.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang pengujian dan hasil akurasi dari sistem pakar pendeteksi penyakit tanaman jagung dengan menggunakan metode *Certainty Factor*.

BAB VII PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang didapatkan dari proses pengembangan sistem pakar pendeteksi penyakit tanaman jagung dengan Menggunakan metode *Certainty Factor*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menguraikan mengenai teori-teori dasar tentang kecerdasan buatan, sistem pakar, metode *certainty factor*, dan cara identifikasi hama penyakit pada tanaman padi.

2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini akan dibahas tentang beberapa penelitian sistem pakar yang telah digunakan sebelumnya. Beberapa penelitian tersebut akan digunakan peneliti untuk mendukung penelitian dalam skripsi ini. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya ditunjukkan dalam **Tabel 2.1**. Referensi pertama adalah penelitian yang dilakukan Latumakulita (2012) dengan judul “*Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan Certainty factor (CF)*”. Penelitian ini membangun suatu sistem pakar dengan metode *Certainty factor*. *Input* dalam penelitian ini adalah gejala-gejala penyakit yang sering muncul pada anak seperti demam, lesu, malas makan, muntah berak, mimisan, sakit kepala, tubuh menggigil, denyut jantung lemah, badan lemah, nyeri otot myalgia, tidak nafsu makan, konstipasi, sakit perut, nyeri tenggorokan dan hidung meler. Metode ini menghasilkan *output* berupa diagnosis penyakit seperti DBD, dema tifoid, campak, diare, tetanus, malaria dan valarisela. Hasil *output* ini dikonfirmasi dan mendapat persetujuan oleh dokter ahli.

Penelitian kedua yang digunakan dalam penelitian ini adalah “*Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Nefropathy dengan Metode Certainty factor Berbasis Web dan Mobile*” yang diteliti oleh Puspitasari (2014). Metode yang digunakan adalah metode Certainty Factor dengan *input* seleksi yaitu gejala-gejala penyakit diabetes pada orang dewasa. *Input* ini dilakukan pada dua tahap yaitu tahap pertama berupa *input* data fisik seperti berkeringat di tangan, kaki dan muka, bertambahnya berat badan, gatal (pada penderita ginjal akut) dan kulit yang kering, ngantuk (pada penderita ginjal akut), darah dalam urin (tidak sering,) ketidaknormalan detak jantung karena meningkatnya kadar potasium dalam darah dan otot yang mengkerut-kerut. Sementara itu *input* kedua berupa *input* data hasil lab berupa

riwayat diabetes melitus, riwayat hipertensi, riwayat kelainan pembuluh darah besar (makroangiopathy), riwayat kelainan pembuluh darah kecil (mikroangiopathy), protein dalam darah dan laju filtrasi glomerulus. Proses penelitian ada tiga tahapan yaitu pertama proses menggunakan metode *certainty factor* kemudian hasilnya akan dikonfirmasi dengan proses kedua yaitu proses uji web dan proses uji emulator. Hasil pada penelitian ini merupakan diagnosa tipe penyakit diabetes seperti nefropati diabetik dini, nefropatidiabetik klinik dan gagal ginjal terminal. Diagnosa dari web didapatkan hasil tipe diabetes Neofropathy Diabetic dengan nilai CF max 0,98633196.

Referensi ketiga yang digunakan adalah penelitian Putri (2011) dengan judul *Diagnosa Penyakit Pada Hewan Menggunakan Metode Certainty factor*. Metode yang digunakan adalah metode *Certainty factor* dengan objek seleksi yaitu penyakit pada hewan. *Input* pada penelitian ini adalah *input* data klien, *input* data konsultasi dan *input* data master. *Input* data klien meliputi jumlah hewan dan jumlah konsultasi, sedangkan *input* data konsultasi meliputi jenis hewan yang akan dikonsultasikan serta gejala-gejalanya. *Input* data master meliputi jenis hewan, data penyakit, gejala penyakit, dan obat-obatannya. Hasil *output* pada penelitian ini adalah aplikasi diagnosa penyakit pada hewan menggunakan metode *certainty factor* ini dapat mengidentifikasi suatu penyakit pada hewan dengan cara menghitung nilai cf dari tiap-tiap gejala yang diinputkan oleh user, administrator dapat menambah, menghapus dan mengedit semua data yang ada pada server dan user dapat melakukan konsultasi dengan cara menginputkan gejala-gejala yang benar-benar terlihat pada hewan peliharaannya yang akan dihitung oleh sistem dan kemudian dapat diketahui hasilnya.

Penelitian yang keempat adalah penelitian oleh Daniel dkk (2010) dengan judul Implementasi sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit dengan gejala demam Menggunakan metode *Certainty factor*. Metode yang digunakan adalah metode *certainty factor* dengan objek penelitian adalah pasien yang mengalami gejala demam (orang dewasa yang berusia 18 tahun keatas). *Input* pada penelitian ini adalah adalah gejala-gejala penyakit yang sering ikut serta pada demam seperti batuk dan batuk yang lebih dari 4 minggu. Sistem pakar ini menghasilkan kemungkinan penyakit yang dialami, prosentase keyakinan,, serta solusi

pengobatan berdasarkan fakta-fakta dan nilai keyakinan yang yang diberikan oleh pengguna dalam menjawab pertanyaan selama sesi konsultasi ketika menggunakan sistem ini. Kemudian hasil *output* ini dievaluasi berdasarkan pakar dan juga dievaluasi terhadap *outputsistem* berdasarkan user : user mengisi kuisioner yang terdiri dari 4 pertanyaan (20 responden secara acak)

Penelitian kelima adalah penelitian Fatta (2010) dengan judul , Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa PenyakitTelinga Hidung Tenggorokan Pada Manusia. Metode yang digunakan adalah metode *certainty factor* dengan objek penelitian penyakit telinga hidung tenggorokan (THT) pada manusia dewasa. *Input* pada metode ini adalah gejala-gejala penyakit didaerah sekitar telinga hidung tenggorokan seperti sukar menelan, sesak nafas, pembengkakan di daerah angulus mandibula, leher terasa panas, pembengkakan dinding lateral faring ke arah medial, demam, rasa nyeri pada leher, tidak nafsu makan, nyeri tenggorokan, pembengkakan kelenjar leher, stidor sejak lahir dan cekung-cekungan lebih jelas ketika menangis. *Output* dari penelitian ini adalah jenis penyakit THT seperti abses retrofaring, abses parafaring, radang diferi faring, laringitis akut dan laring malasia. sehingga metode penelitian ini mampu memberikan informasi kepada pemakai mengenai jenis penyakit yang dideritanya (diagnosa awal) berdasarkan gejala-gejala yang diberikan, Memberikan informasi tentang terapi yang bisa menyembuhkan. serta Data yang terdapat pada program aplikasi dapat di update atau di tambah jika ditemukan data yang baru.

Penelitian terakhir yang digunakan sebagai acuan adalah penlitian Admaja dkk (2013) dengan judul *Rancang Bangun Aplikasi Mobile Untuk Mendiagnosa Penyakit Umum Dengan Metode Certainty factor Menggunakan Teknologi Android*. Metode yang digunakan adalah metode *certainty factor* dengan objek penyakit umum. *Input* seleksinya seperti influenza, tipus, sakit maag, asma, amandel, asam lambung, farangitis, penyakit lever, campak dan diare. Sistem pakar ini menghasilkan hasil perbandingan antara diagnosis dengan menggunakan sistem dan tanpa menggunakan sistem menunjukkan sistem sudah mampu mendeteksi penyakit dengan baik dan hasilnya sama melalui masukan gejala fisik, data gejala diinputkan oleh pengguna merupakan representasi dari jenis penyakit yang dideritanya berdasarkan gejala yang dirasakan, dan pada metode *CF* ini, terdapat

suatu kondisi dimana hanya seorang pakar yang dapat memberikan rekomendasi keputusan.



Tabel 2. 1 Kajian Pustaka

No.	Peneliti/Judul	Objek	Metode	Hasil
		<i>Input</i> Kriteria/Parameter		Output dan Hasil Uji
	Luther A. Latumakulita/ <i>Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Anak Menggunakan Certainty Factor (Cf)</i> [21]	Objek : Penyakit pada Anak <i>Input</i> seleksi : Demam Lesu Malas Makan Muntah berak Mimisan Sakit kepala Tubuh menggigil Denyut jantung lemah Badan lemah Nyeri otot myalgia Tidak nafsu makan	Metode <i>Certainty Factor</i> Proses : Wawancara dengan dokter ahli anak untuk mendapatkan data penyakit anak dan gejala-gejalanya Mengubah data-data menjadi perumusan pengetahuan awal Perumusan awal diolah lebih lanjut dalam format JIKA <anteseden> MAKA <konsekuensi> Merancang interface untuk penginputan data dan interface untuk proses diagnose Menerjemahkan dalam bahasa pemrograman Menginput gejala dan melakukan proses diagnosa	Sistem pakar ini menghasilkan diagnose penyakit yang dihitung dari hasil persentase keyakinan dari gejala yang dialami. Hasil diagnose penyakit : DBD Demam Tifoid Campak Diare Tetanus Malaria Varisela

		<p>Konstipasi</p> <p>Sakit perut</p> <p>Nyeri Tenggorokan</p> <p>Hidung meler</p> <p>Perut selalu bunyu</p> <p>Kekakuan rahang</p> <p>Dst..</p>		
<p>Denok Puspitasari, <i>Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Nefropathy</i> [22]</p> <p><i>Dengan Metode Certainty Factor</i></p> <p><i>Berbasis Web Dan Mobile</i></p>	<p>Objek : Penyakit Diabetes pada orang dewasa</p> <p>Input seleksi :</p> <p>-Input Data Fisik:</p> <p>Berkeringat di tangan, kaki dan muka</p> <p>Bertambahnya berat badan</p> <p>Gatal (pada penderita ginjal akut) dan kulit yang kering</p>	<p>Metode : <i>Certainty Factor</i></p> <p>Proses CF :</p> <p>Mengukur ketidakpatikan dengan JIKA E1 MAKA H atau JIKA E1 DAN E2 MAKA H</p> <p>Mengukur faktor Kepastian (<i>Certainty Factor</i>)</p> <p>MYCIN</p> <p>Menghitung <i>Certainty Factor</i> dengan metode “Net Belief”</p> <p>Menggali dari hasil wawancara pakar. CF didapat dari interpretasi</p>	<p>Sistem pakar ini dapat menampilkan hasil dari hasil diagnose dari Web dan Mobile (Emulator):</p> <p>a) nefropati diabetik dini</p> <p>b) nefropatidiabetik klinik</p> <p>c) gagal ginjal terminal.</p> <p>Hasil Uji Web yang didapatkan :</p>	

		<p>Ngantuk (pada penderita ginjal akut)</p> <p>Darah dalam urin (tidak sering)</p> <p>Ketidaknormalan detak jantung karena meningkatnya kadar potasium dalam darah</p> <p>Otot yang mengkerut-kerut</p> <p><i>-Input Data hasil Lab:</i></p> <p>Riwayat diabetes melitus,</p> <p>Riwayat hipertensi</p> <p>Riwayat kelainan pembuluh darah besar (makroangiopathy)</p> <p>Riwayat kelainan pembuluh darah kecil (mikroangiopathy)</p>	<p>“term” dari pakar menjadi nilai CF tertentu</p> <p>Proses Uji Web :</p> <p>User login</p> <p>Penghitungan manual Nilai CF total : Dari data percobaan diatas, variabel yang bernilai + adalah riwayat diabetes melitus(dm), kelainan pembuluh darah besar(pda), kelainan pembuluh darah kecil(pdam), dan ptotein dalam darah(prot).</p> <p>Proses Uji Emulator :</p> <p>User login dengan account yang sudah terdaftar</p> <p>Hasil keluar dari mobile</p>	<p>Neofropathy Diabetic dengan nilai CF max 0,98633196</p>
--	--	---	---	--

		<p>Protein dalam darah</p> <p>Laju filtrasi glomerulus.</p>		
<p>Lintang Tyafika Putri Dkk , <i>Diagnosa Penyakit Pada Hewan Menggunakan Metode Certainty Factor</i>[23]</p>	<p>Objek : Penyakit pada hewan</p> <p><i>Input</i> Seleksi</p> <p><i>Input data Klien :</i></p> <p>Jumlah hewan</p> <p>Jumlah konsultasi</p> <p><i>Input data konsultasi :</i></p> <p>Jenis hewan yang akan dikonsultasi</p> <p>Gejala-gejala</p> <p><i>Input data master</i></p> <p>Jenis hewan dan ras</p>	<p>Metode : <i>Certainty Factor</i></p> <p>Proses</p> <p><i>Input</i> update dan Delete gejala dari database penyakit dan obat</p> <p>Proses</p> <p><i>Input</i> update, delete penyakit dari database penyakit dan Obat</p> <p>Proses</p> <p><i>Input</i> update, delete obat dari database Penyakit dan obat</p> <p>Proses</p> <p>Mendapatkan penyakit dan pengobatan</p> <p>Pelaporan ke user</p>	<p>Sistem pakar ini menghasilkan :</p> <p>Aplikasi Diagnosa Penyakit pada Hewan Menggunakan Metode <i>Certainty Factor</i> ini dapat mengidentifikasi suatu penyakit pada hewan dengan cara menghitung nilai CF dari tiap-tiap gejala yang <i>diinputkan</i> oleh user.</p> <p>Administrator dapat menambah, menghapus dan mengedit semua data yang ada pada server.</p> <p>User dapat melakukan konsultasi dengan cara <i>menginputkan</i> gejala-gejala yang benar-benar terlihat pada hewan peliharaannya yang akan dihitung oleh sistem dan kemudian dapat diketahui hasilnya.</p>	

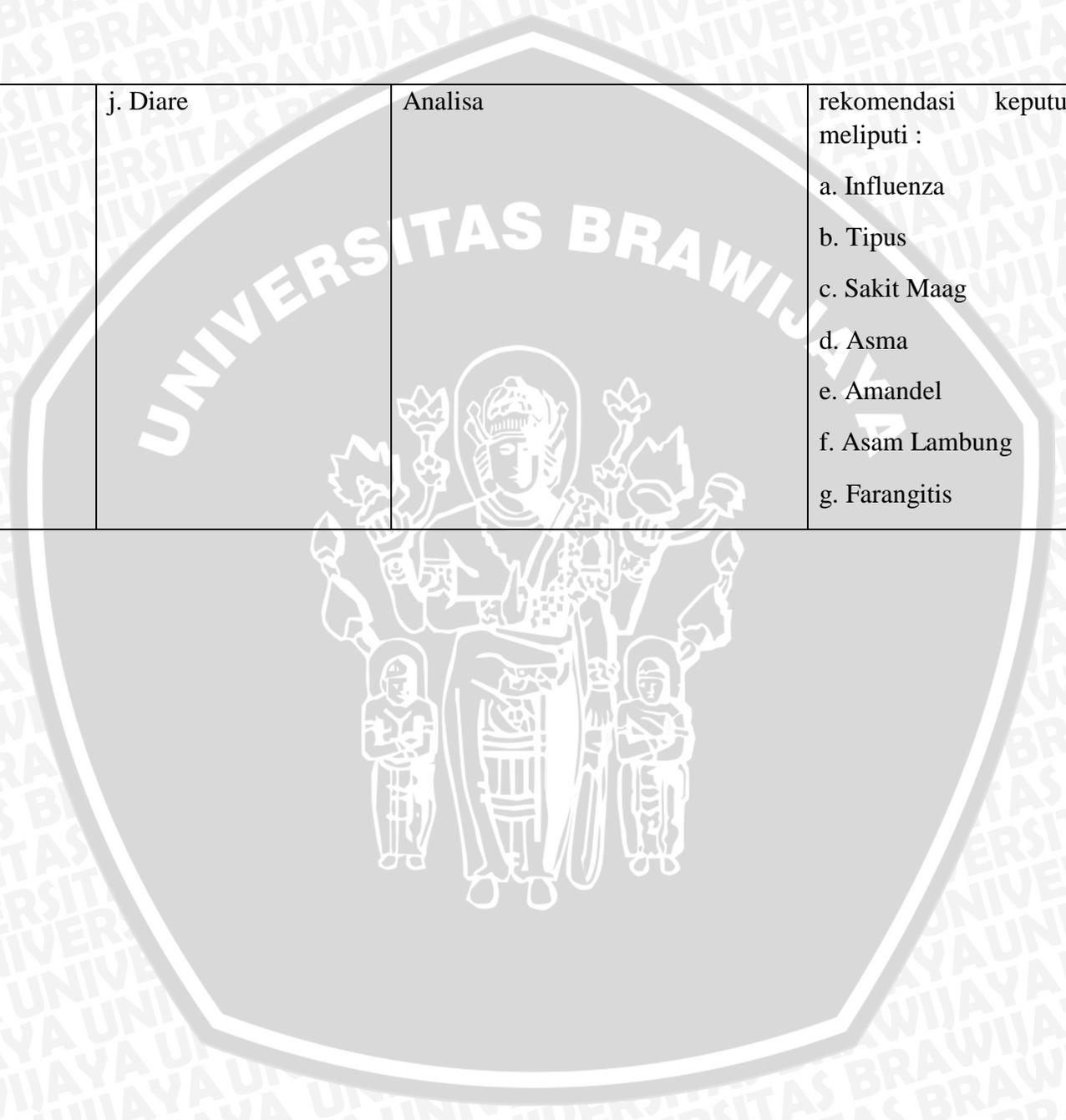
		<p>Data penyakit</p> <p>Gejala Penyakit</p> <p>Obat-obatan</p> <p>Ubah Password</p>		
	Skripsi Stikom	<p>Objek : Orang dewasa penderita Hepatitis</p> <p><i>Input</i> seleksi :</p> <p>Batuk berdahak</p> <p>Radang tenggorokan</p> <p>Pilek</p> <p>Sakit kepala</p>	<p>Metode : <i>Certainty Factor</i></p> <p>Proses :</p> <p>-<i>Proses diagnosis</i> :</p> <p><i>Input</i> gejala</p> <p>Perhitungan aturan</p> <p>Perhitungan CF</p> <p>Diagnose Penyakit</p> <p>-<i>Proses Perhitungan CF</i> :</p> <p><i>Input</i> gejala fisik = menghasilkan nilai probabilitas penyakit P(Pk)</p> <p>Verifikasi nilaiCF</p>	<p>Sistem pakar ini menghasilkan : dapat mendiagnosis Hepatitis</p> <p>Hepatitis A : disebabkan virus HAV</p> <p>Hepatitis B : disebabkan virus HBV</p> <p>Lain-lain : Penyakit lain bukan Hepatitis</p>

	<p>Sistem pakar diagnose Penyakit kulit pada Anak Menggunakan <i>Certainty Factor</i></p>	<p>Objek : Penyakit kulit pada anak</p> <p><i>Input</i> seleksi :</p> <p>Demam</p> <p>Sakit Kepala</p> <p>Nyeri tenggorokan</p> <p>Hidung meler</p> <p>Batuk</p> <p>Nyeri otot/sendi</p> <p>Mata merah</p> <p>Ruam/kulit kemerahan</p> <p>Dst...</p>	<p>Metode <i>Certainty Factor</i></p> <p>Proses :</p> <p>Menentukan bobot tiap gejala yang terjadi pada masing-masing jenis penyakit</p> <p>Melakukan perhitungan terhadap pengaruh kombinasi gejala tersebut CF(E).</p> <p>Melakukan perhitungan pengambilan kesimpulan CF(H)</p> <p>Melakukan pengecekan nilai CF(H) terhadap nilai</p>	<p>Sistem pakar ini menghasilkan diagnose penyakit kulit pada anak yaitu dermatitis, herpes, scabies, cacar air, impetigo dan campak</p>
<p>Daniel, Glora Virginia/ Implementasi system Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit dengan gejala demam Menggunakan metode <i>Certainty Factor I</i> [20]</p>	<p>Objek : Pasien yang mengalami gejala demam (orang dewasa yang berusia 18 tahun keatas)</p> <p><i>Input</i> Seleksi (gejala selain demam) :</p>	<p>Metode <i>Certainty Factor</i></p> <p>Proses :</p> <p>Evaluasi terhadap Implementasi CF: menghitung bobot keyakinan :</p> <p>Evaluasi terhadap output system berdasarkan pakar</p>	<p>Sistem pakar ini menghasilkan kemungkinan :</p> <p>penyakit yang dialami,</p> <p>prosentase keyakinan,</p> <p>serta solusi pengobatan berdasarkan fakta-fakta</p>	

		<p>Batuk</p> <p>Batuk lebih dari 4 minggu</p>	<p>Evaluasi terhadap output system berdasarkan user : user mengisi kuisisioner yang terdiri dari 4 pertanyaan (20 responden secara acak)</p>	<p>nilai keyakinan yang yang diberikan oleh pengguna dalam menjawab pertanyaan selama sesi konsultasi ketika menggunakan system ini.</p>
<p>Hanif Al Fatta dan Sutopo, Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit [17]</p> <p>Telinga Hidung Tenggorokan Pada Manusia</p>	<p>Objek : Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan</p> <p><i>Input</i> seleksi :</p> <p>Sukar menelan</p> <p>Sesak nafas</p> <p>Pembengkakan di daerah angulus mandibula</p> <p>Leher terasa panas</p> <p>Pembengkakan dinding lateral faring ke arah medial</p> <p>Demam</p> <p>Rasa nyeri pada leher</p> <p>Tidak nafsu makan</p> <p>Nyeri Tenggorokan</p>	<p>Metode : <i>Certainty factor</i></p> <p>Proses :</p> <p>Pengujian Black box berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak</p> <p><i>Menginput</i> data</p> <p>Mengubah data</p>	<p>Sistem pakar ini menghasilkan 2 jenis penyakit :</p> <p>Abses Retrofaring</p> <p>Abses Parafaring</p> <p>Radang diferi faring</p> <p>Laringitis akut</p> <p>Laring malasia</p> <p>Sistem pakar ini telah mampu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan informasi kepada pemakai mengenai jenis penyakit yang dideritanya (diagnosa awal) berdasarkan gejala-gejala yang diberikan. 2. Memberikan informasi tentang terapi yang bisa menyembuhkan. 	

		<p>Pembengkakan kelenjar leher</p> <p>Stidor sejak lahir</p> <p>Cekung-cekungan lebih jelas ketika menangis</p>		<p>3. Data yang terdapat pada program aplikasi dapat di update atau di tambah jika ditemukan data yang baru.</p>
<p>Admaja dkk, Rancang Bangun Aplikasi Mobile Untuk Mendiagnosa Penyakit Umum Dengan Metode Certainty Factor Menggunakan Teknologi Android [18]</p>	<p>Objek : Penyakit umum</p> <p><i>Input</i> Seleksi :</p> <p>a. Influenza</p> <p>b. Tipus</p> <p>c. Sakit Maag</p> <p>d. Asma</p> <p>e. Amandel</p> <p>f. Asam Lambung</p> <p>g. Farangitis</p> <p>h. Penyakit Lever</p> <p>i. Campak</p>	<p>Metode : Certainty Factor</p> <p>Proses :</p> <p>Perancangan data = <i>menginput</i> data berbagai jenis penyakit dan gejala-gejala, data tersebut masih ditambah nilai MB dan MD hasil dari intepretasi dari masing-masing penyakit.</p> <p>Pengujian : menguji nilai hasil CF menggunakan aplikasi perangkat lunak Virtua Disease</p> <p>Perhitungan manual : hasil perhitungan manual dibandingkan dengan hasil pengujian system sebelumnya</p>	<p>Sistem pakar ini menghasilkan :</p> <p>1. Hasil perbandingan antara diagnose dengan menggunakan sistem dan tanpa menggunakan system menunjukkan sistem sudah mampu mendeteksi penyakit dengan baik dan hasilnya sama melalui masukan gejala fisik.</p> <p>2. Data gejala <i>diinputkan</i> oleh pengguna merupakan representasi dari jenis penyakit yang dideritanya berdasarkan gejala yang dirasakan.</p> <p>3. Pada metode <i>CF</i> ini, terdapat suatu kondisi dimana hanya seorang pakar yang dapat memberikan</p>	

		<p>j. Diare</p>	<p>Analisa</p>	<p>rekomendasi keputusan. yaitu meliputi :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Influenza b. Tipus c. Sakit Maag d. Asma e. Amandel f. Asam Lambung g. Farangitis
--	--	-----------------	----------------	---



2.2 Kecerdasan Buatan

Sistem pakar merupakan salah satu cabang disiplin ilmu dalam kecerdasan buatan. Berikut merupakan teori dasar dari kecerdasan buatan :

2.2.1 Definisi Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “*Artificial Intelligence*” atau disingkat AI. *Intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan manusia [11:1].

Kecerdasan buatan adalah aktivitas penyediaan mesin seperti komputer dengan kemampuan untuk menampilkan perilaku yang akan dianggap sama cerdasnya dengan jika kemampuan tersebut ditampilkan oleh manusia [08:343].

2.2.2 Wilayah Kecerdasan Buatan

Klasifikasi subdisiplin ilmu dalam kecerdasan buatan didasarkan pada hasil perkawinan antara kecerdasan buatan dengan bidang ilmu lainnya [11:12]. Beberapa subdisiplin ilmu dalam kecerdasan buatan antara lain [08:344]:

- System Pakar (*Expert System*)
- Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*)
- Algoritma Genetik (*Genetic Algorithms*)
- Agen Cerdas (*Intelligent Agent*)

2.3 Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam.

Dengan sistem pakar, orang awam pun dapat menyelesaikan masalahnya atau sekedar mencari suatu informasi berkualitas yang sebenarnya hanya dapat diperoleh dengan bantuan para ahli di bidangnya. Seorang pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai knowledge atau kemampuan khusus yang tidak dimiliki oleh orang lain [2:1-4].

2.3.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

Konsep dasar dari sistem pakar yaitu meliputi keahlian (*expertise*), ahli (*experts*), pemindahan keahlian (*transferring expertise*), inferensi (*inferencing*), aturan (*rules*) dan kemampuan memberikan penjelasan (*explanation capability*)[3].

Keahlian (*expertise*) bersifat luas dan merupakan penguasaan pengetahuan dalam bidang khusus yang diperoleh dari pelatihan, membaca, atau pengalaman. Ada dua macam pengetahuan yaitu pengetahuan dari sumber yang ahli dan pengetahuan dari sumber yang tidak ahli. Pengetahuan dari sumber yang ahli dapat digunakan untuk mengambil keputusan dengan cepat dan tepat.

Ahli (*experts*) adalah seorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal – hal baru seputar topik permasalahan, menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu dan memecahkan masalah dengan cepat dan tepat. Ahli dapat menggunakan suatu permasalahan yang ditetapkan dengan beberapa cara yang berubah-ubah dan merubahnya kedalam bentuk yang dapat dipergunakan oleh dirinya sendiri dengan cepat dan cara pemecahan yang mengesankan.

2.3.2 Tujuan Sistem Pakar

Tujuan dari sistem pakar adalah untuk memindahkan kemampuan (*transferring expertise*) dari seorang ahli atau sumber keahlian yang lain ke dalam komputer dan kemudian memindahkannya dari komputer kepada pemakai yang tidak ahli (bukan pakar). Proses ini meliputi empat aktivitas yaitu [3]:

- a. Akuisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) yaitu kegiatan mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau sumber keahlian yang lain.
- b. Representasi pengetahuan (*knowledge representation*) adalah kegiatan menyimpan dan mengatur penyimpanan pengetahuan yang diperoleh dalam komputer. Pengetahuan berupa fakta dan aturan disimpan dalam komputer sebagai sebuah komponen yang disebut basis pengetahuan.
- c. Inferensi pengetahuan (*knowledge inferencing*) adalah kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan didalam komputer. Pemindahan pengetahuan (*knowledge transfer*) adalah kegiatan pemindahan pengetahuan dari komputer ke pemakai yang tidak ahli.

2.3.3 Bentuk Sistem Pakar

Sistem pakar dikelompokkan ke dalam empat bentuk yaitu [3]:

1. Mandiri merupakan sistem pakar yang murni berdiri sendiri, tidak digabung dengan perangkat lunak lain, bisa dijalankan pada komputer pribadi dan mainframe.
2. Terkait atau tergabung merupakan sistem pakar hanya bagian dari program yang lebih besar. Program tersebut biasanya menggunakan teknik algoritma konvensional tapi bisa mengakses sistem pakar yang ditempatkan sebagai subrutin, yang bisa dimanfaatkan setiap kali dibutuhkan.
3. Terhubung adalah sistem pakar yang berhubungan dengan software lain. Misalnya *spreadsheet*, DBMS, program grafik. Pada saat proses inferensi, sistem pakar bisa mengakses data dalam *spreadsheet* atau DBMS atau program grafik bisa dipanggil untuk menayangkan output visual.
4. Sistem Mengabdikan merupakan bagian dari komputer khusus yang diabdikan kepada fungsi tunggal. Sistem tersebut bisa membantu analisa data radar dalam pesawat tempur atau membuat keputusan intelejen tentang bagaimana memodifikasi pembangunan kimiawi.

2.3.4 Ciri-ciri Sistem Pakar

Sistem pakar mempunyai ciri-ciri, diantaranya adalah [13]:

1. Terbatas pada bidang yang spesifik.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada *rule* atau kaidah tertentu.
5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
6. *Output* bersifat nasihat atau anjuran.
7. *Output* tergantung dari dialog dengan user.
8. *Knowledge base* dan *inference engine* terpisah.

2.3.5 Keuntungan sistem pakar

Sistem pakar mempunyai keuntungan, diantaranya adalah [3]:

1. Membuat seorang yang masih awam dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar.
2. Dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. *Expert System* menyediakan nasihat yang konsisten dan dapat mengurangi tingkat kesalahan.
4. Membuat peralatan yang kompleks lebih mudah dioperasikan karena *Expert System* dapat melatih pekerja yang tidak berpengalaman.
5. *Expert System* tidak dapat lelah atau bosan, juga konsisten dalam memberi jawaban dan selalu memberikan perhatian penuh.
6. Memiliki kemampuan untuk dapat memecahkan masalah yang kompleks.
7. Memungkinkan pemindahan pengetahuan ke lokasi yang jauh serta memperluas jangkauan seorang pakar, dapat diperoleh dan dipakai dimana saja.

2.3.6 Kelemahan sistem pakar

Sistem pakar seperti halnya sistem lainnya, juga memiliki kelemahan, diantaranya adalah [13]:

1. Masalah dalam mendapatkan pengetahuan dimana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah, karena kadang kala pakar dari masalah yang kita buat tidak ada, dan walaupun ada kadang-kadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.
2. Untuk membuat sistem pakar yang benar-benar berkualitas tinggi sangatlah sulit dan memerlukan biaya yang sangat besar untuk pemeliharaan dan pengembangannya.
3. Boleh jadi sistem tak dapat membuat keputusan.
4. Sistem pakar tidaklah 100% menguntungkan, walaupun seorang tetap tidak sempurna atau tidak selalu benar. Oleh karena itu perlu diuji ulang secara teliti sebelum digunakan. Dalam hal ini peran manusia tetap menjadi faktor yang dominan.

2.3.7 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembang (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan sistem pakar digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar.

Komponen-komponen sistem pakar dalam kedua bagian tersebut dapat dilihat dalam gambar 2.1 [6:2].

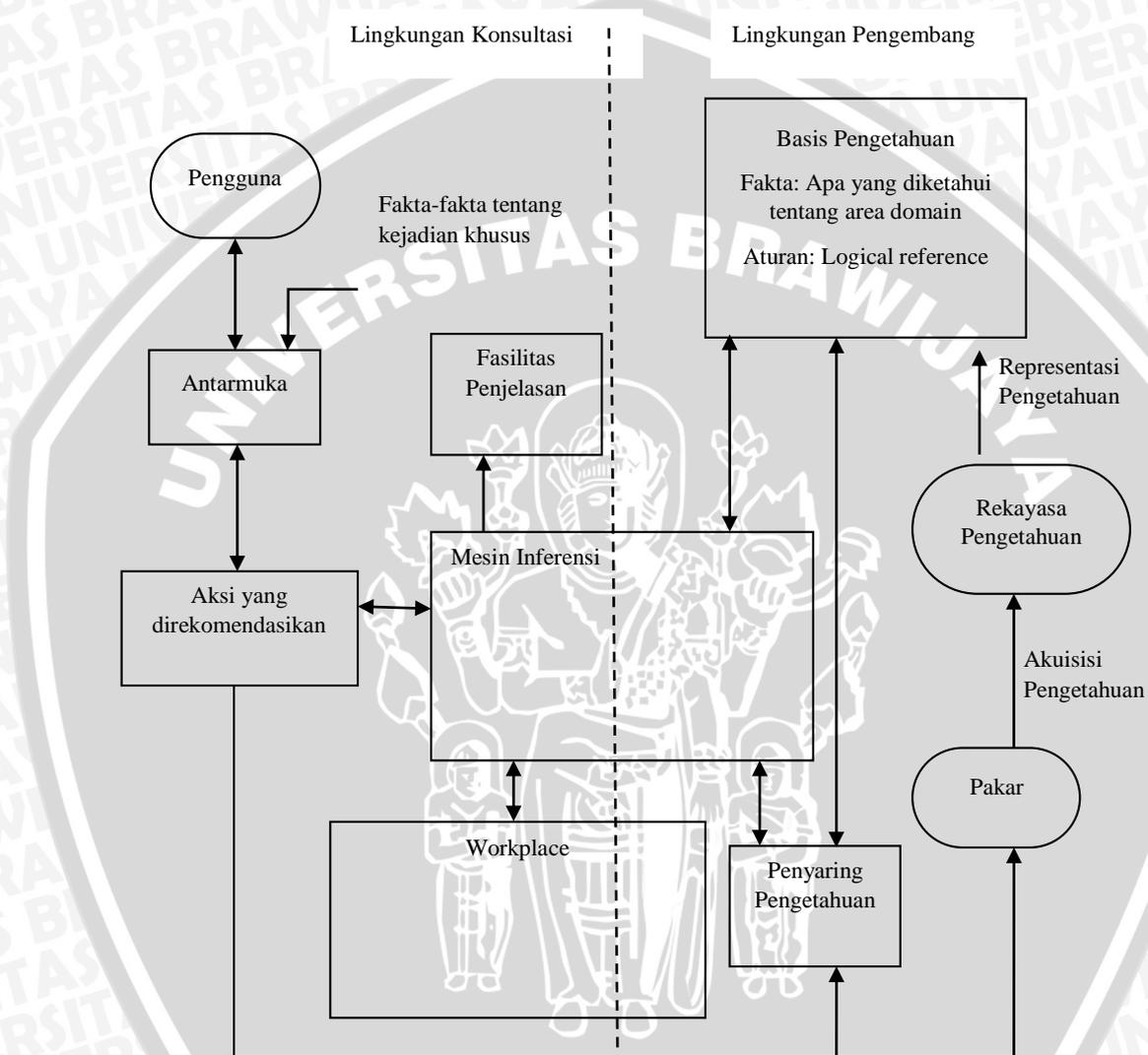
1. Pengguna (*User*)

Pada umumnya pengguna sistem pakar adalah orang awam yang membutuhkan solusi, saran, atau pelatihan (*training*) dari berbagai permasalahan yang ada[13].

2. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Perangkat lunak yang menyediakan media komunikasi antara penggunadengan sistem. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya kedalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Pada

bagian ini terjadi dialog antara program dan pemakai, yang memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi (*input*) dari pemakai, juga memberikan informasi (*output*) kepada pemakai[6:2].



Gambar 2. 1 Sruktur Sistem Pakar

Sumber:[15]

3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

Mesin inferensi merupakan perangkat lunak yang melakukan penalaran dengan menggunakan pengetahuan yang ada untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau hasil akhir. Dalam komponen ini dilakukan pemodelan proses berfikir manusia [6:2].

4. Daerah Kerja (*Blackboard*)
Merupakan memori kerja (*working memory*) yang digunakan untuk menyimpan kondisi/keadaan yang dialami oleh pengguna dan juga hipotesa serta keputusan sementara[6:2].
5. Fasilitas Penjelasan (*Explanation Subsystem*)
Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Komponen ini menggambarkan penalaran sistem kepada pemakai dengan cara menjawab pertanyaan –pertanyaan[6:2].
6. Sistem Perbaikan Pengetahuan (*Knowledge Refining System*)
Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dan kinerjanya[6:2].

2.3.8 Tahapan-tahapan Untuk Membuat Sistem Pakar

Dalam pembuatan sistem pakar ada beberapa langkah atau tahapan-tahapan yang perlu diperhatikan [6:9-10]:

1. Identifikasi masalah dan kebutuhan
Langkah pertama yang harus dilakukan mengkaji situasi dan memutuskan dengan pasti tentang masalah yang akan dikomputerisasi dan apakah dengan sistem pakar bisa lebih membantu atau tidak. Didalam identifikasi dibahas tentang prosedur-prosedur seperti memahami keadaan gangguan, pengandaian blok-blok yang rusak serta membagi sebuah blok yang rusak dan menemukan bagian-bagian yang rusak serta pencarian gangguan kerusakan/kesalahan utama dan pakar yang terlibat.
2. Menentukan kesesuaian masalah
Langkah kedua melakukan pengkajian lebih mendalam untuk mengetahui apakah tepat menggunakan sistem pakar atau tidak. Hal penting yang harus diingat adalah hanya masalah tertentu yang bisa dipecahkan secara baik dengan menggunakan sistem pakar.
3. Mempertimbangkan alternatif
Langkah ketiga, apabila sudah bisa mendapatkan masalah yang dianggap cocok untuk diterapkan dalam sistem pakar, perlu adanya pengkajian

terlebih dahulu tentang alternatif-alternatif lain yang lebih mudah, cepat dan sesuai dengan masalah yang ingin diselesaikan.

4. Menghitung pengembalian investasi

Langkah keempat adalah menentukan apakah sistem pakar lebih menguntungkan atau tidak. Perhitungan kembali tidaknya investasi dengan jalan menganalisis biaya dan kemungkinan keuntungan. Hal ini akan membantu dalam investasi pembuatan sistem pakar dan menentukan apakah biaya yang dikeluarkan itu akan sesuai dengan hasil yang akan dicapai.

5. Menyeleksi alat pembuatan

Alat pengembangan sistem pakar adalah paket software dan hardware yang memungkinkan dan cocok untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam komputer. Yakni melalui suatu proses analisis dan desain yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan suatu prototipe. Hampir semua alat pengembang sistem pakar menggunakan pangkalan kaidah, beberapa diantaranya menggunakan jaringan semantik atau matrik.

6. Melaksanakan rekayasa pengetahuan

Pada langkah ini melakukan pengembangan sistem pakar dimulai dengan merekayasa pengetahuan, yaitu bagaimana caranya memperoleh pengetahuan. Seperti kita ketahui, pengetahuan dapat diperoleh dengan berbagai cara, yaitu melalui buku-buku, artikel-artikel ilmiah atau acuan lainnya yang bisa diperoleh dengan mudah dan cepat.

7. Merancang sistem

Langkah terakhir adalah dengan menggunakan pengetahuan yang sudah didapatkan beserta alatnya yaitu software dan hardware, maka sekarang dapat dilakukan tahap merancang sistem pakar. Pertama yaitu memilih alat representasi pengetahuan (misalnya matriks), kemudian mengembangkan matriks tersebut dengan membuat diagram pohon klasifikasi yang nantinya akan membantu dalam mengorganisasi dan memahami pengetahuan itu.

2.3.9 Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengkodekan pengetahuan dalam sebuah sistem pakar[16:3]. Metode representasi yang cocok untuk pengetahuan bersifat deklaratif.

1. Logika (*Logic*)

Logika merupakan suatu pengkajian ilmiah tentang serangkaian penalaran, sistem kaidah, dan prosedur yang membantu proses penalaran[16:3].

2. Jaringan Semantik (*Semantic Nets*)

Jaringan semantik merupakan teknik representasi kecerdasan buatan klasik yang digunakan untuk informasi proposional. Yang dimaksud dengan informasi proposional adalah pernyataan yang mempunyai nilai benar atau salah[16:3].

3. Bingkai (*Frame*)

Bingkai merupakan ruang-ruang (*slots*) yang berisi atribut untuk mendeskripsikan pengetahuan. Pengetahuan yang termuat dalam *slot* dapat berupa kejadian, lokasi, situasi, ataupun elemen-elemen lainnya.

Representasi yang cocok untuk pengetahuan prosedural (ada aksi dan reaksi) adalah kaidah produksi (*Production Rule*). Dimana kaidah produksi adalah kaidah yang menyediakan cara formal untuk mempresentasikan rekomendasi, arahan, atau strategi. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Kaidah *if-then* menghubungkan antiseden (*antecedent*) dengan konsekuensi yang diakibatkannya[16:3].

2.3.10 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan dalam penyelesaian masalah, tentu di dalam domain tertentu. Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu [16:3-4] :

1. Penalaran berbasis aturan (*Rule-Based Reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk *if-then*. Bentuk ini digunakan apabila kita memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu, dan pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Disamping itu, juga digunakan apabila dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah-langkah) pencapaian solusi.

2. Penalaran berbasis kasus (*Case-Based Reasoning*).

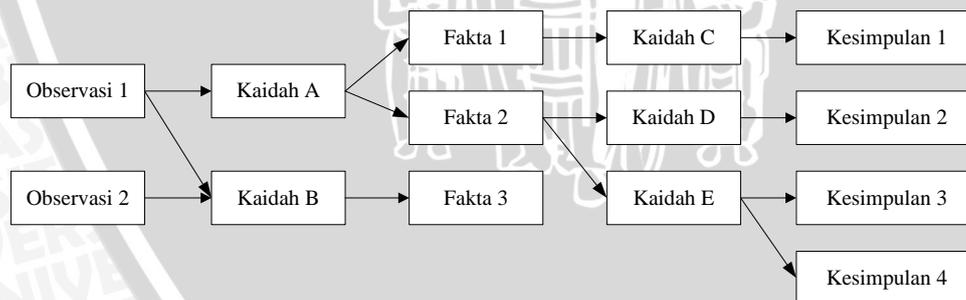
Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi sekarang (fakta yang ada). Bentuk ini akan digunakan apabila user menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama (mirip). Selain itu, bentuk ini juga digunakan apabila kita telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

2.3.11 Metode Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Proses inferensi dalam sistem pakar disebut mesin inferensi. Berikut adalah dua jenis metode inferensi [4].

2.3.11.1 *Forward Chaining*

Teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian dicocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Bila ada aturan yang cocok dengan bagian *IF*, maka aturan tersebut dieksekusi. Bila aturan dieksekusi maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan kedalam basis data. Pencocokan dimulai dari aturan teratas dan setiap aturan hanya boleh dieksekusi sekali. Alur metode inferensi *Forward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Alur Metode Forward Chaining

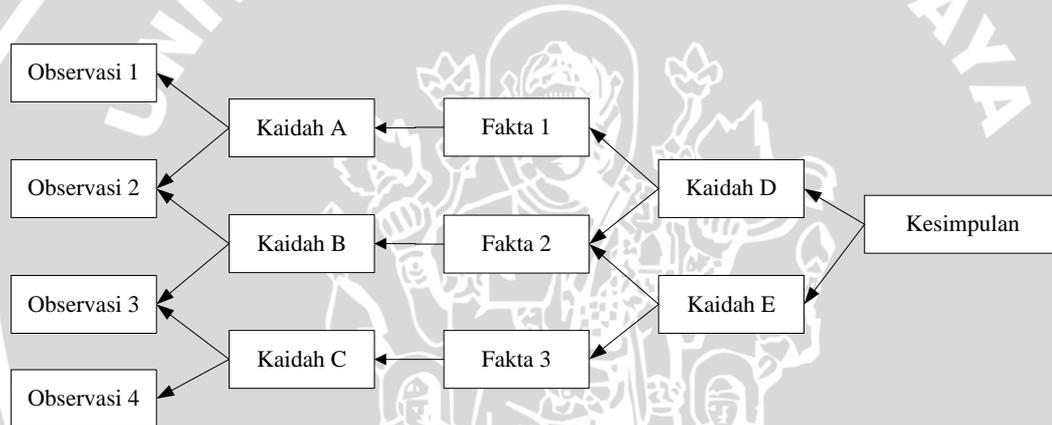
Sumber:[4]

Berdasarkan Gambar 2.2 Observasi adalah kegiatan para pakar tanaman jagung untuk melihat gejala (kaidah) secara fisik pada tanaman jagung yang diteliti. Penelitian menghasilkan bahwa tanaman jagung terserang hama dan penyakit (fakta). Para pakar tanaman jagung akan menyempurnakan observasi dengan

melakukan pemeriksaan gejala (kaidah) agar mendapatkan hasil/informasi penyebab hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagung (Kesimpulan).

2.3.11.2 *Backward Chaining*

Metode inferensi yang bekerja mundur kearah kondisi awal. Proses diawali dari *goal* (yang berada pada bagian *THEN* dari aturan *IF-THEN*), kemudian pencarian mulai dijalankan untuk mencocokkan apakah fakta-fakta yang ada cocok dengan premis-premis di bagian *IF*. Jika cocok, maka aturan dieksekusi, kemudian hipotesis di bagian *THEN* ditempatkan di basis data sebagai fakta baru. Jika tidak cocok simpan premis di bagian *IF* ke dalam *subgoal*. Proses berakhir jika *goal* ditemukan atau tidak ada aturan yang bisa membuktikan kebenaran *subgoal* atau *goal*. Alur metode inferensi *Backward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Alur Metode Backward Chaining

Sumber :[4]

Berdasarkan Gambar 2.3 ketika para pakartanaman jagung mengetahui (kesimpulan) hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagungmaka setelah itu melakukan penelitian terhadap gejala(kaidah) hama dan penyakit yang ditimbulkan pada tanaman jagung.Dari penelitian tersebut para pakar tanaman jagung akan mendapatkan fakta terhadap bagaimanahama dan penyakit menyerang tanaman jagung.Dari fakta tersebut para pakar tanamanjagungdapat melakukan observasi ke lapangan dan memberikan arahan bagaimanamenjaga tanaman jagung agar tidak terserang hama dan penyakit.

2.3.12 Ketidakpastian

Jika sistem kecerdasan buatan yang dikembangkan memiliki pengetahuan yang lengkap tentang permasalahan yang akan ditanganinya, maka sistem tersebut dapat dengan mudah memberikan solusi dengan menggunakan pendekatan logika. Akan tetapi, sistem hampir tidak pernah dapat mengakses seluruh fakta yang ada dalam lingkungan permasalahan yang akan ditanganinya, sehingga sistem harus bekerja dalam ketidakpastian dan kesamaran. Untuk itu, sistem harus menggunakan teknik-teknik khusus yang dapat menangani ketidakpastian dan kesamaran dalam menyelesaikan permasalahan yang ditanganinya [15].

Ada tiga teknik yang dapat digunakan untuk menangani ketidakpastian dan kesamaran pengetahuan, yaitu [15]:

1. Teknik Probabilitas, yang dikembangkan dengan memanfaatkan teorema Bayes yang menyajikan hubungan sebab akibat yang terjadi diantara *evidence-evidence* yang ada. Pendekatan alternatif lainnya yang dapat digunakan adalah teori *Certainty Factor*.
2. Faktor Kepastian, merupakan teknik penalaran tertua, yang digunakan pada sistem MYCIN. Teknik ini bersifat semi probabilitas, karena tidak sepenuhnya menggunakan notasi probabilitas.
3. Logika *Fuzzy*, merupakan teknik baru yang diperkenalkan oleh Zadeh. Setiap variable dalam teknik ini memiliki rentang nilai tertentu, yang akan digunakan untuk menghitung nilai fungsi keanggotaannya.

2.4 Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya). Tongkol jagung kaya akan pentose yang dipakai sebagai bahan

baku pembuatan furfural. Jagung yang telah direkayasa genetika juga sekarang ditanam sebagai penghasil bahan farmasi.

2.4.1 Jenis Penyakit yang Menyerang Tanaman Jagung

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai jenis-jenis penyakit jagung yang dapat didiagnosa oleh sistem. Daftar jenis penyakit yang bisa dideteksi oleh sistem adalah Penyakit yang disebabkan oleh jamur, bakteri, dan virus.

2.4.1.1 Penyakit Bercak Daun

Penyebab : cendawan *Helminthosporium turcicum*

Gejala : pada daun tampak bercak memanjang dan teratur berwarna kuning dan dikelilingi warna coklat, bercak berkembang dan meluas dari ujung daun hingga ke pangkal daun, semula bercak tampak basah, kemudian berubah warna menjadi coklat kekuning – kuning, kemudian berubah menjadi coklat tua. Akhirnya seluruh permukaan daun berwarna coklat.

Pengendalian :

1. Pergiliran tanaman hendaknya dilakukan guna menekan meluasnya cendawan;
2. Mekanis dengan mengatur kelembaban lahan agar kondisi lahan tidak lembab;
3. Kimiawi dengan pestisida antara lain : Daconil 75 WP, Difolatan 4 F.



Gambar 2. 4 Penyakit Bercak Daun

Sumber: [2]

2.4.1.2 Penyakit Karat Daun

Penyakit karat tersebar hampir di semua daerah penanaman jagung di dunia, meliputi Eropa, Rusia, Amerika, Afrika, Australia, dan Asia yang beriklim tropik dan subtropik [15:1].

Gejala : pada tanaman dewasa yaitu, pada daun yang sudah tua terdapat titik – titik noda yang berwarna merah kecoklatan seperti karat serta terdapat serbuk berwarna kuning kecoklatan, serbuk cendawan ini kemudian berkembang dan memanjang, kemudian akhirnya karat dapat berubah bermacam – macam bentuk.

Pengendalian :

1. Mengatur kelembaban pada areal tanam;
2. Menanam varietas unggul atau varietas yang tahan terhadap penyakit;
3. Melakukan sanitasi pada areal pertanaman jagung;
4. Kimiawi menggunakan pestisida seperti pada penyakit bulai dan bercak daun.



Gambar 2. 5 Penyakit Karat Daun

Sumber: [2]

2.4.1.3 Penyakit Bulai

Penyebab : Cendawan *Peronosclero spora maydis* dan *P. spora javanica* serta *P. spora philippinensis*. Yang akan merajalela pada suhu udara 27°C keatas serta keadaan udara lembab.

Gejala :

1. Pada tanaman berumur 2 – 3 minggu, daun runcing dan kecil, kaku dan pertumbuhan batang terhambat, warna menguning, sisi bawah daun terdapat lapisan spora cendawan warna putih;

2. Pada tanaman berumur 3 – 5 minggu, tanaman yang terserang mengalami gangguan pertumbuhan, daun berubah warna dan perubahan warna ini dimulai dari bagian pangkal daun tongkol berubah bentuk dan isi;
 3. Pada tanaman dewasa terdapat garis – garis kecoklatan pada daun tua.
- Pengendalian:
1. Penanaman dilakukan menjelang atau awal musim penghujan;
 2. Pola tanam dan pola pergiliran tanaman, penanaman varietas unggul;
 3. Dilakukan pencabutan tanaman yang terserang, kemudian dimusnahkan.



Gambar 2. 6 Gejala penularan penyakit bulai

Sumber:[16]

2.4.1.4 Penyakit Busuk Batang (Fusarium)

Gejala

Tanaman jagung tampak layu atau seluruh daun mengering. Gejala tersebut umumnya terjadi pada stadia generatif, yaitu setelah fase pembungaan. Pangkal batang yang terinfeksi berubah warna dari hijau menjadi kecoklatan, bagian dalam busuk, sehingga mudah rebah, dan bagian kulit luarnya tipis. Pada pangkal batang yang terinfeksi tersebut terlihat warna merah jambu, merah kecoklatan atau coklat [3].

Penyebab : cendawan *Fusarium* atau *Gibberella* antara lain *Gibberella zeae* (Schw), *Gibberella fujikuroi* (Schw), *Gibberella moniliforme*.

Pengendalian

Secara umum, pengendalian penyakit busuk batang pada jagung disarankan secara terpadu dengan menanam varietas tahan, pergiliran tanaman yang tidak termasuk inang dan pemupukan berimbang, menghindari pemberian

pupuk N dengan takaran tinggi dan pupuk K dengan takaran rendah, populasi tanaman rendah (Shurtleff 1980), drainase baik dan pemberian air juga baik.



Gambar 2. 7 Gejala penyakit Busuk Batang

Sumber :[2]

2.4.1.5 Penyakit Busuk Batang Bakteri

Gejala

Tanaman tiba-tiba rebah karena bagian pangkal batang yang terinfeksi bakteri menjadi lunak, berlendir berwarna coklat sampai coklat tua. Jaringan tanaman yang terinfeksi berbau busuk. Bagian batang yang melunak tersebut terpuntir yang merupakan ciri khas penyakit ini.

Penyebab

Penyakit busuk batang jagung disebabkan oleh bakteri *Erwinia chrysanthemi* pv. *zear* (Syn *E. carotovora* var. *zear* Sabet, 1954). Sel bakteri berbentuk batang pendek berukuran $0,6-0,9 \times 0,8-1,7 \mu\text{m}$, mempunyai flagella peritrikus yang dapat bergerak aktif, biasanya berpasangan atau jarang dalam bentuk rantai pendek dan gram-negatif. Pada agar nutrient, koloni bakteri ini berwarna putih keabu-abuan, timbul, mengkilap, dan pinggirannya halus (rata). Pada media agar kentang glukosa pH 6,5, pinggirannya berombak pada umur 3-6 hari.

Pengendalian

Penyakit bakteri busuk batang jagung dapat dikendalikan dengan varietas tahan dan menghindari banjir atau drainase perlu ditata dengan baik.



Gambar 2. 8 Gejala penularan bakteri busuk batang

Sumber :[2].

2.4.1.6 Penyakit Mozaik Kerdil Jagung

Penyakit ini merupakan penyakit virus jagung yang pertama dilaporkan di Indonesia. Penyebarannya sangat luas, meliputi hampir di semua negara penghasil jagung di dunia.

Gejala

Gejala jelas tampak pada daun muda, terutama pada daun yang baru membuka sebagian, berupa mosaik atau adanya warna-warna hijau muda dan tua. Warna hijau muda atau kekuning-kuningan biasanya memanjang sejajar dengan tulang daun. Tanaman terinfeksi sedikit mengalami hambatan pertumbuhan (stunting) dan ukuran tongkol serta jumlah biji berkurang. Gejala yang semula jelas pada daun muda, dapat menjadi tidak jelas setelah daun menjadi lebih tua terutama pada suhu tinggi. Gejala dapat mulai tampak pada umur tanaman 15 hari setelah berkecambah.

Penularan

Virus ini ditularkan secara mekanis oleh serangga vektor secara nonpersisten. Lebih dari 20 spesies aphid dilaporkan dapat memindahkan virus ini. Aphid daun jagung, *Rhopalosiphum maydis* (Fitch), kutu hijau, *Schizaphis*

graminum (Rondani), dan aphid persik hijau, *Myzus persicae* (Sulzer) adalah jenis aphid yang dilaporkan menularkan MDMV. Biji dapat menularkan virus ke tanaman berikutnya, walaupun dengan intensitas yang sangat rendah.

Pengendalian

Penyakit virus mosaik kerdil jagung dapat dikendalikan dengan memusnahkan tanaman jagung dan inang lainnya yang terinfeksi MDMV.



Gambar 2. 9 Gejala penularan MD

Sumber :[2].

2.4.1.7 Penyakit Hawar Daun

Penyebab : *Helminthosporium turcicum*.

Gejala : Awal terinfeksi hawar daun, menunjukkan gejala berupa bercak kecil, berbentuk oval kemudian bercak semakin memanjang berbentuk ellips dan berkembang menjadi nekrotik (disebut hawar), warnanya hijau keabu-abuan atau coklat. Panjang hawar 2,5-15 cm, bercak muncul di mulai dari daun terbawah kemudian berkembang menuju daun atas. Infeksi berat akibat serangan penyakit hawar daun dapat mengakibatkan tanaman jagung cepat mati atau mongering.

Pengendalian :

1. Menanam varietas tahan hawar daun, seperti : Bisma, Pioner-2, pioner-14, Semar-2 dan semar-5.
2. Pemusnahan seluruh bagian tanaman sampai ke akarnya (Eradikasi tanaman) pada tanaman terinfeksi bercak daun

3. Penyemprotan fungisida menggunakan bahan aktif mankozeb atau dithiocarbamate. Dosis/konentrasi sesuai petunjuk di kemasan.



Gambar 2. 10 Penyakit Hawar Daun

Sumber:[16]

2.5 Teori *Certainty Factor*

Faktor kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan dalam pembuatan MYCIN. *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan.

Tingkat kepastian terhadap kesimpulan yang diperoleh, dihitung berdasarkan nilai probabilitas penyakit karena adanya evident / gejala tertentu [5]. *Certainty Factor* menurut Giarrantano dan Riley dalam Kusri didefinisikan sebagai berikut [7] :

$$CF (Pk, G) = MB (Pk, G) - MD (Pk, G) \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

CF (Pk,G) tingkat kepastian penyakit Pk, berdasarkan gejala G.

MB (Pk,G) pengukuran tingkat kepastian penyakit Pk, karena adanya gejala G.

MD (Pk,G) pengukuran tingkat ketidakpercayaan penyakit Pk, berdasarkan gejala G.



- P(Pk|G) probabilitas penyakit Pk dengan diketahui gejala G telah terjadi.
- P(Pk) probabilitas penyakit Pk.

Apabila terdapat gejala-gejala yang berbeda menyebabkan penyakit yang sama, maka mis gejala G (G1, G2 ... Gn) menyebabkan penyakit Pk, maka terdapat nilai E(E1, E2 ... En) juga menyebabkan penyakit Pk, maka terdapat nilai CF1(Pk,G) dan CF2(Pk,E). Tingkat kepastian yang dihasilkan oleh sistem dalam menentukan diagnosa adalah CF kombinasi seperti yang dirumuskan padapersamaan :

$$CF_{Kombinasi} (CF_1,CF_2) =$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} CF_1 + CF_2(1 - CF_1), & \text{keduanya} > 0 \dots\dots\dots (2.2) \\ \frac{CF_1+CF_2}{1-\min(|CF_1|,|CF_2|)} & \text{salah satu} < 0 \dots\dots\dots (2.3) \\ CF_1 + CF_2(1 + CF_1) & \text{keduanya} < 0 \dots\dots\dots (2.4) \end{array} \right.$$

Analogi persamaan CF kombinasi, apabila dalam membentuk *knowledgebase* setiap kaidah diagnosa sudah diberi tingkat kepastian oleh pakar, dan setiap gejala yang pada tanaman yang diindikasi diberi tingkat kepercayaan dari pakar maka tingkat kepastian dari sistem ketika menentukan hasil diagnosis[8].

Dengan menggali dari hasil wawancara dengan pakar. Nilai CF (Rule) didapat dari interpretasi ‘term’ dari pakar menjadi nilai CF tertentu seperti pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Nilai Interpretasi Pakar

Uncertain Term	CF
Definitely not (pasti tidak)	-1.0
Almost certainly not (hampir pasti tidak)	-0.8
Probability (kemungkinan besar tidak)	-0.6
Maybe not (mungkin tidak)	-0.4
Unknown (tidak tahu)	-0.2 hingga 0.2
Maybe (mungkin)	0.4



Probably (kemungkinan besar)	0.6
Almost certainly (hampir pasti)	0.8
Definitely (pasti)	1.0

Sumber : [13]

Dari kedua model tersebut membutuhkan peran aktif dari seorang pakar yang akan digunakan sebagai *domain knowledge*. Hal ini memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar agar mendapatkan hasil, dan hasilnya bersifat subyektif.

2.6 Data Flow Diagram (DFD)

DFD adalah metode yang digunakan dalam pemodelan sistem yang berguna untuk menggambarkan sistem secara terstruktur. DFD digambarkan dalam bentuk diagram yang menghubungkan antar proses fungsional dengan aliran data yang terjadi pada sistem [22:1]. Proses aliran data dapat dijelaskan dengan menggunakan simbol maupun notasi tertentu. DFD juga dapat digunakan untuk menjelaskan proses aliran data yang terperinci atau proses dekomposisi [8: 85]. Berikut ini adalah symbol-simbol yang digunakan dalam DFD [14: 2-8].

- Terminator / Entitas Luar

Terminator / Entitas Luar adalah entitas yang berkomunikasi dengan sistem yang dibangun, simbol terminator dapat dilihat pada Gambar 2.11. Terminator dapat dibedakan menjadi 2 jenis [14:2].

- Terminator Sumber (source) adalah terminator yang menjadi sumber sistem, ditunjukkan pada Gambar 2.12 (a).
- Terminator Tujuan (sink) adalah terminator yang menjadi tujuan data / informasi sistem, ditunjukkan pada Gambar 2.12 (b).

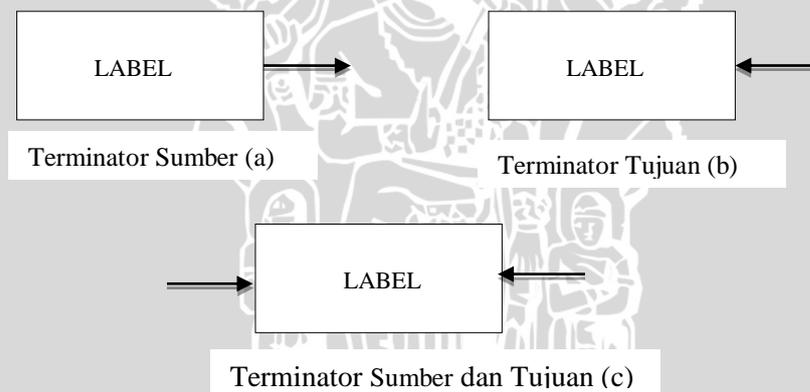
Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan simbol terminator ini antara lain [8: 87-88]:

- Terminator merupakan entitas sumber/tujuan dari aliran data eksternal
- Terminator merupakan entitas yang hanya dapat mengirim/menerima data.

- Terminator merupakan entitas yang harus diberi label yang menggunakan kata benda.
- Terminator merupakan bagian/lingkungan luar sistem berupa orang, sekelompok orang, organisasi atau lainnya yang dapat berinteraksi dengan sistem.
- Terminator merupakan entitas yang menerima informasi dari sistem, memberikan informasi baru dalam sistem, dan menjalankan sistem.



Gambar 2. 11 Simbol Terminator
Sumber:[8: 88]

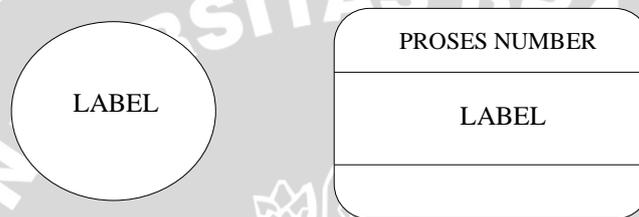


Gambar 2. 12 Jenis Terminator
Sumber: [14: 2]

- Proses
 Proses adalah komponen yang menggambarkan bagian dari sistem yang dibangun dengan mengubah *input* menjadi *output*, simbol proses dapat dilihat pada Gambar 2.13. Proses dapat dibedakan menjadi 4 kemungkinan terjadinya proses yang dapat dilihat pada Gambar 2.14[14: 3].

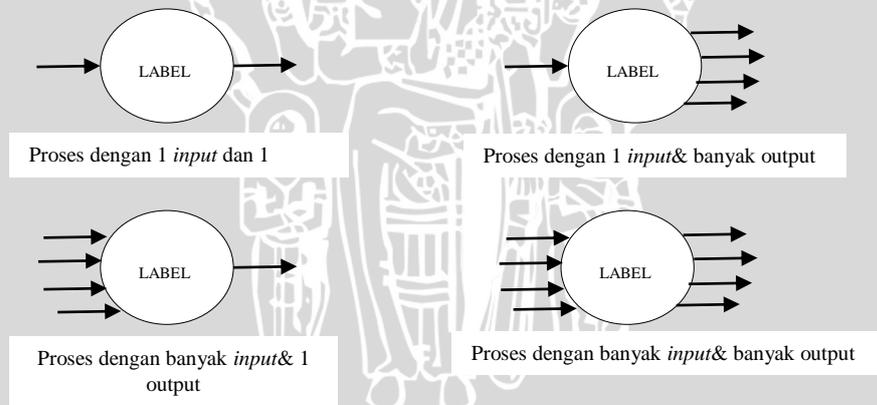
Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan simbol proses ini antara lain [8:86]:

- Proses harus menerima aliran data sebagai *input* dan menghasilkan aliran data sebagai *output*.
- Proses dapat dibagi menjadi beberapa proses yang lebih detail (sub-proses).
- Proses merupakan komponen yang harus diberi label berupa kata kerja.
- Proses merupakan internal sistem yang dapat dihubungkan dengan komponen terminator, data store atau proses melalui alur data.
- Terdapat paling sedikit 1 *input* aliran data dan 1 output aliran data.



Gambar 2. 13 Simbol Proses

Sumber:[8: 86]



Gambar 2. 14 Jenis Proses

Sumber:[14: 2]

- Data Store
Data store adalah komponen yang digunakan untuk model kumpulan data pada sistem yang dibangun, simbol proses dapat dilihat pada Gambar 2.15.

Berdasarkan aliran data yang ada data store dapat dibedakan menjadi 2 jenis [14:5].

- Alur data dari data store, yang merupakan pembacaan atau pengaksesan data dalam sistem, ditunjukkan pada Gambar 2.216 (a).
- Alur data ke data store, yang merupakan pengupdatean data dalam sistem seperti menghapus atau mengubah data dalam sistem, ditunjukkan pada Gambar 2.16(b).

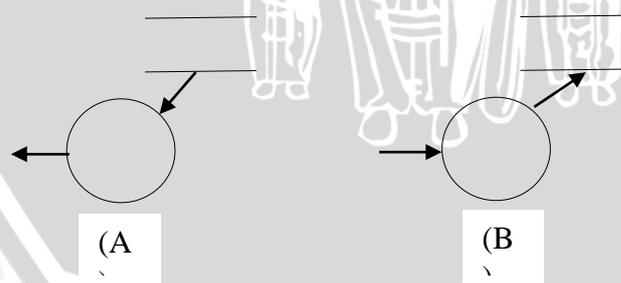
Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan simbol data store ini antara lain [8: 87-88]:

- Data store hanya dihubungkan dengan komponen proses.
- Data store merupakan komponen yang harus diberi label berupa kata benda jamak.
- Data store merupakan internal sistem yang dapat dihubungkan dengan komponen proses melalui alur data.



Gambar 2. 15 Simbol Data store

Sumber :[8: 87]



Gambar 2. 16 Jenis Data store

Sumber :[14: 2]

- Data Flow / Alur Data

Data Flow adalah komponen yang digunakan sebagai model aliran data yang digambarkan dengan anak panah, sekaligus menunjukkan arah aliran

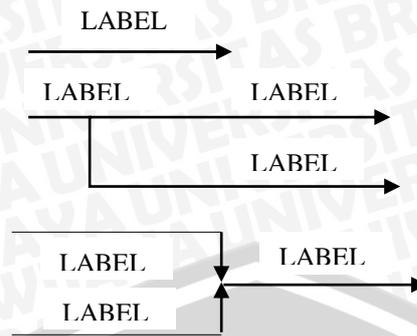
data menuju atau keluar dari proses, simbol data flow dapat dilihat pada Gambar 2.17. Terdapat 4 konsep yang digunakan dalam penggambaran alur data[14: 6-8].

- Konsep paket data, merupakan alur data yang menggabungkan beberapa data berhubungan menjadi satu paket data yang sama. Dengan ketentuan alur data tersebut mempunyai sumber dan tujuan yang sama. Contohnya, terdapat data pribadi siswa yang terdiri dari Nama, Nomer Induk, Tempat Tanggal Lahir, Alamat dan lainnya. Data-data tersebut dapat diringkas menjadi satu paket data yaitu paket Data Siswa. Penggambaran konsep paket data dapat dilihat pada Gambar 2.18 (a).
- Konsep alur data menyebar, merupakan alur data yang mempunyai sumber sama dan menyebar ke tujuan yang berbeda. Penggambaran konsep alur data menyebar dapat dilihat pada Gambar 2.18 (b).
- Konsep alur data mengumpul, merupakan alur data dari beberapa sumber data yang berbeda dan mengumpul ke tujuan yang sama. Penggambaran konsep alur data mengumpul dapat dilihat pada Gambar 2.18 (c).
- Konsep sumber atau tujuan alur data, merupakan alur data dengan ketentuan harus mengandung minimal satu proses. Terdapat beberapa contoh penggunaannya diantaranya :
 - Alur data yang bersumber atau bertujuan pada suatu proses.
 - Alur data yang bersumber pada suatu proses dan bertujuan pada suatu proses.

Penggambaran konsep sumber atau tujuan alur data dapat dilihat pada Gambar 2.18 (d).

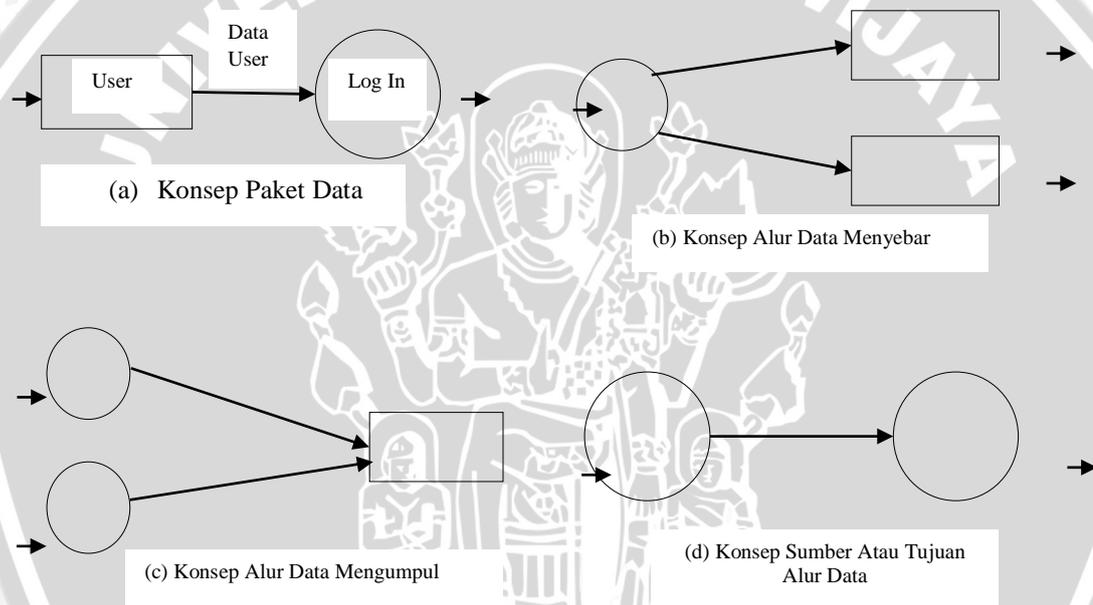
Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menggunakan simbol data flow[8: 87-88].

- Data flow merupakan konektor yang berfungsi untuk menghubungkan proses, data store, dan terminator.
- Data flow merupakan komponen yang harus diberi label berupa kata benda



Gambar 2. 17 Simbol Data flow

Sumber : [21: 87]



Gambar 2. 18 Konsep Data flow

Sumber: [14: 6-8]

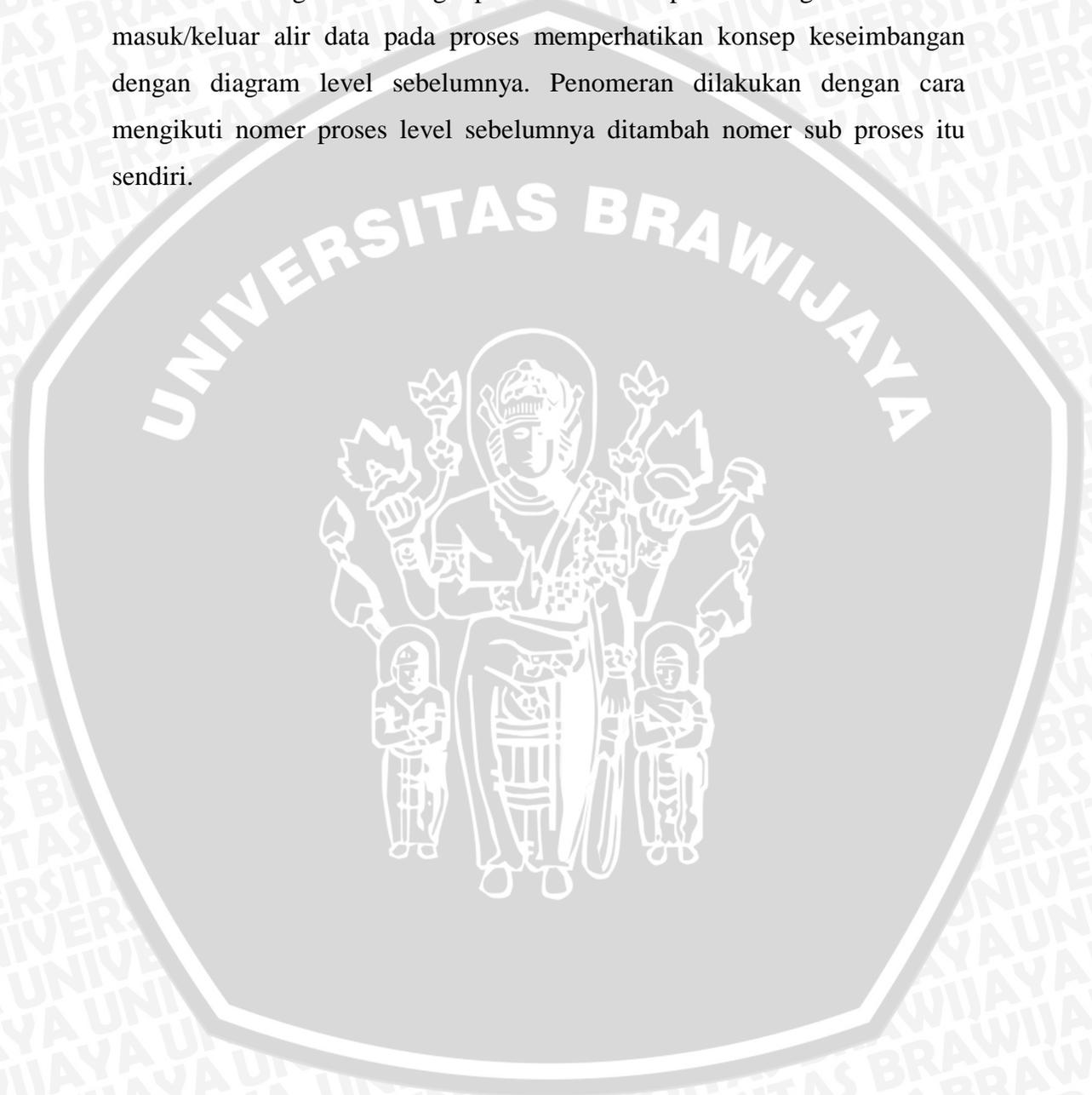
Penggambaran DFD yang konsisten, memiliki beberapa garis besar langkah-langkah dalam pembuatannya yaitu [8][14]:

- 1) Mengidentifikasi entitas yang akan digunakan pada sistem.
- 2) Mengidentifikasi *input* dan *output* yang akan digunakan oleh entitas.
- 3) Membuat Diagram Konteks (*diagram context*), yang menggambarkan sistem dan merupakan diagram level tertinggi dari DFD.
- 4) Membuat Diagram Level *Zero*, yang merupakan penjabaran detail dari diagram konteks dengan ketentuan masuk/keluar alur data pada masing-



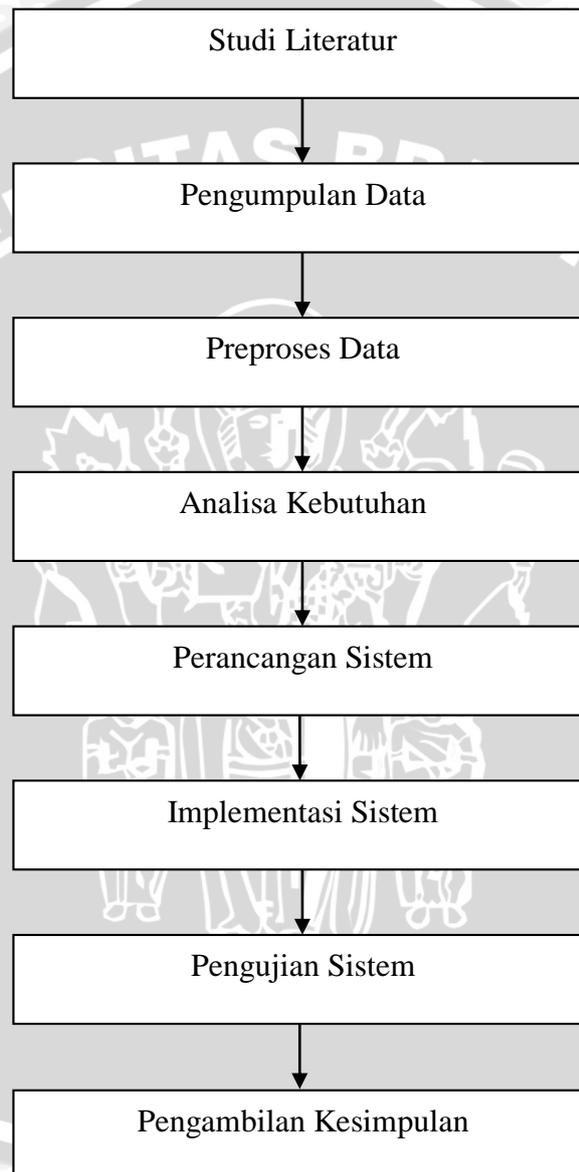
masing proses memperhatikan konsep keseimbangan dengan diagram level sebelumnya. Penomeran dilakukan dengan cara memberi nomer pada proses utama (urutan tidak mempengaruhi).

- 5) Membuat Diagram Level Satu, yang merupakan dekomposisi dari diagram level zero dengan membagi proses ke sub proses dengan ketentuan masuk/keluar alir data pada proses memperhatikan konsep keseimbangan dengan diagram level sebelumnya. Penomeran dilakukan dengan cara mengikuti nomer proses level sebelumnya ditambah nomer sub proses itu sendiri.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Penelitian dilakukan dengan melakukan tahapan-tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, preproses data, analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, serta pengambilan kesimpulan dari perangkat lunak yang akan dibuat. Berikut ini merupakan langkah-langkah pengerjaan yang diilustrasikan dalam diagram blok metode penelitian.



Gambar 3. 1Diagram Blok Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan dasar-dasar teori dan sumber acuan untuk pembuatan sistem pakar pendeteksi penyakit tanaman jagung dengan menggunakan metode *Certainty Factor*, diantaranya:

1. Sistem Pakar
2. Metode Teori *Certainty Factor*
3. Berbagai jenis hama dan penyakit

Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal *e-book*, penelitian sebelumnya dan dokumentasi proyek.

3.2 Pengumpulan Data

Lokasi pengambilan data pada Badan Penelitian Tanaman Pangan (BPTP) yang terletak di Malang, Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan data *training* yang digunakan sebagai acuan untuk pengembangan aplikasi ini. Data *training* yang digunakan terdiri dari 28 jenis gejala dari 15 jenis penyakit tanaman jagung. Data-data tersebut digunakan untuk menghitung tingkat keberhasilan dari aplikasi yang akan dibangun menggunakan metode *Certainty Factor*.

Terdapat dua jenis cara pengumpulan data dalam kegiatan penelitian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapat langsung dari responden penelitian. Metode pengumpulan data primer dapat menggunakan instrumen kuisisioner dan wawancara karna bersifat kuantitatif. Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan oleh orang lain dan tidak dipersiapkan untuk kegiatan penelitian akan tetapi dapat digunakan untuk tujuan penelitian seperti melalui buku literatur.

3.3 Analisa Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan sebuah fase yang berfungsi untuk merumuskan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam mengembangkan sistem pakar. Analisa kebutuhan harus sesuai dengan lokasi penelitian, variabel penelitian dan mempersiapkan kebutuhan penelitian.

Secara keseluruhan, kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan Sistem Pakar ini meliputi:

- Spesifikasi kebutuhan *hardware*, meliputi:
 - Laptop Dell
 - Memory 4GB

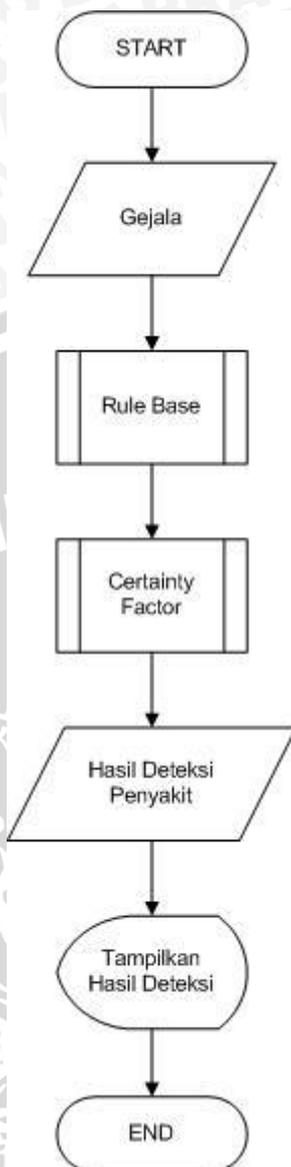
- Spesifikasi kebutuhan *software*, meliputi:
 - Windows 8.1 64bit sebagai sistem operasi.
 - NetBean 8.0
 - XAMPP sebagai server localhost, MySQL termasuk didalamnya sebagai *database management system* (DBMS).
- Data yang dibutuhkan, meliputi:
 - Data nilai gejala
 - Data penyakit tanaman jagung

3.4 Preproses Data

Preproses data merupakan tahapan yang dilakukan untuk menyeleksi data dari semua alternatif yang telah terkumpul dalam tahap pengumpulan data. Alternatif data yang telah diseleksi kemudian dipisahkan sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan.

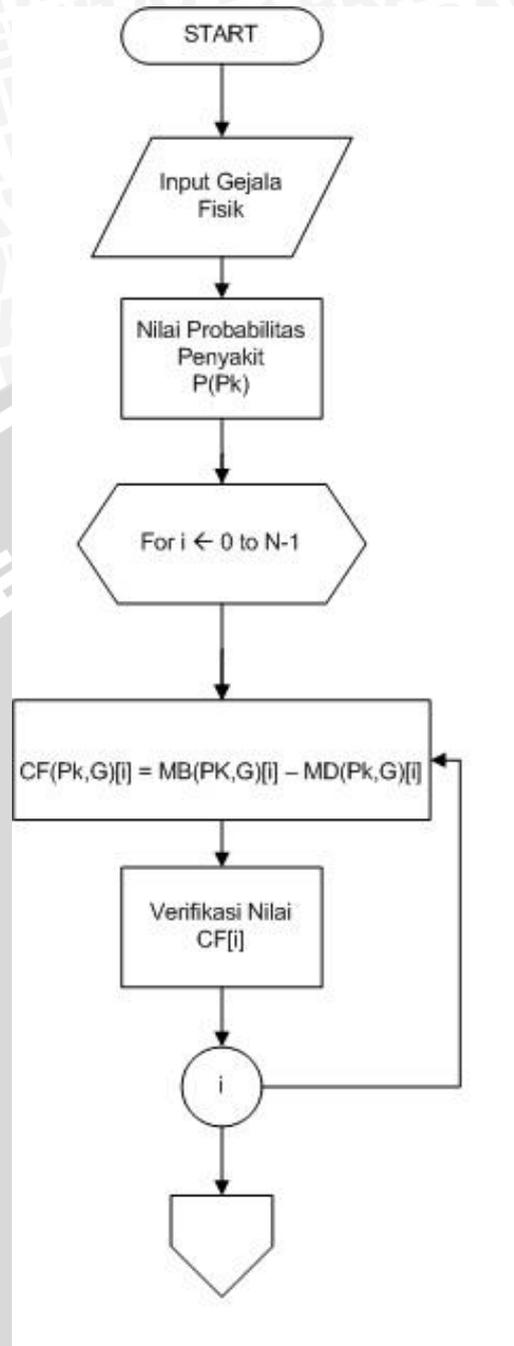
3.5 Flowchart Aplikasi

Diagram alir atau *flowchart* merupakan visualisasi dari algoritma yang diterapkan untuk memecahkan persoalan dalam sistem pakar. **Gambar 3.2** merupakan *flowchart* utama pada sistem pakar untuk mengidentifikasi hama penyakit pada tanaman jagung dengan menggunakan metode *certainty factor*. **Gambar 3.3** merupakan proses *rule base* dari setiap gejala penyakit pada sistem pakar dengan menggunakan metode *certainty factor*. **Gambar 3.4** merupakan penjabaran dari fungsi perulangan, dimana rumus cf kombinasi diterapkan dalam perhitungan sistem.



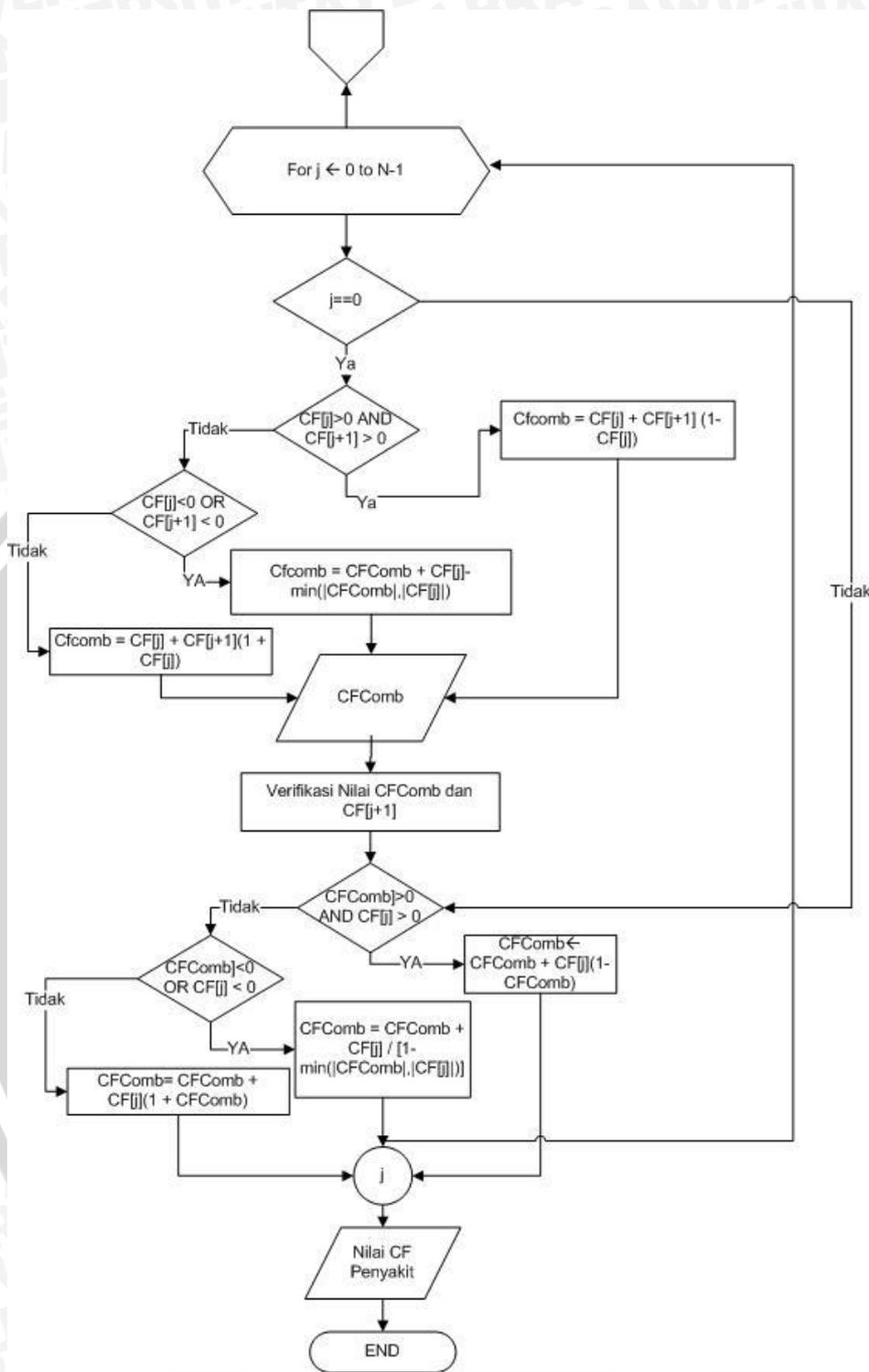
Gambar 3. 2Flowchart Utama

Sumber : Perancangan



Gambar 3. 3Flowchart Rule Base

Sumber : Perancangan



Gambar 3. 4 Flowchart Proses Perhitungan

Sumber : Perancangan

Pada mulanya pengguna diminta untuk memilih gejala penyakit dimana pilihan yang disediakan berupa pertanyaan dari setiap gejala yang diderita tanaman jagung para pengguna. Ketika pengguna dirasa cukup untuk memilih gejala penyakit maka pengguna akan melihat hasil diagnosis penyakit tanaman jagung.

3.6 Perhitungan manual

Pada perhitungan manual ini akan membahas tentang proses perhitungan yang dilakukan sistem perangkat lunak yang akan dibuat.

1. Kasus pertama dengan 2 gejala

P006 : Penyakit busuk fusarium

G013 : Terlihat pembusukan pada batang (0,04)

G014 : Adanya pembusukan pada batang sampai akar (0,02)

Dengan menggunakan persamaan 2.1 untuk mencari nilai CF dari setiap gejala.

$$CF(Pk, G) = MB(Pk, G) - MD(Pk, G)$$

$$CF(G013) = (1 - 0,04) - 0,04$$

$$= 0,96 - 0,04$$

$$= 0,92 (CF_1)$$

$$CF(G014) = (1 - 0,02) - 0,02$$

$$= 0,98 - 0,02$$

$$= 0,96 (CF_2)$$

Setelah di dapat hasil dari CF_1 dan CF_2 dilakukan proses perhitungan

$CF_{\text{kombinasi}}$ dengan persamaan 2.2

$$CF_{\text{komb}} = CF_1 + CF_2(1 - CF_1)$$

$$= 0,92 + 0,96(1 - 0,92)$$

$$= 0,9968$$

2. Kasus kedua dengan 5 gejala

P001 = Bercak Daun

G001 = Terlihat bercak pada tanaman jagung (0,18)

G002 = Bercak terletak pada daun tanaman (0,14)

G003 = Bentuk bercak memanjang dan teratur (0,06)

G004 = Bercak dikelilingi warna kuning/hijau (0,04)

G005 = Bercak dikelilingi warna kuning/hijau (0,02)

Dengan menggunakan persamaan 2.1 untuk mencari nilai CF dari setiap gejala.

$$CF (Pk, G) = MB (Pk, G) - MD (Pk, G)$$

$$CF (G001) = (1 - 0,18) - 0,18$$

$$= 0,82 - 0,18$$

$$= 0,64 (CF_1)$$

$$CF (G002) = (1 - 0,14) - 0,14$$

$$= 0,86 - 0,14$$

$$= 0,72 (CF_2)$$

$$CF (G003) = (1 - 0,06) - 0,06$$

$$= 0,94 - 0,06$$

$$= 0,88 (CF_3)$$

$$CF (G004) = (1 - 0,04) - 0,04$$

$$= 0,96 - 0,04$$

$$= 0,96 (CF_4)$$

$$CF (G005) = (1 - 0,02) - 0,02$$

$$= 0,98 - 0,02$$

$$= 0,96 (CF_5)$$

Setelah di dapat hasil dari CF₁ sampai CF₅ dilakukan proses perhitungan

CF_{kombinasi} dengan persamaan 2.2

$$CF_{komb} = CF_1 + CF_2(1 - CF_1)$$

$$= 0,64 + 0,72 (1 - 0,64)$$

$$= 0,8992 (CF_{komb1})$$

$$CF_{komb2} = CF_3 + CF_{komb1}(1 - CF_3)$$

$$= 0,88 + 0,8992(1 - 0,88)$$

$$= 0,987904 (CF_{komb2})$$

$$CF_{komb3} = CF_4 + CF_{komb2}(1 - CF_4)$$

$$= 0,96 + 0,987904 (1 - 0,96)$$

$$= 0,99903232 (CF_{komb3})$$

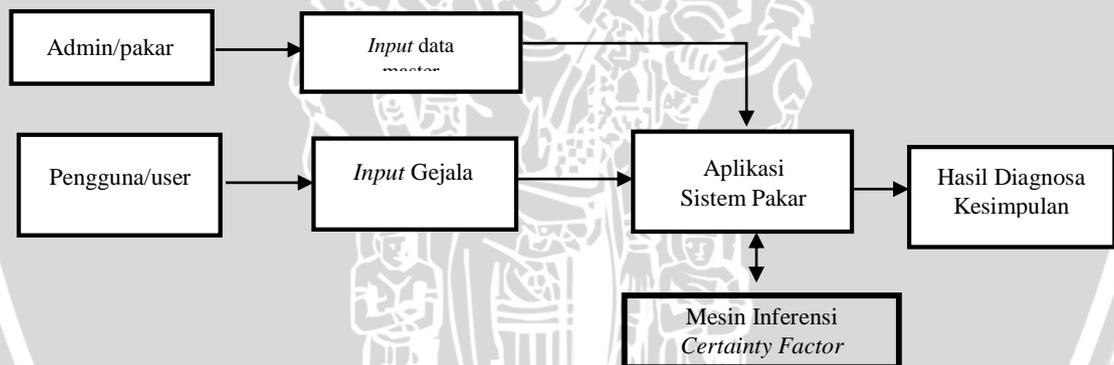
$$CF_{komb4} = CF_5 + CF_{komb3}(1 - CF_5)$$

$$= 0,96 + 0,99903232 (1 - 0,96)$$

$$= 0,999961293$$

3.7 Perancangan Sistem

Sistem pakar yang akan dibangun digunakan untuk mendeteksi hama dan penyakit pada tanaman jagung. *Admin* atau pakar sebagai pihak yang memasukkan data master utama pada aplikasi. Pengguna sebagai pihak yang melakukan kegiatan diagnosa hama dan penyakit dengan memasukkan gejala yang terjadi pada tanaman jagung ke dalam aplikasi. Metode *Certainty Factor* digunakan sebagai mesin inferensi untuk melakukan perhitungan bobot gejala hama dan penyakit sesuai dengan yang dimasukkan oleh pengguna pada aplikasi sistem pakar. Pengambilan kesimpulan didapat dari nilai perhitungan bobot hama dan penyakit tertinggi yang kemudian akan dipilih sebagai hasil diagnosa penyakitnya. Hasil keluaran sistem terdiri dari: jenis penyakit yang terjadi dari gejala yang diberikan dan penanggulangan untuk penyakit tersebut.



Gambar 3. 5 Diagram Blok Perancangan Sistem

Sumber: [Perancangan]

Pada Gambar 3.5 dijelaskan bagaimana cara aplikasi ini bekerja. Pertama, admin atau pakar memasukkan nilai bobot gejala hama dan penyakit pada sistem. Setelah data dari pakar tersimpan maka akan dijadikan acuan dari perhitungan diagnosa menggunakan metode *Certainty Factor* pada sistem. Pengguna kemudian dapat melakukan pendeteksian atau diagnosa hama dan penyakit dengan menjawab pertanyaan gejala yang terjadi pada tanaman jagung ke dalam aplikasi. Sistem kemudian akan memproses nilai bobot berdasarkan gejala-gejala yang dipilih oleh pengguna melalui proses perhitungan bobot *Certainty Factor* yang sudah ada. Hasil

kesimpulan sistem akan didapat melalui perhitungan nilai bobot tertinggi sebagai hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagung.

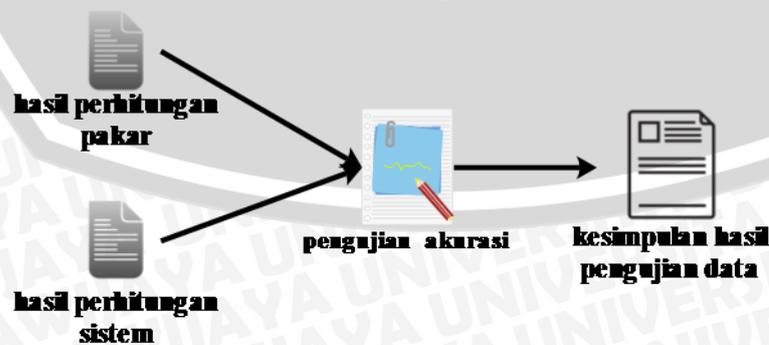
3.6. Implementasi

Implementasi perangkat lunak yang menerapkan algoritma *Certainty Factor* dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem. Implementasi sistem tersebut meliputi:

1. Implementasi *interface*, menggunakan *software NetBean 8.0*.
2. Implementasi basis data, dengan menggunakan sebuah DBMS MySQL pada Server localhost (XAMPP) yang bertujuan untuk memudahkan manipulasi dan penyimpanan data.
3. Implementasi algoritma, melakukan perhitungan dengan metode *Certainty Factor* kedalam bahasa pemrograman Java dan menggunakan *software NetBean 8.0*
4. Implementasi ini akan menghasilkan pendeteksian hama dan penyakit yang menyerang tanaman jagung melalui masukkan gejala penyakit.

3.7. Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan agar dapat memastikan bahwa aplikasi yang telah dibangun dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi dari kebutuhan yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil dari aplikasi dengan data yang didapatkan dari observasi dengan algoritma *Certainty Factor*. Pengujian juga dapat dilakukan dengan menguji kinerja atau tingkat keakuratan sistem dengan cara menghitung nilai akurasi tiap data yang telah diuji. Diagram blok pengujian akurasi sistem dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Diagram Blok Pengujian Akurasi

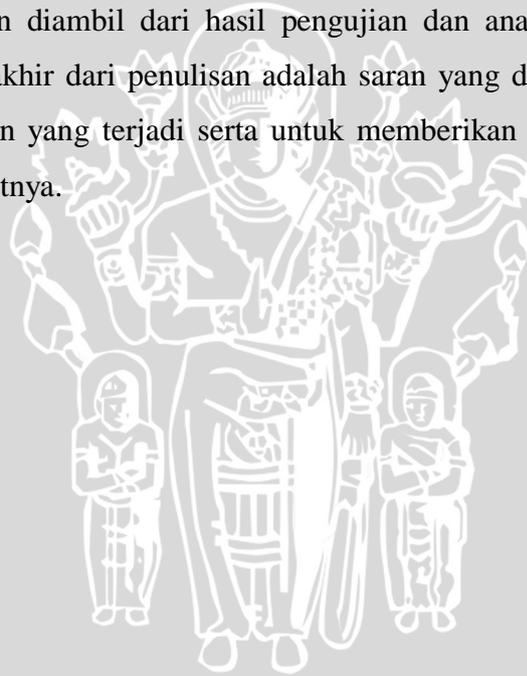
Sumber: [Perancangan]

Dalam pengujian akurasi disediakan beberapa kasus uji yang akan didiagnosa oleh seorang pakar dan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Certainty Factor*. Hasil diagnosa sistem akan dicocokkan dengan hasil diagnosa pakar untuk mendapatkan nilai akurasi sistem. Persamaan untuk mencari nilai akurasi adalah sebagai berikut :

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

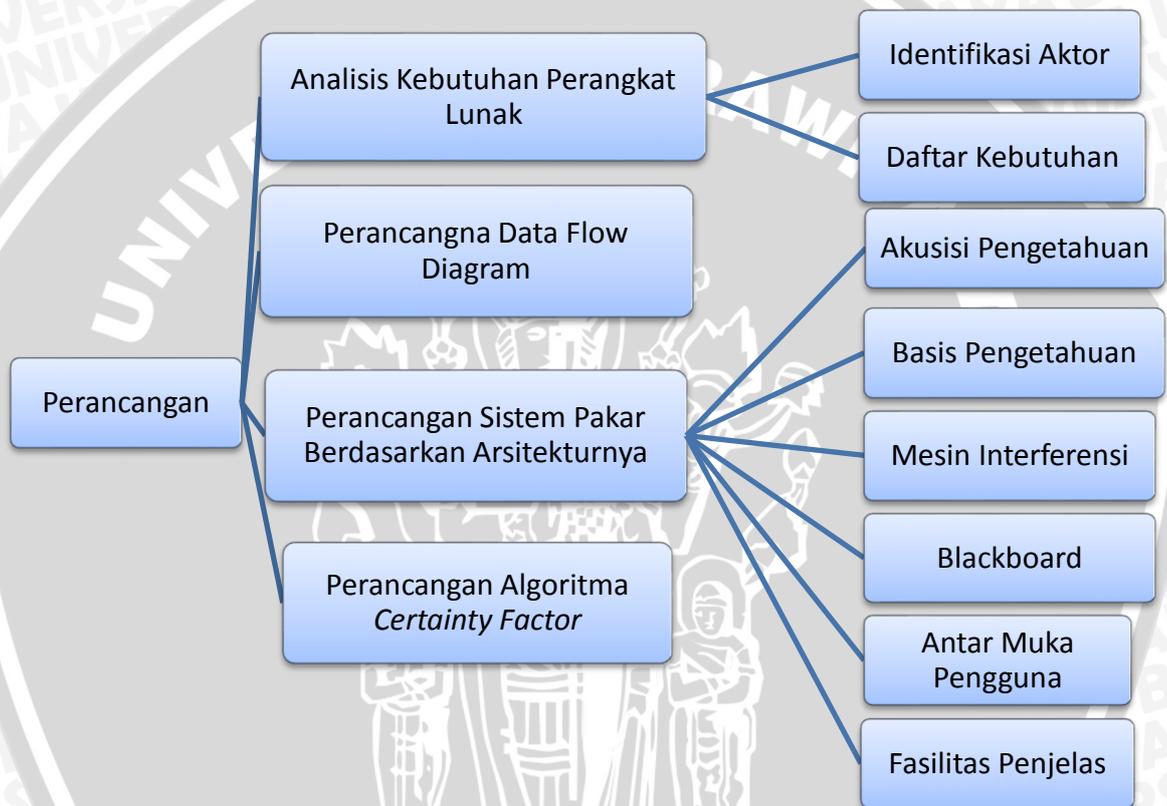
3.8. Pengambilan Kesimpulan

Kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi algoritma *Certainty Factor*, dan pengujian algoritma yang diterapkan telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis metode yang diterapkan. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan selanjutnya.



BAB IV PERANCANGAN

Bab ini membahas tentang perancangan pada aplikasi “Sistem Pakar Pendeteksi Hama dan Penyakit Tanaman Jagung dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*”. Perancangan sistem pakar ini terdiri dari empat tahap yang dapat dilihat pada gambar pohon perancangan dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Pohon Perancangan

4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada analisa kebutuhan ini diawali dengan identifikasi aktor-aktor yang terlibat di dalam sistem pakar dan penjabaran daftar kebutuhan. Analisis kebutuhan ini ditujukan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut adalah kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar:

1. Kebutuhan Hardware, meliputi:
 - Komputer

2. Kebutuhan Software, meliputi:
 - Sistem Operasi Windows 8.1
 - Windows 8.1 64-bit sebagai sistem operasi.
 - XAMPP sebagai server localhost, MySQL termasuk didalamnya sebagai *database management system* (DBMS).
3. Data yang dibutuhkan meliputi:
 - Data nilai bobot tiap gejala hama dan penyakit tanaman jagung
 - Deskripsi info dan pengendalian hama dan penyakit tanaman jagung

4.1.1 Identifikasi Pengguna

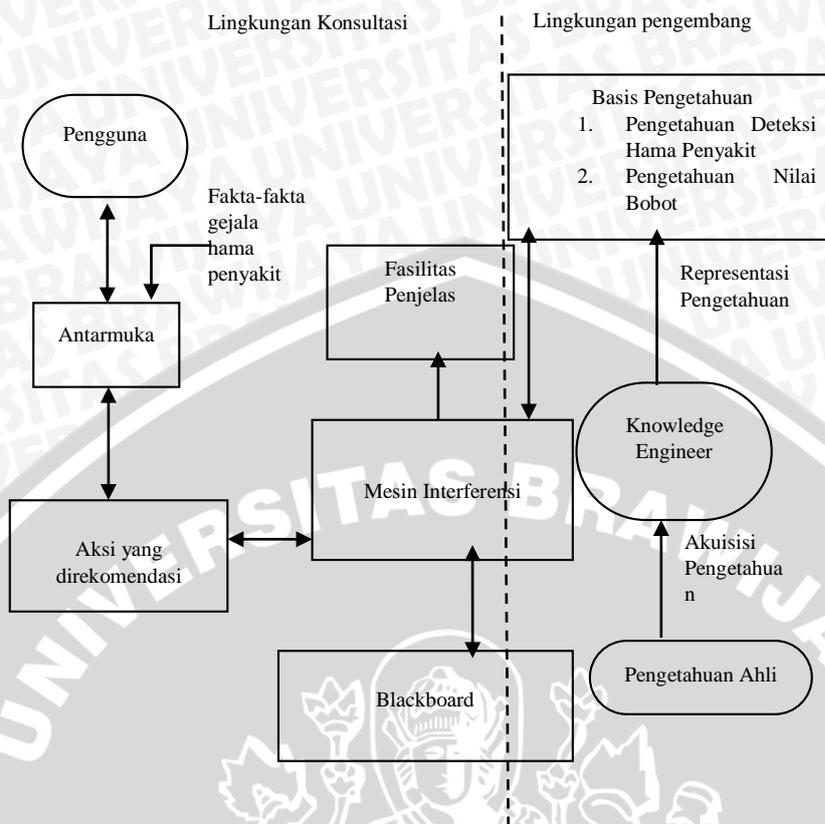
4.1 Perancangan *Data Flow Diagram* (DFD)

Kebutuhan data maupun fungsional yang diperlukan oleh sistem digambarkan dalam diagram alir data. Secara keseluruhan sistem ini memiliki beberapa *level* dalam pemodelan *diagram*, diantaranya : *Context Diagram*, DFD *level 1*, dan DFD *level 2*. *Context Diagram* sebagai *top diagram* yang dapat memberikan gambaran umum dari sebuah sistem, diantaranya: pemodelan aliran-aliran masuk dan keluar baik yang berasal dari sistem maupun yang berasal dari entitas-entitas eksternal. Sedangkan masing-masing *level* pada DFD menggambarkan proses yang lebih rinci terhadap perubahan data dan fungsionalitas dalam sistem.

4.2.1 Context Diagram

Context Diagram merupakan gambaran masukan, proses dan keluaran pada sistem pakar yang akan dibangun, baik dari sisi pakar maupun *user*. Pakar mempunyai hak untuk mengelola pengetahuan yang dibutuhkan untuk proses identifikasi hama penyakit. *Input* atau aliran data yang berasal dari pakar berupa data: data gejala baru, data penyakit baru, data aturan baru, dan data login. Aliran data hasil output sistem pakar terhadap pakar antara lain berupa: konfirmasi *login*, info penyakit, info gejala.

4.2 Perancangan Sistem Pakar



Gambar 4. 2 Kerangka Konsep Arsitektur Sistem Pakar Pendeteksian dan Penanganan Penyakit Tanaman Jagung.

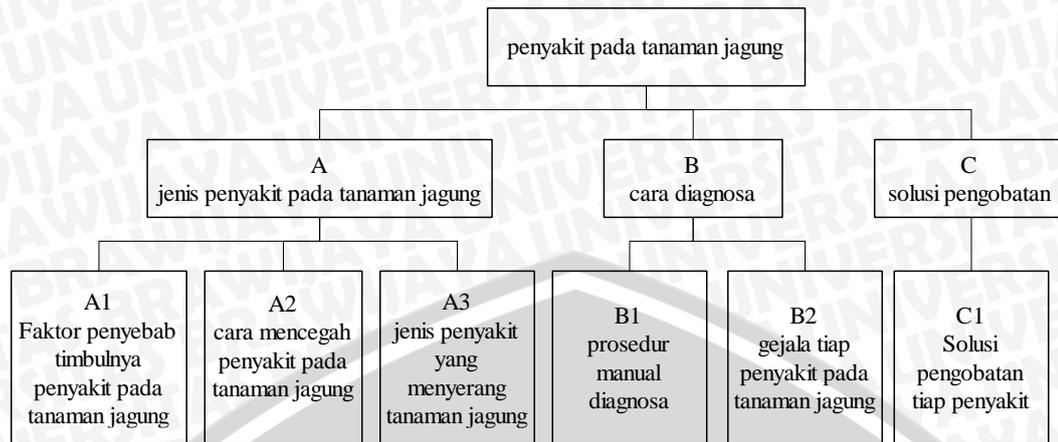
Sumber : Perancangan

4.3.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer, dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan kedalam komputer dan menaruhnya dalam basis pengetahuan dengan format tertentu. Pada tahap ini knowledge engineer berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer kedalam basis pengetahuan. Pengetahuan yang ada dapat diperoleh dari buku, internet, serta pengetahuan yang berasal dari pakar. Metode yang digunakan dalam akuisisi pengetahuan, yaitu :

1. Wawancara

Informasi mengenai macam-macam hama dan penyakit tanaman jagung diperoleh dari buku-buku referensi hama dan penyakit tanaman jagung yang didapatkan dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) jatim maupun dari buku. *Tree draft* wawancara dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 3 Tree Draft Wawancara

Sumber : Perancangan

Pada gambar 4.8 merupakan pohon rancangan untuk wawancara kepada seorang pakar. Wawancara kepada seorang pakar dilakukan mengenai jenis tanaman jagung, cara mendiagnosa penyakit tanaman jagung, dan solusi pengobatannya. Wawancara merupakan salah satu metode akusisi pengetahuan yang banyak digunakan oleh *Knowledge Engineer*. Tujuan dari wawancara ini adalah memperoleh pengetahuan pakar untuk domain masalah tertentu. Cakupan dan kedalaman informasi yang diperoleh bergantung pada rancangan yang dibuat. Dalam wawancara yang dilakukan peneliti, cakupan dan mendalamnya informasi yang diperoleh adalah berupa penyakit jagung, seperti jenis penyakit jagung, langkah-langkah pakar dalam mendiagnosa penyakit jagung, dan solusi penanganannya.

2. Analisa Protokol (Aturan)

Pada analisa protokol ini, pakar diminta untuk melakukan suatu pekerjaan dan mengungkapkan proses pemikirannya dengan menggunakan kata-kata. Proses ini aka dijadikan sebagai acuan pembuatan aturan basis pengetahuan untuk melakukan pendeteksian hama dan penyakit tanaman jagung. Informasi dari hasil pemikiran pakar tersebut nantinya akan digunakan sebagai pengetahuan tentang bagaimana mendeteksi hama dan penyakit tanaman jagung berdasarkan gejala yang ada.

Pada proses akuisisi ini, staff Dinas Pertanian diminta untuk memberikan pengetahuan dan nilai kepercayaan (bobot) pada gejala-gejala hama dan penyakit tanaman jagung berdasarkan pengetahuan pakar yang dimiliki. Nilai kepercayaan pada gejala penyakit tersebut yang nantinya dijadikan sebagai dasar perhitungan metode *Certainty Factor* dan pengambilan kesimpulan deteksi pada aplikasi yang akan dibuat. Hasil akuisisi pengetahuan gejala hama dan penyakit tanaman jagung yang diperoleh dalam proses wawancara.



BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang telah dibuat. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan-batasan dalam implementasi, implementasi algoritma pada program, dan implementasi antarmuka.

5.1 Spesifikasi Sistem

Hasil analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang telah diuraikan pada Bab 4 menjadi acuan untuk melakukan implementasi menjadi sistem yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi sistem diimplementasikan pada spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Hama dan Penyakit Tanaman Jagung menggunakan komputer dengan spesifikasi perangkat keras yang dijelaskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Processor	Intel(R) Core(TM) i5-3317U CPU @ 1.70HHz
Memory (RAM)	4,00 GB
Hardisk	300HDD

Sumber : [Implementasi]

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar Penentuan Resiko Mengalami *Sudden Cardiac Death* menggunakan perangkat lunak dengan spesifikasi yang dijelaskan pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Sistem Operasi	Microsoft Windows 8.1 (64-bit)
Bahasa Pemrograman	JAVA
Tools Pemrograman	NetBean 8.1
Server Localhost	XAMPP 3.2.1
DBMS	MySQL

Sumber : [Implementasi]

5.2 Batasan Implementasi

5.3 Implementasi Mesin Inferensi

Implementasi mesin inferensi ini mengacu pada bab perancangan sub bab mesin inferensi dan algoritma yang mempunyai beberapa proses utama yang terbagi dalam beberapa fungsi. Pada penulisan implementasi ini hanya dicantumkan algoritma dari sebagian proses saja. Sehingga tidak semua algoritma akan dicantumkan. Proses algoritma yang dicantumkan yaitu implementasi algoritma *Certainty Factor*.

5.3.1 Implementasi Algoritma dengan Metode *Certainty Factor*

Dalam *Certainty Factor*, setiap hasil gejala dalam setiap *rule* pada suatu penyakit tertentu harus memiliki bobot. Bobot CF berkisar antara -1 sampai dengan 1. Sistem mendapatkan bobot untuk setiap gejala dari hasil *inputan* nilai keyakinan *user* terhadap gejala yang dialami. Sistem membatasi pada dua pilihan jawaban, diantaranya: ya dan tidak. Masing-masing pilihan memiliki bobot yang berbeda-beda.



Gambar 5. 1 Implementasi Algoritma dengan Metode *Certainty Factor*
Sumber :[Implementasi]

5.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Hama Penyakit Tanaman Jagung ini digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem perangkat lunak.

Pada implementasi antarmuka perangkat lunak ini tidak semua halaman pada sistem ditampilkan, tetapi hanya antarmuka halaman tertentu saja. Beberapa antarmuka yang ditampilkan yaitu implementasi *login*, implementasi main menu, implementasi halaman deteksi, dan implementasi halaman hasil deteksi.

5.4.1 Implementasi Antarmuka Halaman *Login*

Halaman login merupakan halaman yang disediakan oleh sistem untuk mengidentifikasi pengguna sistem yang berhak untuk masuk dan menentukan hak akses dari pengguna. Pengguna dapat memulai proses *login* dengan cara memasukkan *username* dan *password* ke dalam *field* yang tersedia pada halaman *login*. Setelah *username* dan *password* dimasukan, maka sistem akan melakukan identifikasi apakah *username* dan *password* tersebut sesuai dengan data yang tersimpan dalam *database* sistem. Implementasi antarmuka halaman *login* terdapat pada Gambar 5.2.



Gambar 5. 2 Implementasi Antarmuka Halaman *Login*

Sumber: [Implementasi]

5.4.2 Implementasi Antarmuka Halaman Utama *Knowledge Engineer (KE)*

Halaman utama *knowledge engineer* merupakan halaman yang dapat diakses oleh pengguna dengan hak akses sebagai *knowledge engineer* setelah melakukan proses *login*. Halaman ini mempunyai beberapa menu utama diantaranya yaitu kelola data pengguna dan kelola data hama penyakit. Implementasi antarmuka halaman utama *knowledge engineer* terdapat pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Implementasi Antarmuka Halaman *Knowledge Engineer* (KE)

Sumber : [Implementasi]

5.4.3 Implementasi Antarmuka Halaman Deteksi Hama Penyakit Tanaman Jagung

Halaman deteksi hama penyakit tanaman jagung merupakan halaman yang digunakan untuk mendapatkan hasil deteksi hama penyakit tanaman jagung. Pada halaman ini pengguna akan memilih gejala yang menyerang tanaman jagung. Hasil pilihan dari pengguna nantinya akan digunakan sebagai perhitungan dan akan menghasilkan deteksi hama penyakit yang menyerang tanaman jagung tersebut. Selain itu hasil yang keluar adalah solusi untuk pengendalian hama penyakit yang menyerang tanaman jagung tersebut. Halaman ini dapat diakses oleh pengguna dengan hak akses sebagai *knowledge engineer* (KE), pakar, dan pengguna Umum. Implementasi antarmuka halaman deteksi hama penyakit ini terdapat pada Gambar 5.4.

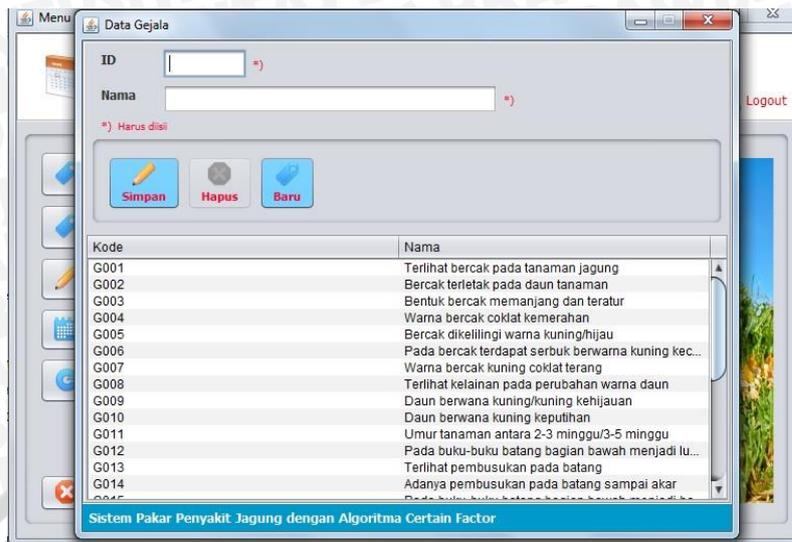


Gambar 5. 4 Implementasi Antarmuka Halaman Deteksi Hama Penyakit Tanaman Jagung

Sumber : [Implementasi]

5.4.4 Implementasi Antarmuka Halaman Tambah/Ubah Hama Penyakit Tanaman Jagung

Halaman tambah atau ubah data hama penyakit tanaman jagung merupakan halaman yang digunakan untuk menambah data atau mengubah data hama penyakit. Proses menambah dan mengubah data hama penyakit dapat dilakukan dengan mengisi data baru pada *field* yang ada kemudian sistem akan memasukkan data baru tersebut ke dalaman *database*. Halaman ini dapat diakses oleh pengguna dengan hak akses sebagai *knowledge engineer* dan pakar. Implementasi antarmuka halaman tambah atau ubah data hama penyakit terdapat pada Gambar 5.5.

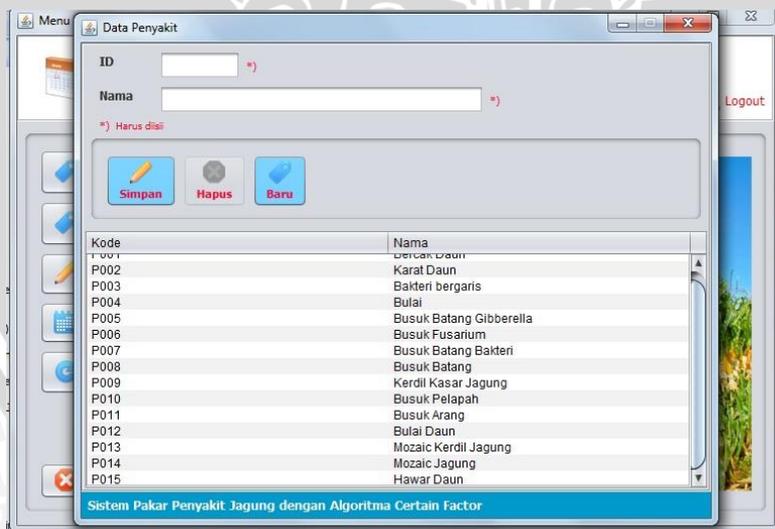


Gambar 5.5 Implementasi Antarmuka Halaman Tambah/Ubah Hama Penyakit Tanaman Jagung

Sumber: [Implementasi]

5.4.5 Implementasi Antarmuka Halaman Penyakit Tanaman Jagung

Halaman detail hama penyakit tanaman jagung merupakan halaman yang berisi tentang detail dari penyakit tanaman jagung. Halaman ini akan menampilkan detail dari penyakit tanaman jagung sesuai dengan data yang tersimpan dalam *database*. Implementasi antara halaman detail hama penyakit tanaman jagung terdapat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Implementasi Antarmuka Detail Hama Penyakit Tanaman Jagung

Sumber: [Implementasi]

BAB VI

PENGUJIAN dan ANALISA

Pada bab ini membahas mengenai proses pengujian sistem pakar pendeteksi hama dan penyakit tanaman jagung. Proses pengujian dilakukan melalui dua tahapan pengujian, yaitu pengujian fungsionalitas dan pengujian akurasi. Pengujian fungsionalitas digunakan untuk menguji apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan kebutuhan sistem. Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari keluaran sistem hasil deteksi dari pakar

6.1 Pengujian Fungsionalitas

Pada Bagian ini akan dijelaskan tentang skenario pengujian yang akan dilakukan pada skenario pengujian pertama yaitu pengujian fungsionalitas sistem berdasarkan daftar kebutuhan sistem. Pengujian fungsionalitas merupakan pengujian yang dilakukan terhadap sistem untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun telah sesuai dengan daftar kebutuhan sistem yang telah ditentukan. Daftar kebutuhan yang digunakan dalam proses pengujian fungsionalitas. Hasil pengujian ini digunakan dasar dalam pengambilan kesimpulan. Adapun skenario dari uji coba ini adalah

1. Uji coba login *knowledge engineer* dan pakar
2. Uji coba konsultasi user
3. Uji coba *input* gejala
4. Uji coba *input* penyakit
5. Uji coba *input* rule
6. Uji coba *update* gejala
7. Uji coba *update* penyakit
8. Uji coba hapus gejala
9. Uji coba hapus penyakit

6.1.1 Pelaksanaan Uji Coba Knowledge Engineer dan Pakar

Proses *login* dimulai dengan *knowledge engineer* dan pakar melakukan proses penginputan data *username* dan *password*.



Gambar 6. 1 Uji Coba Login Knowledge Engineer dan Pakar

6.1.2 Pelaksanaan Uji Coba Konsultasi User

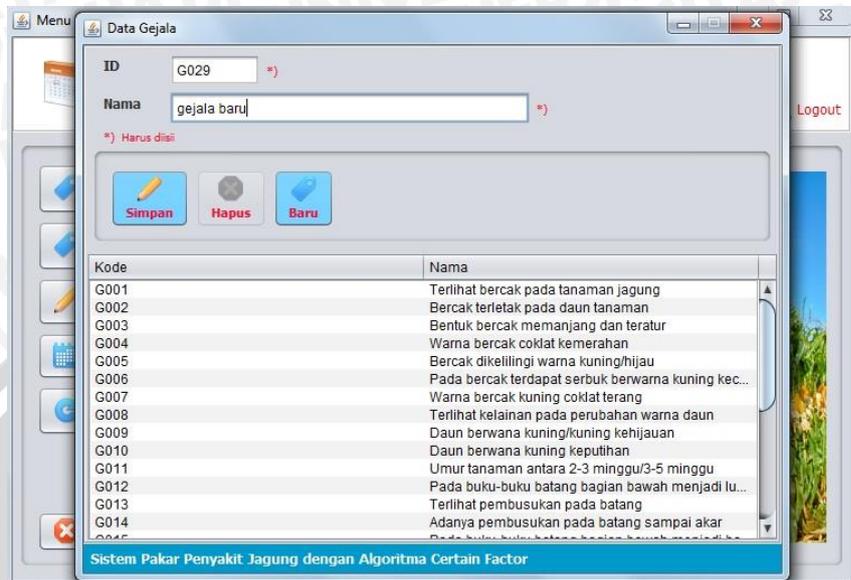
User dapat memilih pertanyaan dengan menjawab ya atau tidak untuk sesuai gejala tanaman yang diamati oleh *user*.



Gambar 6. 2 Uji Coba Konsultasi User

6.1.3 Pelaksanaan Uji Coba *Input* Gejala

Pakar dapat melakukan proses tambah gejala baru. Pakar menginputkan nama gejalanya dan memasukkan kode gejala baru pada kolom yang tersedia.



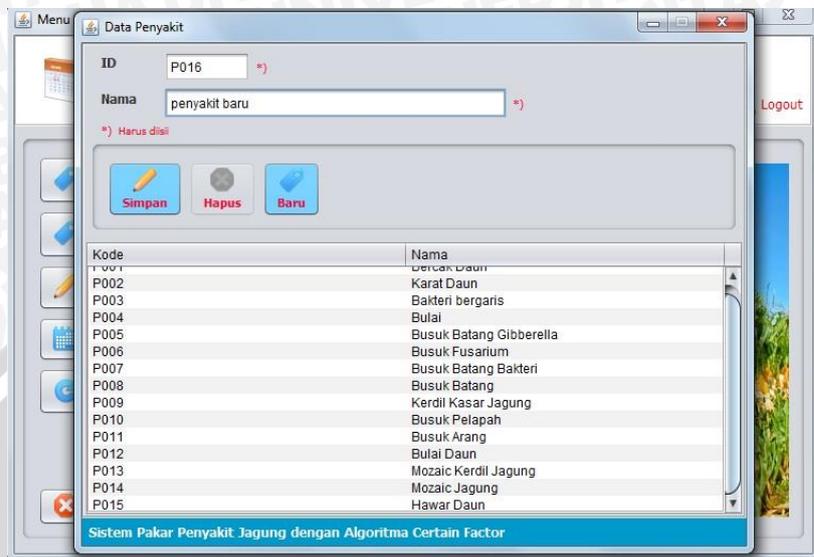
Gambar 6. 3 Uji coba *Input* Gejala



Gambar 6. 4 Uji Coba Berhasil

6.1.4 Pelaksanaan Uji Coba *Input* Penyakit

Pakar dapat menambah data penyakit baru. Data yang harus diinputkan meliputi: data nama penyakit dan id penyakit.



Gambar 6. 5 Uji Coba *Input* Penyakit



Gambar 6. 6 Uji Coba Berhasil

6.1.5 Pelaksanaan Uji Coba *Input Rule*

Penyakit dan gejala baru tidak dapat dilibatkan dalam proses penelusuran hasil konsultasi sebelum dilibatkan dalam aturan. Data yang harus diinputkan untuk *inputrule* meliputi pemilihan nama penyakit, nama gejala, gejala jika ya dan gejala jika tidak, dan nilai probability.

ID	Penyakit	Gejala	Probability	Gejala YA	Gejala TID...
43	Mozaic Ker...	Tanaman t...	0.7	Terlihat be...	Bercak terl...
44	Mozaic Jag...	Terlihat be...	0.9	Bercak terl...	Bentuk ber...
45	Mozaic Jag...	Bercak terl...	0.7	Bentuk ber...	Terlihat be...
46	Mozaic Jag...	Bentuk ber...	0.5	Terlihat be...	Bercak terl...
47	Hawar Daun	Terlihat be...	0.9	Bercak terl...	Bentuk ber...
48	Hawar Daun	Bercak terl...	0.7	Bentuk ber...	Bentuk ber...
49	Hawar Daun	Bentuk ber...	0.5	Terlihat be...	Warna ber...

Gambar 6. 7 Uji Coba *Input Rule*

6.1.6 Pelaksanaan Uji Coba *Update Gejala*

Pakar dapat melakukan proses *update* gejala, dengan cara mengubah data pada kode gejala yang diinginkan. Perubahan sebatas pada isi gejalanya, bukan pada kode gejala.

Kode	Nama
G016	Terdapat bau busuk dan licin pada bagian batang tanaman jagung tampak layu
G017	daun menjadi kering
G018	Pada daun terlihat garis kemerahan/ tulang daun b...
G019	Adanya bercak pada kelobot tongkol
G020	Bercak berwarna abu-abu atau puth
G021	Adanya bercak pada akar
G022	Bercak berwarna coklat atau hitam
G023	Bentuk bercak bergaris panjang
G024	Garis daun berwarna hijau kecoklatan
G025	Tanaman terlihat kerdil
G026	Bentuk bercak bergaris pendek dan terputus-putus
G027	Bentuk bercak kecil oval memanjang
G028	baru

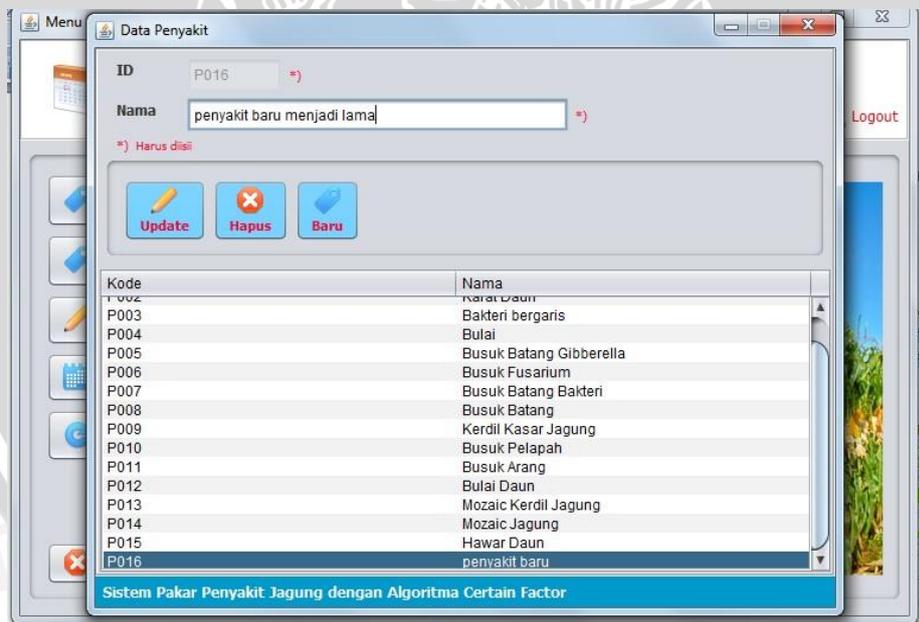
Gambar 6. 8 Uji Coba *Update Gejala*



Gambar 6. 9 Uji Coba Update Gejala Berhasil

6.1.7 Pelaksanaan Uji Coba Update Penyakit

Pakar dapat melakukan proses *update* penyakit dengan memilih kode penyakit yang ingin diupdate. Perubahan dilakukan pada nama penyakitnya saja, untuk kode penyakit tidak dapat diubah.



Gambar 6. 10 Uji Coba Update Penyakit Berhasil

6.1.8 Pelaksanaan Uji Coba Hapus Data Gejala

Penghapusan data gejala dapat dilakukan oleh pakar yang di dampingi oleh *knowledge engineer* yang telah melakukan login terlebih dahulu.



Gambar 6. 11 Uji Coba Hapus Data Gejala



Gambar 6. 12 Uji Coba Hapus Data Gejala Berhasil

6.2 Pengujian Tingkat Akurasi

Pengujian tingkat akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem pakar pendeteksi hama dan penyakit tanaman jagung menggunakan metode *Certainty Factor*. Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan data hasil deteksi sistem dengan data hasil deteksi pakar.

6.1.1 Skenario Pengujian Akurasi

Sub bab berikut akan menjelaskan tentang tujuan, prosedur, serta hasil akhir yang didapatkan dari skenario pengujian kedua yang merupakan skenario pengujian tingkat akurasi.

6.2.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian akurasi adalah untuk mengetahui seberapa banyak kecocokan data antara hasil deteksi sistem dengan hasil deteksi pakar. Pakar menetapkan 15 kasus beserta deteksi hama penyakit yang nantinya hasil deteksi tersebut akan dievaluasi dengan hasil keputusan sistem yang menggunakan metode *Certainty Factor*.

6.2.1.2 Prosedur

Prosedur pengujian tingkat akurasi dilakukan dengan cara mencocokkan hasil deteksi pakar dengan hasil deteksi sistem. Dalam pengujian ini terdapat 15 data kasus hama penyakit tanaman jagung beserta dengan deteksi pakar.

Hasil pengujian akurasi sistem pakar dari 15 data kasus yang telah diuji ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6. 1 Tabel Pengujian Akurasi Hasil Deteksi Sistem dengan Pakar

Kasus	Gejala Yang diderita	Hasil Deteksi Sistem	Hasil Deteksi Pakar	Akurasi Hasil
1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung ✓ Bercak terlihat pada daun tanaman ✓ Bentuk bercak memanjang dan teratur 	Bercak Daun	Bercak Daun	1

Kasus	Gejala Yang diderita	Hasil Deteksi Sistem	Hasil Deteksi Pakar	Akurasi Hasil
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Warna bercak coklat kemerahan ✓ Bercak dikelilingi warna kuning/hijau 			
2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung ✓ Bercak terlihat pada daun tanaman ✓ Bentuk bercak memanjang dan teratur ✓ Warna bercak coklat kemerahan ✓ Pada bercak terdapat serbuk berwarna kuning kecoklatan 	Bercak Daun	Karat Daun	0
3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung ✓ Bercak terlihat pada daun tanaman ✓ Bentuk bercak memanjang dan teratur ✓ Warna bercak kuning coklat terang 	Bakteri Bergaris	Bakteri Bergaris	1
4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat kelainan pada perubahan warna daun ✓ Daun berwarna kuning/kuning kehijauan ✓ Daun berwarna kuning keputihan ✓ Umur tanaman antara 2-3 	Bulai	Bulai	1

Kasus	Gejala Yang diderita	Hasil Deteksi Sistem	Hasil Deteksi Pakar	Akurasi Hasil
	minggu/3-5 minggu			
5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat kelainan pada perubahan warna daun ✓ Pada buku-buku batang bagian bawah menjadi lunak 	Kerdil Kasar Jagung	Busuk Batang Gibberella	0
6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat pembusukan pada batang ✓ Adanya pembusukan pada batang sampai akar 	Busuk Fusarium	Busuk Fusarium	1
7	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat pembusukan pada batang ✓ Pada buku-buku batang bagian bawah menjadi basah ✓ Terdapat bau busuk dan licin pada bagian batang 	Busuk Batang Bakteri	Busuk Batang Bakteri	1
8	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pada buku-buku batang bagian bawah menjadi basah ✓ tanaman jagung tampak layu ✓ daun menjadi kering 	Busuk Batang	Busuk Batang	1
9	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pada daun terlihat garis kemerahan/tulang daun bagian bawah lunak dan atau daun muda bergaris kuning 	Kerdil Kasar Jagung	Kerdil Kasar Jagung	1

Kasus	Gejala Yang diderita	Hasil Deteksi Sistem	Hasil Deteksi Pakar	Akurasi Hasil
10	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tanaman terlihat kerdil ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung ✓ Adanya bercak pada kelobot tongkol ✓ Bercak berwarna abu-abu atau putih 	Busuk Pelapah	Busuk Pelapah	1
11	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung ✓ Adanya bercak pada akar ✓ Bercak berwarna coklat atau hitam 	Busuk Arang	Busuk Arang	1
12	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung ✓ Bercak terlihat pada daun tanaman ✓ Bentuk bercak bergaris panjang ✓ Garis daun berwarna hijau kecoklatan 	Bulai Daun	Bulai Daun	1
13	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung ✓ Bercak terlihat pada daun tanaman ✓ Bentuk bercak bergaris panjang ✓ Tanaman terlihat kerdil 	Mozaic Kerdil Jagung	Mozaic Kerdil Jagung	1
14	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung 	Mozaic Jagung	Mozaic Jagung	1

Kasus	Gejala Yang diderita	Hasil Deteksi Sistem	Hasil Deteksi Pakar	Akurasi Hasil
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bercak terlihat pada daun tanaman ✓ Bentuk bercak bergaris pendek dan terputus-putus 			
15	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Terlihat bercak pada tanaman jagung ✓ Bercak terlihat pada daun tanaman ✓ Bentuk bercak kecil oval memanjang 	Hawar Daun	Hawar Daun	1

Sumber: [Pengujian]

Hasil akurasi bernilai 1 artinya keluaran dari perhitungan sistem sama dengan hasil deteksi pakar, sebaliknya, hasil Sebaliknya, hasil akurasi bernilai 0 artinya keluaran dari deteksi sistem tidak sama dengan deteksi pakar. Berdasarkan Tabel 6.1 dilakukan perhitungan akurasi menggunakan persamaan 3.1 dan menghasilkan nilai akurasi sebagai berikut :

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{13}{15} \times 100\% = 86,67\%$$

6.2.2 Hasil Pengujian Akurasi

Akurasi sistem berdasarkan 15 data uji adalah 86,67%. Nilai presentase diperoleh dari pembagian data benar sebanyak 13 dari 15 data uji kasus. Nilai tersebut diperoleh dikarenakan pada kasus 2 dan 5 perbedaan hasil diagnosa dengan diagnosa pakar. Hal ini disebabkan dari kemiripan nilai cftiap gejala sehingga sistem pakar yang dibuat sedikit kesulitan dalam melakukan diagnosa. Karakteristik metode *Certainty Factor* yang terlihat pada penelitian ini yaitu apabila nilai cftiap gejala sama akan menyebabkan sistem tidak akurasi dalam diagnosa penyakit jagung. Tetapi sebaliknya jika nilai *CF* tiap gejala berbeda maka akurasi diagnosanya akan lebih akurat.

BAB VII PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian sistem.

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

- a. Sistem pakar diagnosa penyakit jagung menggunakan metode *Certainty Factord* dapat diimplementasikan untuk mendiagnosa penyakit jagung.
- b. Hasil pengujian fungsionalitas sistem pakar pendeteksi hama penyakit tanaman jagung dengan *Certainty Factorm* memiliki tingkat presentase 100%. Sedangkan hasil pengujian akurasi sistem pakar pendeteksi hama dan penyakit tanamna jagung dengan metode *Certainty Factor* memiliki tingkat kesesuaian presentase sebesar 86,67%.

7.2 Saran

Saran yang diberikan untuk pengembangan sistem dalam penelitian selanjutnya adalah:

- a. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dalam nilai bobot tiap gejala hama penyakit tanaman jagung sehingga akurasi sistem menjadi lebih optimum.
- b. Pengujian akurasi juga dapat dilakukan dengan menambahkan jumlah kasus sehingga keakurasian sistem dari hasil perbandingan deteksi pakar dengan sistem menjadi lebih optimum. Selain itu sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan metode lain dalam proses perhitungan untuk membandingkan hasil akurasi mana yang lebih optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonimus. 1993. Teknik bercocok tanam jagung. Kanisius :Yogyakarta
- [2] Cpc.2001. Crop Protection Compendium (CPC). 1'st Edition : Amsterdam
- [3] Fitrianti, Rakhma Indah. 2012. "Sistem Pakar Pada Bidang Teknologi Informasi Untuk Rekomendasi Profesi Pekerjaan Berdasarkan Kepribadian Menggunakan Pendekatan *Personality Factor*". Universitas Brawijaya. Malang.
- [4] Hidayat, Syaeful. 2010. "Aplikasi Untuk Mendeteksi Jenis Penyakit Pada Tanaman Tebu Dan Cara Penanganannya Berbasis Web". Universitas Komputer Indonesia : Bandung.
- [5] Hidayati, Nur. 2012. "Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Identifikasi Jenis Hama Dan Penyakit pada Budidaya Tanaman Jamur menggunakan Metode Certainty Factor". Universitas Brawijaya : Malang
- [6] Kusriani, 2008. *Aplikasi Sistem Pakar*. Penerbit Andi : Yogyakarta
- [7] Kusriani & Hartati, Sri. 2007. "*Artificial Intelligence : Penalaran Berbasis Kasus dalam Membangun Basis Pengetahuan*". Penerbit Andi : Yogyakarta
- [8] McLeod, Jr., Raymond&George P.Schell. 2008. "Sistem Informasi Manajemen". Penerbit Salemba Empat : Jakarta
- [9] Muis, A., S. Pakki, dan Sutjiati. 2000. "Peranan varietas tahan dan fungsidadalam mengendalikan penyakit bercak daun (Helminthosporiummaydis)pada tanaman jagung". Seminar Mingguan Balitjas : Jakarta
- [10] Parno. 2010."Lecture Notes: Sistem Inormasi Data Flow Diagram" : Surabaya
- [11] Prihatini, Putu Manik. 2011. "Metode Ketidakpastian dan Kesamaran Dalam Sistem Pakar". Politeknik Negeri Bali : Bali.
- [12] Rathore, R. S. and B. S. Siradhana. 1988. Survival and inoculum buildup of Peronosclerospora heteropogoni on root of Heteropogon contortusand its control. *Fifth International Congres of Plant Pathology. Bookof Abstract.*
- [13] Sulistyohati, Aprilia. 2008. "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit GinjalDengan Metode Certainty Factor". Universitas Islam Indonesia : Yogyakarta.

- [14] Sutojo, T., Edy Mulyanto, Vincent Suhartono.2011. “Kecerdasan Buatan”. C.V ANDI OFFSET : Yogyakarta
- [15] Turban, E., Aronson, J.E..2001. “Decision support systems and intelligent System”, 6th. Edition; Prentice Hall International Edition : New Jersey.
- [16] Wakman, W. 2005. “Coal rot caused by *Macrophomina phaseolina* anew disease of maize in South Sulawesi, Indonesia”. Paper presentedat ICCS Meeting : Malang
- [17] Fatta, Al.H. 2010. “Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Telinga Hidung Tenggorokan pada Manusia”, STMIK AMKOM : Yogyakarta
- [18] Admaja, R.M, Martiana, E, Wimarno, I.2013.“Rancang Bangun Aplikasi Mobile untuk Mendiagnosa Penyakit Umum dengan Metode Certainty Factor menggunakan Teknologi Android, Jurusan Teknik Informatika : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [19] Schurink, C.A.M, Lucas,P.J.F and Banten, M.J.M. 2005. “Computer-assited decision support for the diagnosis and Treatment of Infectious diseases in intensive care units, <http://infection.thelancet.com> Vol 5.
- [20] Daniel, Virgina, G., 2010. “Implementasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor”, *Jurnal Informatika Vol 6 nomer 1*.
- [21] Latumakulita.L.A., 2012. “Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit AnaMk Menggunakan Certainty Factor (CF)”. *Jurnal Ilmiah Sains Vol.12 No.2*
- [22] Puspitasari, D. 2014. “Sistem PakarDiagnosa Penyakit Nefropathy dengan Metode *Certainty Factor* berbasisWeb dan Mobile”. Politeknik Negeri : Surabaya
- [23] Putri, T.L., Martiana, E., Setiawardhana. 2011. “Diagnosa Penyakit pada Hewan Menggunakan Metode Certainty Factor”. Jurusan Teknik Informatika : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya