

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT
TANAMAN SINGKONG MENGGUNAKAN
METODE *CERTAINTY FACTOR*
(Studi Kasus: Kantor BPP Kec. Atinggola)**

**Oleh
ENDANG NURHAIDA M LAMADI
T3120054**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Ujian
Guna Memperoleh Gelar Sarjana**



**PROGRAM SARJANA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
GORONTALO
2024**

PERSETUJUAN SKRIPSI

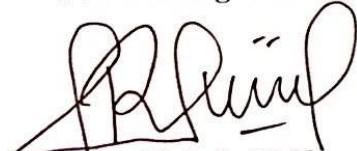
SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN SINGKONG MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

Oleh
ENDANG NURHAIDA M LAMADI
T3120054

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana
Program Studi Teknik Informatika,
Ini telah disetujui oleh Tim Pembimbing
Gorontalo, 2024

Pembimbing Utama



Reqlwati Ishak, M.Kom
NIDN : 0903087901

Pembimbing Pendamping



Hastuti Dalai, M.Kom
NIDN : 0918038803

PENGESAHAN SKRIPSI
SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT
TANAMAN SINGKONG MENGGUNAKAN
METODE CERTAINTY FACTOR

Oleh

Endang Nurhaida M Lamadi
T3120054

Diperiksa oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)
Universitas Ichsan Gorontalo

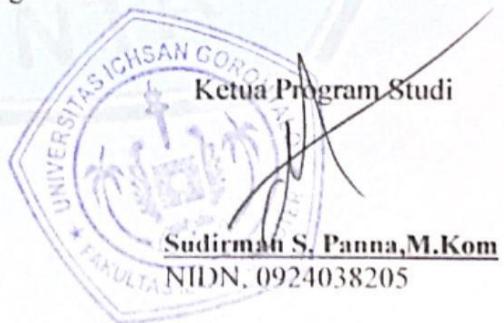
1. Ketua Penguji
Zohrahayaty, M.Kom
2. Anggota
Sudirman Melangi, M.Kom
3. Anggota
Andi Kamaruddin, M.Kom
4. Anggota
Rezqiwati Ishak, M.Kom
5. Anggota
Hastuti Dalai, M.Kom



Mengetahui

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Irvan Abraham Salih, M.Kom
NIDN. 0918077302

Ketua Program Studi

Sudirman S. Panna, M.Kom
NIDN. 0924038205

PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya Menyatakan Bahwa :

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali, arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan /situasi dalam naskah dan dicantumkan pula daftar pustaka.
4. Penyertaan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyipangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi lainnya sesuai dengan norma-norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 13 Mei 2024

Yang Membuat Pernyataan



Endang Nurhaida M Lamadi

ABSTRACT

ENDANG NURHAIDA M LAMADI. T3120054. THE EXPERT SYSTEM FOR DIAGNOSING CASSAVA PLANT DISEASES USING THE CERTAINTY FACTOR METHOD

This research aims to develop an expert system to diagnose diseases in cassava plants using the Certainty Factor method. This system is designed to help farmers and agricultural experts identify cassava plant diseases more quickly and accurately. The Certainty Factor method provides certainty in each diagnosis generated by the system so that the information obtained by users is more reliable. The results show that the designed application can effectively diagnose cassava plant diseases. The application of the Certainty Factor method in diagnosing cassava plant diseases has been tested through appropriate white-box and black-box testing methods. In white-box testing, a Cyclomatic Complexity (CC) or V(G) value of 3 is obtained, meaning that the cyclical complexity of this application is at an acceptable level. In addition, black-box testing is to ensure the correctness of the logic applied in the system. The test results show that the logic used is correct and can produce the correct diagnosis. It means that this expert system can be used effectively by users to diagnose various types of diseases in cassava plants. In conclusion, the application of the Certainty Factor method in this expert system can not only be implemented well but also facilitate users in diagnosing cassava plant diseases quickly and precisely, thereby increasing efficiency in handling cassava plant diseases.

Keywords: expert system, disease diagnosis, cassava plant, Certainty Factor, software testing

ABSTRAK

ENDANG NURHAIDA M LAMADI. T3120054. SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN SINGKONG MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang mampu mendiagnosa penyakit pada tanaman singkong menggunakan metode *Certainty Factor*. Sistem ini dirancang untuk membantu petani dan ahli pertanian dalam mengidentifikasi penyakit tanaman singkong dengan lebih cepat dan akurat. Metode *Certainty Factor* digunakan untuk memberikan tingkat kepastian pada setiap diagnosa yang dihasilkan oleh sistem, sehingga informasi yang diperoleh pengguna lebih dapat diandalkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dirancang mampu digunakan untuk mendiagnosa penyakit tanaman singkong secara efektif. Penerapan metode *Certainty Factor* dalam diagnosa penyakit tanaman singkong telah diuji melalui metode pengujian *white box* dan *black box* yang sesuai. Pada pengujian *white box*, diperoleh nilai *Cyclomatic Complexity* (CC) atau $V(G)$ sebesar 3, yang menunjukkan bahwa kompleksitas siklus aplikasi ini berada pada tingkat yang dapat diterima. Selain itu, pengujian *black box* juga dilakukan untuk memastikan kebenaran logika yang diterapkan dalam sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa logika yang digunakan benar dan mampu menghasilkan diagnosa yang tepat. Dengan demikian, sistem pakar ini dapat digunakan secara efektif oleh pengguna untuk mendiagnosa berbagai jenis penyakit pada tanaman singkong. Kesimpulannya, penerapan metode *Certainty Factor* dalam sistem pakar ini tidak hanya dapat diimplementasikan dengan baik tetapi juga memudahkan pengguna dalam mendiagnosa penyakit tanaman singkong dengan cepat dan tepat, sehingga meningkatkan efisiensi dalam penanganan penyakit tanaman singkong.

Kata kunci: sistem pakar, diagnosa penyakit, tanaman singkong, *Certainty Factor*, pengujian perangkat lunak



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Metode Certainty Faktor**”, sebagai salah satu syarat Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik moril maupun materil. Oleh karena itu, dengan keikhlasan dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

Saran dan kritik, penulis harapkan dari dewan pengaji dan semua pihak untuk penyempurnaan penulisan skripsi lebih lanjut. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan.

1. Ibu Dr. Yuriko Abdussamad, M.Si, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo;
2. Bapak Dr. Abdul Gaffar La Tjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo;
3. Bapak Irvan Abraham Salihi S.Kom.,M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
4. Bapak Sudirman Melangi, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, M.Kom, selaku Pembantu Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
6. Bapak Sudirman S Panna, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;

7. Ibu Rezqiwati Ishak, M.Kom, Sebagai Pembimbing Utama dalam penelitian ini yang telah membimbing penulis selama penelitian;
8. Ibu Hastuti Dalai, M.Kom, Sebagai Pembimbing Pendamping dalam penelitian ini yang telah membimbing penulis selama menyusun skripsi ini;
9. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai disiplin ilmu kepada penulis;
10. Teristimewa kepada kedua orang tua, almarhum Papa tercinta dan Mama tersayang, yang telah memberikan dukungan moril maupun materil serta telah mendidik dengan penuh kasih saying dan doa yang selalu mengiringi Langkah penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini
11. Terima kasih kepada kaka dan kaka ipar tercinta yang selalu menyemangati saya dan memberikan doa serta dukunyan selama pembuatan skripsi ini
12. Seluruh *civitas academica* Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo yang tidak dapat penulis sebut satu persatu;
13. Teman-teman seperjuangan kelas B yang tidak bisa saya sebut satu persatu
14. Terima kasih kepada Siti Azizah tondako, Sitti Khairunnisa S Musa, Fitria Anggraini, Sri Utami Mokodompit. Terima kasih penulis sampaikan atas dukungan yang membuat penulis semangat dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, tempat serta kesempatan bercerita dan keluh kesah untuk penulis. Do'a penulis selalu menyertai kalian agar kelak bisa menggapai Impian yang dicita-citakan.
15. Kepada Risti, Anisa, Dinda, Desi yang telah menyemangati dan membersamai hingga saat ini.
16. Teman lintas Fakultas maupun Universitas, Fauzia Nuna, Yulanti, Lisa, Sesa, Iksan, Au, Zia, Mia, Fidya, Upik, Iin, Imel, Mugni. Yang mungkin sering terlampau jarak namun doa, dukungan dan semangat yang diberikan selalu penulis rasakan selalu menyertai. Semoga selalu diberikan kebaikan dan kebahagiaan
17. Terima kasih kepada kak Raka Permana Hadi, selaku senior yang senantiasa membantu serta membimbing penulis atas segala kegiatan kemahasiswaan

maupun terkait perkuliahan. Terima kasih sudah selalu menjadi inspirasi penulis untuk bisa menjadi senior yang bermanfaat dan terbuka bagi setiap orang dengan hati yang baik serta pikiran yang cerdas yang dia miliki. Semoga kebaikan selalu menyertai.

18. Kepada Kim Taehyung. Terima kasih banyak sudah selalu memberikan motivasi, inspirasi dan hiburan kepada penulis, menghilangkan segala kegundahan di saat penyusunan serta hal-hal kecil lainnya melalui postingan-postingan yang di unggah sehingga membawa semangat bagi penulis. Sungguh, penulis sangat terhibur. Semoga takdir mempertemukan

Penyusunan skripsi ini merupakan perjalanan panjang yang penuh liku-liku, namun penuh dengan pembelajaran dan pengalaman berharga. Untuk itu, rasa terima kasih serta apresiasi penuh penulis sampaikan juga pada diri sendiri, Endang Nurhaida M Lamadi Terima kasih karena sudah menjaga diri ini dengan baik sehingga momentum sakit sangat jarang dirasakan oleh penulis. Kalaupun dirasa, terima kasih sudah mau istirahat dengan baik sehingga proses penyembuhan lebih cepat, karena sungguh sakit itu tidak enak. Terima kasih kepada diri sendiri atas segala *ikhtiar* dan *Tawakkal* yang selalu dijalani. Terima kasih atas afirmasi, kepercayaan diri, serta kemandirian yang membuat penulis dapat mengatasi segala masalah serta menjalankan segala tantangan sehingga menjadikannya sebagai pengalaman berharga bagi penulis. *Yo're awesome! And I'm proud, darling.*

Semoga semua kebaikan dari setiap pihak-pihak yang terlibat, dibalas oleh *Allah Subhana wata 'ala*

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Gorontalo, 04 Juni 2024

Endang Nurhaida M Lamadi

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Studi	4
2.2 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2.1 Sistem Pakar.....	6
2.2.2 Ciri-ciri Sistem Pakar.....	6
2.2.3 Tujuan Sistem Pakar	7
2.2.4 Struktur Sistem Pakar	8

2.2.5	Kekurangan dan Kelebihan sistem pakar.....	9
2.2.6	Tanaman Singkong	10
2.2.7	Penyakit Dan Gejala Tanaman Singkong	11
2.2.8	Faktor Kepastian (Certainty Factor)	13
2.2.9	Penerapan Metode Certainty Factor	16
2.2.10	Kelebihan Dan Kekurangan Certainty Factor	18
2.2.11	Pengembangan Sistem	19
2.2.11.1	Pengertian Sistem	19
2.2.11.2	Analisis Sistem.....	19
2.2.11.3	Desain Sistem.....	20
2.2.11.4	Seleksi Sistem	27
2.2.11.5	Implementasi Sistem.....	27
2.2.11.6	Perawatan Sistem.....	27
2.2.12	Teknik Pengujian Sistem	28
2.2.12.1	White Box Testing	28
2.2.12.2	Black Box Testing	32
2.2.13	Perangkat Pendukung	33
2.3	Kerangka Pikir.....	35
BAB III METODE PENELITIAN		35
3.1	Jenis, Metode, Waktu dan Lokasi Penelitian	35
3.2	Pengumpulan Data.....	35
3.3	Perancangan Basis Pengetahuan (<i>Knowledge Base</i>)	36
3.4	Pengembangan Sistem	40
3.5	Analisis Sistem	41

3.6	Desain Sistem	41
3.7	Konstruksi Sistem.....	41
3.8	Pengujian Sistem	42
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		43
4.1	Hasil Pengumpulan Data.....	43
4.2	Penerapan Metode Certainty Factor	50
4.3	Hasil Pengembangan Sistem	62
4.3.1	Sistem Di Usulkan	62
4.3.2	Desain Sistem Secara Umum	63
4.3.2.1	Diagram Konteks	63
4.3.2.2	Diagram Berjenjang	64
4.3.2.3	Diagram Arus Data	64
4.3.2.3.1	DAD Level 0	64
4.3.2.3.2	DAD Level 1 Proses 1	65
4.3.2.3.3	DAD Level 1 Proses 2	66
4.3.3	Kamus Data.....	67
4.3.4	Arsitektur Sistem	70
4.3.5	Interface Design.....	70
4.3.5.1	Mekanisme User	70
4.3.5.2	Mekanisme navigasi.....	70
4.3.5.3	Form Input Login	71
4.3.5.4	Form Input Data User.....	71
4.3.5.5	Form Input Data Penyakit	72
4.3.5.6	Form Input Data Gejala	72

4.3.5.7 Form Input Diagnosa.....	73
4.3.6 Data Desain	74
4.3.6.1 Struktur Data.....	75
4.3.6.2 Relasi	76
4.3.6.3 Konstruksi Sistem	77
4.4 Hasil Pengujian Sistem	77
4.4.5 Pengujian White Box	78
4.4.6 Pengujian Black Box	81
BAB V PEMBAHASAN PENELITIAN.....	84
5.1 Pembahasan Sistem	84
5.2 Hasil Tampilan Sistem.....	84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	93
6.1 Kesimpulan	93
6.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Alir	30
Gambar 2. 2 Flowgraph	31
Gambar 2.3 Kerangka Pikir.....	35
Gambar 4. 1 Bagan Alir Sistem Yang Diusulkan.....	63
Gambar 4. 2 Diagram Konteks	64
Gambar 4. 3 Diagram Berjenjang	64
Gambar 4. 4 DAD Level 0	65
Gambar 4. 5 DAD Level 1 Proses 1	66
Gambar 4. 6 DAD Level 1 Proses 2	67
Gambar 4. 7 Mekanisme Navigasi.....	71
Gambar 4. 8 Form Input Login.....	71
Gambar 4. 9 Form Input Data User	72
Gambar 4. 10 Form Input Data Penyakit	72
Gambar 4. 11 Form Input Data Gejala.....	73
Gambar 4. 12 Form Input Diagnosa	74
Gambar 4. 13 Relasi.....	77
Gambar 4. 14 Flowchart Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong	79
Gambar 4. 15 Flowgraph Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong	80
Gambar 5. 1 Tampilan Halaman Home	85
Gambar 5. 2 Tampilan Halaman Form Input	86
Gambar 5. 3 Tampilan Halaman Pengguna	86
Gambar 5. 4 Daftar Nama Pengguna	87
Gambar 5. 5 Tampilan Halaman Input Data Penyakit	88
Gambar 5. 6 Halaman Tabel Penyakit	89
Gambar 5. 7 Gambar Tampilan Halaman Input Data Gejala	90
Gambar 5. 8 Hasil Input Data Gejala.....	91
Gambar 5. 9 Tampilan Halaman Diagnosa	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Studi Terdahulu	4
Tabel 2.2 Tingkat Keyakinan Certainty Factor	14
Tabel 2.3 Penyakit Dan Hama.....	16
Tabel 2.4 Aturan	16
Tabel 2.5 Daftar Simbol (Bagan Alir) Dokumen	21
Tabel 2.6 Daftar Simbol Alir Dokumen.....	24
Tabel 3.1 Jenis Penyakit Tanaman Singkong	36
Tabel 3.2 Gejala Pada Tanaman Singkong	37
Tabel 3.3 Basis Pengetahuan.....	38
Tabel 4. 1 Penyakit Tanaman Singkong	43
Tabel 4. 2 Gejala Tanaman Singkong	48
Tabel 4. 3 Nilai Bobot User.....	51
Tabel 4. 4 Kamus Data User	67
Tabel 4. 5 Kamus data Penyakit	68
Tabel 4. 6 Kamus Data Gejala.....	68
Tabel 4. 7 Kamus Data Diagnosa	69
Tabel 4. 8 Mekanisme User.....	70
Tabel 4. 9 Struktur Data User.....	75
Tabel 4. 10 Struktur Data Penyakit.....	75
Tabel 4. 11 Tabel Struktur Data Gejala	75
Tabel 4. 12 Struktur Data Diagnosa.....	76
Tabel 4. 13 Tabel Pengujian Black Box Aplikasi (Halaman Pengunjung)	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tanaman singkong adalah salah satu tumbuhan yang umum dijumpai di Indonesia dan memiliki banyak kegunaan. Salah satu keunggulan utamanya adalah sebagai opsi pengganti nasi. Menurut informasi dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2015, Indonesia menghasilkan sekitar 21.801.415 ton singkong setiap tahun. Selain berperan sebagai bahan makanan, singkong juga bisa dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak dan bahan dasar dalam industri. Singkong yang dihasilkan memiliki kandungan air sekitar 60%, kandungan pati sekitar 25-35%, serta mengandung protein, serat, mineral, fosfat, dan kalsium. Dalam hal nilai energi, singkong juga mencatat tingkat yang lebih tinggi dibandingkan dengan jagung, padi, ubi jalar, dan sorgum [1]

Sayangnya, tanaman singkong rentan terhadap berbagai penyakit yang dapat mengurangi produktivitasnya. Upaya penanggulangan yang ada masih sederhana dan seringkali tidak memberikan hasil yang diharapkan. Hal ini bisa menghasilkan dampak yang merugikan terhadap hasil panen dan produktivitas singkong. Kurangnya pemahaman petani menjadi kendala utama yang memperlambat penanganan penyakit pada tanaman singkong, dan ini bisa menyebabkan penyebaran penyakit ke tanaman singkong lainnya. Karena itulah, diperlukan suatu sistem yang dapat mendukung masyarakat, khususnya para petani, dalam melakukan diagnosis penyakit pada tanaman singkong.

Dalam domain komputer dan informatika, masalah yang kompleks dan tantangan yang sulit ini bisa diatasi dengan memberikan solusi berupa perangkat lunak seperti sistem pakar. Sebagai upaya mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan, salah satu teknik yang digunakan adalah metode faktor keyakinan (*certainty factor*). Metode ini dipilih karena cocok untuk mengidentifikasi penyakit tanaman singkong, dan hasilnya dapat dinyatakan dalam bentuk persentase [2]

Penelitian sebelumnya oleh Dila Adellia, Alda Cendekia Siregar, Syarifah Putri Alkadri, 2022, dengan Judul Penerapan Metode *Certainty Factor* pada sistem pakar diagnosa hama dan penyakit pada tanaman tomat. Dengan menggunakan metode Certainty Factor ini, sistem mencapai tingkat akurasi dan keberhasilan sebesar 90%, sehingga metode ini dapat diterapkan untuk menentukan masing-masing gejala.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penulis menyimpulkan akan mengangkat judul penelitian tentang **“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Metode *Certainty Factor*”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, masalah yang diidentifikasi adalah:

1. Minimnya pengetahuan petani tentang penyakit tanaman singkong
2. Kurangnya pemahaman petani dalam mengidentifikasi penyakit tanaman singkong

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana membuat Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Singkong dengan menggunakan metode *Certainty Factor*?
2. Bagaimana hasil penerapan metode *Certainty Factor* untuk diagnosa penyakit tanaman singkong?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan penelitian ini adalah:

1. Menerapkan metode *Certainty Factor* pada sistem pakar mendiagnosa penyakit pada tanaman singkong.

2. Untuk mengetahui hasil penerapan metode *Certainty Factor* untuk diagnosa penyakit singkong.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini di harapkan mempunyai manfaat, yaitu:

1. Secara Teoritis

Penelitian ini di harapkan dapat mengembangkan ilmu pengetahuan bagi akademis sebagai bahan masukan pemikiran mengenai permasalahan penyakit tanaman singkong dengan efektif dan efisien, dan memberikan sumber informasi bagi mahasiswa apabila melakukan penelitian yang sejenis.

2. Secara Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan pengetahuan bagi perusahaan, memberikan bahan informasi yang diperlukan untuk optimalisasi dan manajemen aplikasi sistem pakar dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman singkong menggunakan metode *Certainty Factor*.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Tabel 2.1 Tinjauan Studi Terdahulu

No	Penulis/Tahun	Topik Penelitian	Metode	Hasil
1.	Dila Adellia, Alda Cendekia Siregar, Syarifah Putri Alkadri, 2022 [3]	Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat	<i>Certainty Factor</i>	Hasil penelitian tentang Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat dengan menggunakan metode perhitungan <i>Certainty Factor</i> menunjukkan bahwa dalam pengujian akurasi, sistem mencapai tingkat akurasi dan keberhasilan sebesar 90%.
2.	Sandra Ariesta Indarwati, Indah Susilawati [4]	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Merah Menggunakan Metode Certainty Factor dan Weighted Berbasis Web	<i>Certainty Factor</i>	Hasil pengujian validasi fungsionalitas sistem menunjukkan tingkat akurasi sebesar 90,48% dari 30 data dengan 9 jenis penyakit

No	Penulis/Tahun	Topik Penelitian	Metode	Hasil
				pada tanaman cabai yang berbeda.
3.	Rudi Hariyanto, Khalimat us Sa'diyah [5]	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor	<i>Certainty Factor</i>	Hasil penelitian tentang diagnosa penyakit pada tanaman tebu menggunakan metode <i>Certainty Factor</i> menunjukkan bahwa untuk satu jenis penyakit pada tanaman tebu, didapatkan nilai kepercayaan dari hasil diagnosa dengan tingkat akurasi sebesar 94,6 %.

Berdasarkan tinjauan studi di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Metode *Certainty Factor*." Sistem pakar ini dirancang dengan tujuan memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi penyakit yang mungkin menyerang tanaman singkong mereka.

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah sistem berbasis komputer yang memanfaatkan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran untuk menyelesaikan masalah yang seringkali hanya bisa dipecahkan oleh seorang ahli di bidang yang bersangkutan. Sistem pakar merupakan salah satu subdomain dalam bidang Kecerdasan Buatan (AI) yang telah ada sejak lama, dimulai sekitar pertengahan tahun 1960. Salah satu sistem pakar pertama yang muncul adalah General-purpose problem solver (GPS) yang dikembangkan oleh Newell dan Simon. Sejak itu, berbagai sistem pakar lainnya telah terus dikembangkan, seperti MYCIN, DENDRAL, XCON, dan XSEL. Oleh karena itu, saat ini sudah ada banyak sistem pakar yang tersedia. [6]

Sistem Pakar adalah jenis sistem yang mengintegrasikan pengetahuan seorang pakar ke dalam komputer, sehingga komputer tersebut dapat menangani masalah dengan tingkat keahlian serupa dengan seorang pakar manusia. Dalam proses pengembangannya, sistem pakar dirancang menggunakan bahasa pemrograman yang khusus dirancang untuk menyelesaikan masalah serupa dengan cara yang dilakukan oleh seorang pakar manusia. Tujuan utamanya adalah agar sistem pakar dapat membantu individu yang tidak memiliki pengetahuan khusus dalam menghadapi masalah tertentu tanpa harus mengandalkan bantuan langsung seorang pakar manusia. Namun, menurut para ahli, sistem pakar sebenarnya berperan sebagai asisten berpengalaman. [3]

2.2.2 Ciri-ciri Sistem Pakar

Ciri-ciri sistem pakar yang adalah sebagai berikut [7]:

1. Menyediakan dan memberikan informasi yang tepat dan akurat.
2. Mudah disesuaikan atau dimodifikasi.
3. Terfokus pada domain atau bidang keahlian tertentu.
4. Mampu melakukan penalaran untuk data yang memiliki tingkat ketidakpastian.

5. Berdasarkan pada aturan atau rule tertentu.
6. Memiliki kemampuan untuk belajar dan beradaptasi.
7. Hasil keluarannya berupa saran atau rekomendasi.

2.2.3 Tujuan Sistem Pakar

Sistem pakar, yang juga dikenal sebagai "*expert system*," adalah sekelompok perangkat lunak atau program komputer yang dirancang khusus untuk memberikan panduan dan dukungan dalam menyelesaikan masalah dalam bidang-bidang keahlian tertentu seperti ilmu pengetahuan, rekayasa, matematika, Kedokteran, Pendidikan, dan sebagainya. Sistem pakar ini merupakan bagian dari bidang Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) [Arhami, 2005].

Secara dasarnya, sistem pakar digunakan untuk mendukung berbagai aktivitas pemecahan masalah, beberapa di antaranya adalah [Lestari, 2012]:

1. **Interpretasi:** Kemampuan sistem pakar termasuk dalam membuat laporan atau tabel ringkasan dari data mentah, serta melakukan pengambilan keputusan berdasarkan hasil observasi seperti pengenalan ucapan, analisis citra, dan interpretasi sinyal.
2. **Prediksi:** Identifikasi potensi ancaman atau hasil berdasarkan situasi saat ini, seperti prediksi demografi, prediksi ekonomi, dan lain sebagainya.
3. **Diagnosis:** Sistem pakar juga mampu menentukan penyebab malfungsi dalam situasi kompleks berdasarkan gejala-gejala yang teramati, termasuk dalam bidang diagnosis medis, elektronik, mekanik, dan lainnya.
4. **Perancangan (Desain):** Menentukan konfigurasi komponen sistem yang sesuai dengan tujuan kinerja tertentu dan memenuhi kendala-kendala tertentu, seperti perancangan layout sirkuit atau bangunan.
5. **Perencanaan:** Sistem pakar juga dapat digunakan untuk merencanakan serangkaian tindakan guna mencapai sejumlah tujuan dalam situasi awal tertentu, contohnya dalam perencanaan keuangan atau dalam strategi militer.
6. **Monitoring:** Membandingkan hasil pengamatan dengan keadaan yang diharapkan, misalnya melalui sistem pemantauan yang dibantu komputer.

7. **Debugging:** Menentukan langkah-langkah untuk mengatasi malfungsi dalam suatu sistem, seperti memberikan resep obat untuk mengatasi kegagalan.
8. **Instruksi:** Selain itu, sistem pakar dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengoreksi kekurangan dalam pemahaman subjek domain tertentu, seperti memberikan instruksi untuk diagnosis dan debugging.
9. **Kontrol:** Mengatur perilaku dalam lingkungan yang kompleks, misalnya mengendalikan interpretasi, prediksi, perbaikan, dan pemantauan perilaku sistem.

Sistem pakar ini membantu dalam berbagai aspek pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan pengelolaan informasi dalam bidang-bidang keahlian khusus tersebut.

2.2.4 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar terdiri dari dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan untuk membangun sistem pakar, baik dalam hal mengembangkan komponen sistem maupun dalam membangun basis pengetahuan. Sementara lingkungan konsultasi digunakan oleh individu yang bukan ahli dalam domain tertentu untuk mendapatkan konsultasi [8]

Berikut adalah komponen-komponen yang ada dalam arsitektur atau struktur sistem pakar:

1. **Antarmuka Pengguna (*User Interface*):** Ini adalah mekanisme komunikasi antara pengguna dan sistem. Antarmuka ini berfungsi untuk menerima informasi dari pengguna dan mengirimkannya dalam format yang dapat dipahami oleh sistem. Selain itu, antarmuka juga menerima informasi dari sistem dan mengirimkannya dalam format yang dapat dimengerti oleh pengguna.
2. **Basis Pengetahuan:** Basis pengetahuan adalah komponen kunci dalam sistem pakar yang berisi pengetahuan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan, dan menyelesaikan masalah. Ini merupakan elemen penting yang

mengandung pengetahuan yang berasal dari para ahli dalam bidang yang relevan.

3. **Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*):** Ini adalah proses untuk mengambil, mentransfer, dan mengubah pengetahuan dari sumbernya ke dalam program komputer. Dalam tahap ini, seorang insinyur pengetahuan (*knowledge engineer*) berusaha untuk mengekstrak pengetahuan dari para pakar dan mengintegrasikannya ke dalam basis pengetahuan. Sumber pengetahuan dapat berasal dari pakar, buku, basis data, laporan penelitian, dan pengalaman pengguna.
4. **Mesin Inferensi (*Inference Engine*):** Komponen ini berisi mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh sistem pakar dalam menyelesaikan masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk menyelidiki informasi dalam basis pengetahuan serta dalam konteks lingkungan kerja (*workplace*) guna merumuskan kesimpulan.
5. **Lingkungan Kerja (*Workplace/Blackboard*):** Lingkungan kerja adalah area dalam memori kerja yang digunakan untuk memproses informasi terkini, termasuk penyimpanan keputusan sementara.
6. **Fasilitas Penjelasan:** Komponen tambahan ini meningkatkan fungsionalitas sistem pakar dengan memberikan respons dan informasi tentang bagaimana sistem beroperasi, menjawab pertanyaan secara interaktif.
7. **Perbaikan Pengetahuan:** Para pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerja sistem serta belajar dari pengalaman. Kemampuan ini memiliki peran penting dalam konteks pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program dapat menganalisis penyebab keberhasilan dan kegagalan serta mengevaluasi kecocokan pengetahuan yang ada untuk digunakan di masa mendatang.

2.2.5 Kekurangan dan Kelebihan sistem pakar

Menurut Syahromi (2016) terdapat beberapa kekurangan dan kelebihan sistem pakar, berikut adalah kelebihan sistem pakar yaitu:

1. Mendorong masyarakat awam untuk mengatasi masalah tanpa bergantung pada para ahli.
2. Memungkinkan akses ke pengetahuan dan keahlian dari berbagai kalangan, termasuk yang umum dan yang langka.
3. Meningkatkan kualitas dan efisiensi.
4. Memberikan bantuan kepada para ahli untuk mempermudah pekerjaan mereka.
5. Memberikan fleksibilitas dalam mengatur waktu saat menganalisis hasil.

Adapun berbagai kelemahan sistem pakar diantaranya sebagai berikut yaitu:

1. Tidak ada jaminan bahwa sistem pakar memiliki 100% pengetahuan yang diperlukan.
2. Biaya untuk merancang, mengimplementasikan, dan merawat sistem pakar bisa sangat tinggi, tergantung pada sejauh mana kemampuannya.
3. Perkembangan sistem pakar sering terkait dengan kurangnya pakar yang tersedia di sekitarnya, yang kemudian harus diatasi.

2.2.6 Tanaman Singkong

Singkong, yang juga dikenal dengan ubi kayu (*Manihot esculenta Crants*), adalah salah satu sumber karbohidrat lokal yang sangat penting di Indonesia, dan menempati peringkat ketiga setelah padi dan jagung [9]. Tanaman singkong adalah tumbuhan berumur panjang yang tumbuh di daerah tropika dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan, meskipun sensitif terhadap suhu rendah. Keunggulan singkong terletak pada kemampuannya untuk tumbuh di berbagai jenis tanah, tidak memerlukan tanah yang subur selama cukup gembur, walaupun sebaliknya tidak tumbuh dengan baik di tanah yang terlalu berair.

Tanaman singkong yang terjangkit penyakit dapat menurunkan kualitas singkong itu sendiri. Biasanya, tanda-tanda penyakit pada tanaman singkong dapat diamati melalui perubahan pada bagian tanaman, seperti daun dan batang. Daun tanaman singkong yang terkena penyakit seringkali menunjukkan tanda-tanda seperti perubahan warna dan bentuk yang dapat terlihat dengan mata telanjang. Untuk menjaga kualitas dan produktivitas tanaman singkong, penting untuk

mendeteksi penyakit dengan cepat dan akurat. Ini akan memudahkan upaya pencegahan penyakit sehingga tidak merusak pertumbuhan dan hasil tanaman singkong [10]

2.2.7 Penyakit Dan Gejala Tanaman Singkong

1. Bercak Daun Coklat (*Brown Leaf-Spot*)

Penyakit ini disebabkan oleh jamur patogen dan ditandai dengan bercak putih dengan tepi yang berwarna agak ungu pada daun. Bercak tersebut berubah menjadi coklat dan dapat menyebabkan pengelutuan. Serangan yang parah dapat membuat daun menguning, kering, dan gugur. Pengendalian melibatkan penggunaan varietas tahan, pengaturan jarak tanam, dan aplikasi fungisida.

2. Bercak Daun Baur (*Diffuse leaf-spot*)

Penyakit lebih sering menyerang daun yang sudah tua daripada daun yang masih muda. Gejala yang terlihat adalah bercak berukuran besar, yang dapat mencapai hingga seperlima luas daun, dan bercak tersebut berwarna coklat tanpa batas yang jelas. Bercak sering terletak di ujung daun dan memiliki bentuk mirip huruf V terbalik. Permukaan atas bercak berwarna coklat merata, sementara permukaan bawahnya memiliki warna coklat abu-abu yang sebenarnya merupakan spora jamur. Penyakit bercak coklat seringkali menyerang beberapa bagian daun secara bersamaan.

3. Bercak Daun Putih (*White leaf-spot*)

Gejala penyakit ini mencakup bercak kecil, berbentuk bulat, yang dapat berwarna putih atau coklat kekuningan, dan bercak tersebut dikelilingi oleh lingkaran halo yang transparan. Di bagian tengah bercak, terdapat area yang berwarna keabu-abuan, yang seringkali menghasilkan spora jamur. Biasanya, penyakit ini menyerang daun ubi kayu yang terdapat di bagian bawah, khususnya daun yang sudah tua. Namun, pada varietas yang rentan, penyakit ini juga dapat menyerang daun muda yang berada di bagian atas tanaman. Pada varietas yang rentan dan dalam kondisi lingkungan yang mendukung, penyakit dapat berkembang hingga menyebabkan daun menguning dan akhirnya rontok.

4. Bakteri Hawar Daun (*Cassava Bacterial Blight=CBB*)

Penyakit ini menyebar melalui daun dan batang, yang merupakan tempat berjangkitnya bakteri. Gejala awalnya meliputi lesi berwarna abu-abu yang menyerupai bekas tersiram air panas. Lesi ini dibatasi oleh tulang-tulang daun, sehingga membentuk lesi berbentuk sudut yang lebih jelas terlihat pada sisi bawah daun. Terdapat empat tingkatan gejala hawar CBB yaitu 1). Lesio dengan bentuk menyudut, 2). Lesio yang berubah menjadi nekrotik mengindikasikan kematian jaringan pada lokasi infeksi, 3). Perlendirian massa bakteri yang terjadi pada tangkai, helai daun, serta batang tanaman, dan 4). mati pucuk, yang merupakan tahap lanjut dari penyakit ini. Dampak infeksi bakteri ini dapat terlihat pada jaringan muda serta lapisan eksternal pembuluh kayu. Infeksi bakteri hawar adalah penyebab dari penyakit mati pucuk, yang mengakibatkan berkurangnya jumlah dan mutu bahan tanam (stek).

5. Antarknose

Penyakit antraknose ditemukan pada permukaan batang, tangkai daun, dan juga daun. Terlihat adanya tonjolan-tonjolan kecil mirip bisul pada permukaan batang. Penyakit ini sering disebut sebagai penyakit kanker batang. Pangkal tangkai daun yang terinfeksi rentan patah, sehingga daun menjadi layu. Mati pucuk disebabkan oleh serangan yang parah dan ditandai dengan pengkerutan pada bagian kulit kayu. Kanker batang adalah akibat dari penyakit antraknose yang membuat batang menjadi rapuh dan menyebabkan mati pucuk. Penyakit ini cenderung berkembang lebih parah selama musim hujan yang berkepanjangan.

6. Busuk Pangkal Batang/Akar/Umbi

Jamur pada umumnya menyerang pangkal batang, akar, dan umbi, yaitu bagian tanaman yang berada dekat dengan permukaan tanah. Gejalanya meliputi perubahan warna daun menjadi kekuningan, layu, dan terjatuhnya daun-daun secara prematur akibat kerusakan pada bagian tanaman yang berada di bawah tanah. Kerusakan warna pada akar-akar tanaman disebabkan oleh infeksi pada organ-organ yang berada di bawah tanah. Ini menghambat pembentukan dan pertumbuhan umbi, dan akibatnya umbi dapat mengalami pembusukan.

Serangan ini mengakibatkan layu dan pembusukan pada organ penyimpanan atau umbi. Umbi yang terinfeksi oleh jamur tanah mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap, dan seringkali mengeluarkan bau busuk. Penyakit busuk pangkal batang dan busuk umbi ini berkaitan dengan patogen yang dapat menular melalui tanah, seperti Fusarium, Botryodiplodia, Sclerotium, dan Phytophthora sp., yang merupakan jenis patogen yang memiliki kekuatan infeksi yang rendah. Akibat buruknya kondisi sistem drainase, penyakit ini sering diderita pada musim penghujan menyebabkan terjadinya penumpukan genangan air sepanjang malam (Nasir Saleh Dkk, 2013). [11]

2.2.8 Faktor Kepastian (Certainty Factor)

Metode *Certainty Factor* (CF) merupakan sebuah alat atau pendekatan yang digunakan untuk mengekspresikan tingkat kepastian atau keyakinan dalam suatu kejadian, hipotesis, atau fakta berdasarkan bukti atau informasi yang ada dari pakar atau sumber lain yang tersedia. CF digunakan untuk mengukur sejauh mana suatu pernyataan atau hipotesis dapat diandalkan atau dipercayai berdasarkan bukti yang diberikan. [2]

Faktor kepastian digunakan untuk mengungkapkan tingkat akurasi, kebenaran, atau keandalan suatu pertimbangan. Hal ini ditentukan berdasarkan perbedaan antara tingkat kepercayaan dan tingkat ketidakpercayaan dalam suatu hipotesis berdasarkan fakta yang ada. [12]

Metode Certainty Factor digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan atau keyakinan dalam suatu fakta atau aturan, dan konsep ini dapat dijelaskan melalui persamaan berikut. [8]:

$$CF(H,E) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots (1)$$

Dimana:

CF (H,E) : Faktor Kepastian

MB (H,E) : ukuran kepercayaan terhadap hipotesis H, jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1)

MD (H,E) : ukuran ketidakpercayaanya terhadap evidence H, jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1)

Ada dua cara yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan (CF) dari suatu aturan, yaitu [13]:

1. Metode “Net Belief” yang diperkenalkan oleh E.H. Shortlife dan B.G Buchanan

$$CF(\text{Rule}) = MB(H,E) - MD(H,E) \dots (2)$$

$$MB(H,E) = \{ \frac{\max[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\max[1,0] - P(H)} = P(H) = 1, \text{ lainnya} \dots (3)$$

$$MD(H,E) = \{ \frac{\min[P(H|E), P(H)] - P(H)}{\min[1,0] - P(H)} = P(H) = 0, \text{ lainnya} \dots (4)$$

Dimana :

$CF(\text{Rule})$ = Faktor kepastian

$MB(H,E)$ = *Measure Of Belief* (ukuran kepercayaan) terhadap hipotesis H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

$MD(H,E)$ = *Measure Of Disbelief* (ukuran kepercayaan) terhadap evidence H, jika diberikan evidence E (antara 0 dan 1)

$P(H)$ = Probabilitas kebenaran hipotesis H

$P(H|E)$ = Probabilitas bahwa H benar karena fakta E

2. Dengan mewawancarai seorang pakar atau ahli

Nilai CF (Rule) diperoleh dari hasil interpretasi “term” dari pakar, yang kemudian dirubah menjadi nilai CF tertentu. Berikut ini contoh *uncertain term* dari seorang pakar yang dikonversi menjadi CF.

Tabel 2.2 Tingkat Keyakinan *Certainty Factor*

<i>Uncertain Term</i>	CF
Definitely not (pasti tidak)	-1,0
Almost certainly not (hampir pasti tidak)	-0,8
Probably not (kemungkinan besar tidak)	-0,6
Maybe not (mungkin tidak)	-0,4
Unknow (tidak tahu)	-0,2 to 0,2
Maybe (mungkin)	0,4
Probably (kemungkinana)	0,6

Almost Certainly (hampir pasti)	0,8
Definitely (pasti)	1,0

Tabel di atas memberikan nilai-nilai yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan seorang pakar. Nilai *Certainty Factor* (CF) mengindikasikan sejauh mana suatu fakta atau aturan dianggap pasti benar, dengan nilai tertinggi mencapai +1,0 (pasti benar), sementara nilai terendah adalah -0,1 (pasti tidak benar). Nilai positif mencerminkan tingkat keyakinan, sedangkan nilai negatif mencerminkan tingkat ketidakyakinan [14].

Jika nilai Certainty Factor (CF) belum tersedia untuk setiap gejala yang menyebabkan penyakit, maka digunakan formula dasar yang digunakan dalam mendiagnosa penyakit, dengan persamaan berikut [15]:

1. *Certainty factor* untuk kaidah dengan premis atau gejala tunggal (single premis rule) :

$$CF_{Gejala} = CF_{[user]} * CF_{[pakar]} \dots (5)$$

2. Apabila terdapat kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similiary concluded rules*) atau lebih dari satu gejala, maka CF selanjutnya dihitung dengan persamaan:

$$CF_{combine} = CF_{old} + CF_{gejala} * (1 - CF_{old}) \dots (6)$$

3. Sedangkan untuk menghitung persentase terhadap penyakit digunakan persamaan:

$$CF_{persentase} = CF_{combine} * 100\% \dots (7)$$

Tiap tiap yang memiliki nilai CF diberikan pilihan interpretasi pada sesi penyakit, yaitu :

- a. Tidak yakin = 0.0
- b. (ya) Kurang yakin = 0.1 – 0.3
- c. (ya) sedikit yakin = 0.4 – 0.5
- d. (ya) cukup yakin = 0.6 – 0.7
- e. (ya) yakin = 0.8 – 0.9
- f. (ya) sangat yakin = 1.0

Jika seseorang memiliki gejala tunggal, proses dimulai dengan menerapkan aturan (rule) yang mungkin mengandung kondisi-kondisi majemuk, dan masing-masing aturan akan dihitung nilai *Certainty Factor* (CF) menggunakan persamaan 5. Namun, jika terdapat lebih dari satu gejala, maka nilai CF dihitung berdasarkan persentase tingkat keyakinan, sesuai dengan persamaan 6.

2.2.9 Penerapan Metode Certainty Factor

Penerapan metode *certainty factor* pada kasus Diagnosa Penyakit Tanaman Tebu [5]

Tabel 2.3 Penyakit Dan Hama

N0	KODE	PENYAKIT DAN HAMA
1	P01	Fusarium Pokkahbung
2	P02	Mosaic
3	P03	Noda Kuning
4	P04	Blendok
5	P05	Luka api
6	P06	Dongkelan
7	P07	Pembuluh
8	P08	Uret Tanah
9	P09	Kutu Bulu Putih
10	P10	Penggerek Pucuk
11	P11	Penggerek Batang

Tabel 2.4 Aturan

GEJALA	PENYAKIT DAN HAMA										
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11
G06		■									
G07	■				■					■	
G08				■							
G09		■						■			
G10			■							■	
G11					■						
G12					■			■			
G13			■			■				■	
G14				■			■				
G15					■				■		
G16						■		■			
G17							■	■			
G18							■				
G19					■			■			
G20								■			
G21									■		
G22								■			
G23			■						■		
G24					■			■			
G25				■					■		
G26									■		
G27			■						■		

Hasil implementasi perhitungan *Certainty Factor* pada salah satu kasus diagnosa penyakit tebu menunjukkan tingkat akurasi sebesar 94,6%. Diagnosa penyakit Fusarium Pokkahbung adalah sebagai berikut:

1. Daun mengalami bintik-bintik klorosis yang kadang diikuti dengan mengisutnya daun. MB = 0,9 ; MD = 0,2, CF = 0,9 - 0,2 = 0,7
2. Daun berlubang dan adanya noda merah. MB = 0,8 ; MD = 0,4, CF = 0,8 - 0,4 = 0,4
3. Pertumbuhan terhambat MB = 0,7 ; MD = 0,2, CF = 0,7 - 0,2 = 0,5
4. Ruas batang pendek, dan terkadang bengkok. MB = 0,8 ; MD = 0,4, CF = 0,8 - 0,4 = 0,4

Tahap selanjutnya adalah perhitungan menggunakan metode *Certainty Factor*.

Dimana R1 = 0,7, R2 = 0,4, R3 = 0,5, R4 = 0,4. Sehingga:

$$CF(R1, R2) = CF(R1) + [CF(R2)] \times [1 - (CF(R1))]$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,7 + 0,4 \times [1 - 0,7] = 0,7 + 0,4 \times 0,3 \\
 &= 0,82 \\
 \text{CF (R1,R2, R3)} &= 0,82 + 0,5 \times [1 - 0,82] \\
 &= 0,82 + 0,5 \times 0,18 \\
 &= 0,91 \\
 \\
 \text{CF (R1,R2, R3,R4)} &= 0,91 + 0,4 \times [1 - 0,91] \\
 &= 0,91 + 0,4 \times 0,09 \\
 &= 0,946
 \end{aligned}$$

Hasil dari penelitian diagnosa penyakit tanaman tebu menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL dengan metode *Certainty Factor* adalah untuk mengukur nilai kepastian hipotesis terhadap fakta. Dengan menggunakan metode *Certainty Factor*, diagnosa kasus penyakit tanaman tebu menghasilkan tingkat kepercayaan sebesar 94,6% [5].

2.2.10 Kelebihan Dan Kekurangan *Certainty Factor*

a) Kelebihan *Certainty Factor*

1. Metode ini sangat cocok digunakan dalam sistem pakar yang melibatkan ketidakpastian
2. Dalam sekali proses perhitungan, metode ini hanya mampu mengolah 2 data sakaligus, sehingga dapat menjaga keberlangsungan sistem bahkan jika data terbatas

b) Kekurangan *Certainty Factor*

1. Konsep umum pemodelan ketidakpastian manusia dengan menggunakan metode numerik *Certainty Factor* seringkali sulit dipahami oleh orang yang tidak berpengalaman
2. Pemodelan ketidakpastian yang menggunakan perhitungan metode *Certainty Factor* masih memiliki beberapa kelemahan
3. Metode *Certainty Factor* terbatas dalam mengolah hanya dua data dalam satu proses perhitungan, sehingga tidak cocok untuk sistem pakar yang

memerlukan pengolahan data yang lebih besar

2.2.11 Pengembangan Sistem

2.2.11.1 Pengertian Sistem

Menurut Fatansyah (2015:11) bahwa “Sistem adalah kumpulan komponen-komponen fungsional yang saling berhubungan (dengan satuan fungsi dan tugas khusus) yang dimaksudkan untuk bekerja secara bersama-sama bertujuan untuk memenuhi suatu proses tertentu”.

2.2.11.2 Analisis Sistem

Analisis sistem adalah bagian penting dari suatu sistem yang memiliki tujuan untuk mengevaluasi masalah dan peluang yang mungkin terjadi. Tujuannya adalah untuk memahami dengan baik bagaimana sistem beroperasi, serta mengidentifikasi cara-cara untuk memperbaikinya atau mengoptimalkannya. Kegagalan dalam tahap analisis sistem dapat berdampak pada tahap-tahap selanjutnya dalam pengembangan sistem.

- a) **Studi Kelayakan:** Studi kelayakan adalah langkah awal dalam proses pengembangan sistem. Ini dilakukan untuk menilai apakah solusi yang diusulkan memiliki potensi untuk berhasil. Studi kelayakan mencakup berbagai aspek, termasuk kelayakan teknis, kelayakan ekonomi, kelayakan operasional, dan sebagainya. Hasil dari studi kelayakan akan membantu dalam pengambilan keputusan apakah proyek sistem ini layak untuk dilanjutkan atau tidak.
- b) **Analisis Kebutuhan:** Tahap analisis kebutuhan adalah langkah berikutnya setelah studi kelayakan dan bertujuan untuk mendefinisikan secara rinci apa yang diperlukan oleh sistem. Ini melibatkan pengumpulan dan dokumentasi spesifikasi kebutuhan sistem. Spesifikasi ini mencakup informasi tentang apa yang diharapkan dari sistem, bagaimana sistem akan berinteraksi dengan pengguna, apa fungsi dan fitur yang diperlukan, serta kesepakatan antara

pengembang dan pemangku kepentingan mengenai apa yang akan dicapai oleh sistem.

Kedua tahap ini penting dalam pengembangan sistem yang sukses. Studi kelayakan membantu memastikan bahwa upaya pengembangan sistem akan berakhir dengan hasil yang bermanfaat dan ekonomis. Analisis kebutuhan membantu dalam merumuskan rencana pengembangan sistem dengan memahami kebutuhan inti yang harus dipenuhi oleh sistem yang akan dikembangkan. Dengan demikian, tahap analisis sistem adalah fondasi yang kuat dalam rangka pengembangan sistem yang berhasil.

2.2.11.3 Desain Sistem

Dalam tahap desain sistem, pengembang sistem menggunakan berbagai alat desain untuk merancang sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini, beberapa langkah penting termasuk menentukan arsitektur sistem, menciptakan citra konseptual sistem, merancang basis data, mengatur desain antarmuka, dan membuat diagram alur program. Salah satu alat yang sering digunakan dalam tahap desain ini adalah Data Flow Diagram (DFD).

DFD adalah representasi logis untuk menggambarkan alur data dalam suatu sistem. DFD mengidentifikasi sumber data, tujuan data, tempat penyimpanan data, proses yang memanipulasi data, dan interaksi antara komponen-komponen tersebut. DFD membantu dalam memvisualisasikan bagaimana data dikelola dan diproses dalam sistem, serta membantu dalam merancang tata letak sistem dan komunikasi antara berbagai komponen.

DFD adalah alat yang efektif untuk mengidentifikasi bagaimana proses-proses dalam sistem saling berinteraksi dan bagaimana data bergerak melalui sistem. Ini memungkinkan pengembang sistem untuk mengatur desain sistem secara lebih efisien dan memastikan bahwa semua elemen sistem berfungsi dengan baik bersama.

Selain DFD, ada berbagai alat dan teknik desain lainnya yang digunakan dalam pengembangan sistem, tergantung pada kebutuhan proyek dan kompleksitas sistem yang akan dibangun [12]

Menurut John Burch dan Gary Grudnitski, desain sistem sebagai proses yang melibatkan pembuatan gambaran, perencanaan, dan pengaturan dari komponen yang terpisah untuk membentuk satu kesatuan yang utuh dan berfungsi (Jogiyanto, 2005: 196)

Tahap desain sistem memiliki dua tujuan utama:

1. Untuk memenuhi kebutuhan pengguna sistem.
2. Memberikan gambaran yang jelas dan desain yang lengkap kepada para pengembang perangkat lunak dan ahli teknis lainnya.

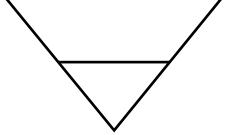
Perancangan sistem terbagi menjadi 2 bagian, yakni perancangan sistem secara umum (*general system design*) dan perancangan sistem secara rinci (*detailed system design*).

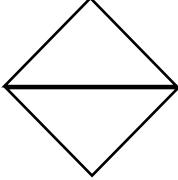
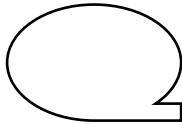
1. Desain sistem secara umum (*general system design*)

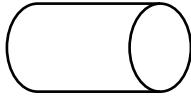
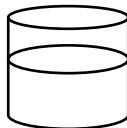
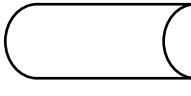
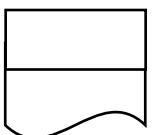
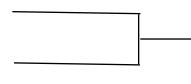
a. Desain model secara umum

Analisis sistem dapat digunakan untuk merancang model sistem informasi yang diusulkan, yang terdiri dari sistem fisik dan model logis. Diagram alir sistem biasanya digunakan untuk menggambarkan sistem fisik, sementara model logika dapat dijelaskan dengan diagram aliran data (Jogiyanto, 2006: 211)

Tabel 2.5 Daftar Simbol (Bagan Alir) Dokumen

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		Dokumen	Menunjukkan dokumen <i>input/output</i> yang digunakan untuk proses manual, mekanik atau komputer.
2		Kegiatan manual	Menunjukkan pekerjaan manual
3		Simpanan offline	<i>File</i> komputer yang diarsipkan secara berurut

No	Gambar	Nama	Keterangan
4		Proses	Menunjukkan aktivitas proses yang terkait dengan operasi program komputer
5		Keyboard	Menunjukkan penggunaan keyboard online untuk memasukkan input
6		Garis Alir	Menunjukkan aliran dari proses
7		keputusan	Keputusan yang dibuat dalam suatu program komputer
8		Terminal	Menunjukkan dokumen input dan output baik dalam proses manual, mekanik, maupun komputer.
9		Pita Magnetik	Menunjukkan penggunaan pita <i>magnetic</i> sebagai media input dan output
10		Kartu Plong	Menunjukkan i/o yang menggunakan kartu punch
11		Operasi Luar	Menunjukkan operasi yang dilakukan diluar operasi komputer

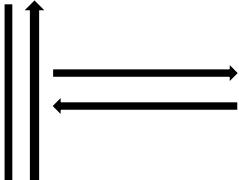
No	Gambar	Nama	Keterangan
12		Drum Magnetik	Menunjukkan penggunaan drum magnetic sebagai media input dan output
13		Pita Kertas Berlubang	Menunjukkan penggunaan pita kertas berlubang sebagai media input dan output
14		Hard Disk	Menunjukkan penggunaan hardisk sebagai media input dan output
15		Diskette	Menunjukkan penggunaan diskette sebagai media input dan output
16		Display	Menunjukkan output yang ditampilkan di monitor
17		Pita Kontrol	Menunjukkan penggunaan pita control (<i>control tape</i>) dalam batch control untuk mengoordinasikan proses batch <i>processing</i>
18		Hubungan Komunikasi	Menunjukkan proses transmisi data melalui saluran komunikasi
19		Penjelasan	Menunjukkan penjelasan dari suatu objek

No	Gambar	Nama	Keterangan
20		Penghubung	Menunjukkan tautan ke halaman yang sama ke halaman lain

(Sumber: Jogiyanto HM, 2005: 802)

Untuk menyederhanakan representasi sistem yang ada atau sistem baru yang akan dikembangkan secara logis, tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik, aliran data, atau di mana data akan disimpan, digunakan Diagram Alir Data (DAD) atau Data Flow Diagram (DFD).

Tabel 2.6 Daftar Simbol Alir Dokumen

No	Gambar	Keterangan
1		Symbol proses menggambarkan bagaimana informasi berubah dari masukan menjadi keluaran dalam sistem
2		<i>Eksternal Entity</i> menggambarkan entitas atau unit dari lingkungan luar sistem yang dapat berinteraksi dengan sistem, seperti orang, atau sistem lain yang berada di dalam lingkungan luar tersebut yang memberikan input ke sistem dan menerima output dari sistem
3		Aliran data atau flow, menggambarkan gerakan paket data atau informasi dari suatu bagian ke bagian lain, dimana penyimpanan mewakili lokasi penyimpanan

No	Gambar	Keterangan
		data
4		Penyimpanan (Storage) digunakan dalam pemodelan sistem untuk menggambarkan lokasi atau kumpulan data di dalam sistem. Ini membantu dalam memahami bagaimana data disimpan dan diakses dalam suatu sistem.

(Sumber: Jogiyanto, 2005:700-807)

b. Desain output secara umum

Output adalah hasil yang dapat diamati dari sistem informasi. Output dapat berbentuk beragam, termasuk hasil yang dicetak pada media kertas dan hasil yang ditampilkan melalui perangkat lunak. Lebih lanjut, hasil tersebut dapat menjadi hasil dari suatu proses yang akan digunakan dalam proses selanjutnya. Hasil tersebut seringkali disimpan dalam media seperti pita magnetik, disk, atau kartu. Konsep output dalam tahap desain ini biasanya diekspresikan dalam bentuk tampilan, baik itu pada media kertas atau pada layar video. (Jogiyanto, 2005: 213)

c. Desain input secara umum

Perangkat input dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu perangkat input langsung (online) dan perangkat input tidak langsung (offline). Perangkat input langsung adalah perangkat input yang terhubung secara langsung ke unit pemrosesan pusat (CPU) atau komputer, sehingga dapat mentransfer data secara real-time. Contoh perangkat input langsung adalah keyboard, mouse, dan mikrofon. Di sisi lain, perangkat input tidak langsung adalah perangkat input yang tidak terhubung secara langsung ke CPU dan data yang diinputkan ke dalamnya kemudian diproses secara terpisah. Contoh dari perangkat input tidak langsung termasuk perekam suara, kamera digital, atau pemindai (scanner). Data dari

perangkat input tidak langsung perlu diunggah atau disalin ke dalam komputer sebelum dapat digunakan atau diproses (Jogiyanto, 2005: 214).

d. Desain database secara umum

Basis data (database) merupakan sekumpulan data yang selalu saling terhubung, disimpan di luar komputer, dan digunakan oleh perangkat lunak terkait untuk mengelolanya. Sistem basis data adalah sebuah sistem informasi yang mengintegrasikan koleksi data yang terkait satu sama lain, dan memastikan data tersebut tersedia untuk berbagai aplikasi dalam suatu organisasi. (Jogiyanto, 2005: 217)

2. Desain sistem secara rinci (Detailed System Design)

a. Desain output terinci

Perencanaan keluaran yang mendalam bertujuan untuk merinci bagaimana dan dengan karakteristik seperti apa hasil dari sistem baru akan tampak di masa mendatang. Rencana tata letak hasil ini terbagi menjadi dua kategori, yaitu tata letak hasil dalam bentuk laporan kertas dan tata letak hasil dalam bentuk jendela dialog pada layar terminal. (Jogiyanto, 2005: 352)

b. Desain input terinci

Fase awal dalam pengolahan informasi adalah tahap input. Data yang dihasilkan dari aktivitas transaksi dalam sebuah organisasi merupakan bahan dasar yang digunakan dalam sistem informasi. Kualitas informasi yang dihasilkan oleh sistem tersebut sangat bergantung pada data yang dimasukkan ke dalamnya. Oleh karena itu, perencanaan yang teliti terhadap input dimulai dengan merancang dokumen dasar sebagai langkah pertama untuk mengumpulkan data. Jika dokumen dasar tidak direncanakan dengan baik, maka ada risiko kesalahan dalam mencatat input atau bahkan kecerobohan yang lebih serius. (Jogiyanto, 2005: 375)

c. Desain database terinci

Basis data adalah kumpulan data yang saling terhubung, disimpan diluar komputer, dan digunakan oleh perangkat lunak tertentu untuk mengelolanya. Basis data merupakan salah satu komponen kunci dalam sistem informasi karena berfungsi sebagai dasar yang menyediakan informasi kepada pengguna.

Penerapan basis data dalam konteks sistem informasi dikenal sebagai sistem basis data. (Jogiyanto, 2005: 400) [16]

2.2.11.4 Seleksi Sistem

Proses ini adalah langkah awal dalam memilih perangkat yang akan digunakan dalam sistem informasi. Pengetahuan yang diperlukan untuk tahap ini mencakup pemahaman tentang penyedia sistem yang tersedia, cara mendapatkannya, dan sebagainya. Penting untuk memilih sistem dengan hati-hati, menggunakan teknik evaluasi yang tepat, dan memastikan bahwa perangkat yang dipilih sesuai dengan kebutuhan pengembangan sistem secara keseluruhan. [16]

2.2.11.5 Implementasi Sistem

Menurut Kusrini (2007: 43), implementasi sistem adalah tahap untuk menyiapkan sistem. Pada tahap ini banyak kegiatan yang dilakukan, yaitu :

1. Pemrograman dan pengetesan program

Pemrograman adalah kegiatan menulis program yang akan dieksekusi oleh program. Kode program harus didasarkan pada dokumentasi yang disediakan oleh analisis sistem sebagai hasil dari desain sistem.

2. Instalasi perangkat keras dan lunak

Proses instalasi *hardware* dan *software* yang ada

3. Pelatihan kepada pemakai

Manusia merupakan faktor penting dalam sistem informasi, untuk mencapai keberhasilan dalam sistem informasi, personel yang terlibat harus memiliki pemahaman dan pengetahuan tentang sistem informasi, serta memahami peran dan tugas yang harus mereka lakukan

4. Pembuatan dokumentasi

Dokumentasi melibatkan pencatatan setiap langkah dalam proses pembuatan program mulai dari awal hingga akhir [12].

2.2.11.6 Perawatan Sistem

Perawatan sistem informasi adalah sebuah strategi yang bertujuan untuk merawat, menjaga, memperbaiki, dan mengembangkan sistem yang sudah ada. Langkah-langkah ini sangat penting guna mengoptimalkan efisiensi dan efektivitas kinerja sistem, sehingga dapat memberikan manfaat yang maksimal. Ada beberapa alasan mengapa perawatan sistem yang sudah ada diperlukan, termasuk peningkatan kinerja sistem dan penyesuaian dengan perkembangan teknologi, sehingga sistem yang ada tetap relevan.

Aplikasi yang profesional dalam siklus hidup pengembangan perangkat lunak (SDLC) dan teknik atau alat pemodelan yang mendukungnya adalah langkah-langkah yang sangat penting untuk meningkatkan maintainabilitas sistem. Jenis-jenis perawatan sistem meliputi [16]:

1. Perawatan Preventif: Tindakan yang diambil untuk mencegah potensi masalah atau kerusakan pada sistem.
2. Perawatan Korektif: Tindakan perbaikan yang diambil setelah terjadi masalah atau kesalahan dalam sistem.
3. Perawatan Adaptif: Penyesuaian sistem untuk mengatasi perubahan dalam lingkungan atau kebutuhan bisnis.
4. Perawatan Perfektif: Tindakan yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja, efisiensi, atau keamanan sistem.
5. Perawatan Evolusioner: Tindakan yang diambil untuk mengembangkan sistem ke tingkat yang lebih tinggi, misalnya dengan menambahkan fitur-fitur baru.

2.2.12 Teknik Pengujian Sistem

2.2.12.1 White Box Testing

White Box testing, atau sering disebut pengujian *Glass Box*, adalah metode perancangan test case yang memanfaatkan pengetahuan tentang struktur kontrol dalam desain prosedural untuk menghasilkan test case. Dengan menggunakan metode *White Box*, analis sistem akan menghasilkan test case berdasarkan pemahaman internal tentang struktur sistem tersebut, seperti [17]:

1. Memastikan bahwa setiap jalur independen di dalam modul paling tidak diuji sekali.
2. Menguji setiap keputusan logis dalam modul.
3. Menguji setiap perulangan (loop) dalam batasannya.
4. Menguji semua struktur data internal untuk memverifikasi validitasnya.

Untuk melakukan proses pengujian *test case*, silahkan lakukan terlebih dahulu penerjemahan *flowchart* (aliran control). Ada beberapa bentuk istilah dalam membuat *flowchart*, yaitu:

1. *Node* yaitu lingkaran pada *flowgraph* yang menggambarkan satu atau lebih perintah procedural.
2. *Edge* yaitu panah yang mewakili aliran control setiap *node* harus memiliki *node* tujuan *node*.
3. *Region* adalah luas yang dibatasi oleh *node* dan *edge* dan untuk menghitung luas diluar *flowchart* juga harus dihitung.
4. *Presikat Node* yaitu kondisi yang ada pada sebuah *node* dan memiliki karakteristik dua buah *edge* atau lebih.
5. *Kompleksitas Cyclomatic* adalah metrik perngkat lunak yang menyediakan ukuran kuantitatif dari kompleksitas logis suatu program dan dapat digunakan untuk menemukan jumlah jalur dalam diagram alir.
6. *Independen Path* yaitu jalur melalui program dimana setidaknya ada satu proses perintah baru atau satu kondisi baru.
7. Rumus untuk menghitung jumlah *Independen Path* dalam *flowgraph* adalah:
 1. Jumlah *region* pada diagram alir berhubungan dengan *Cycomatic Complexity* (CC).
 2. $V(G) = E - N + 2$

Dimana :

E = jumlah *edge* dalam *flowgraph*

N = jumlah *node* dalam *flowgraph*

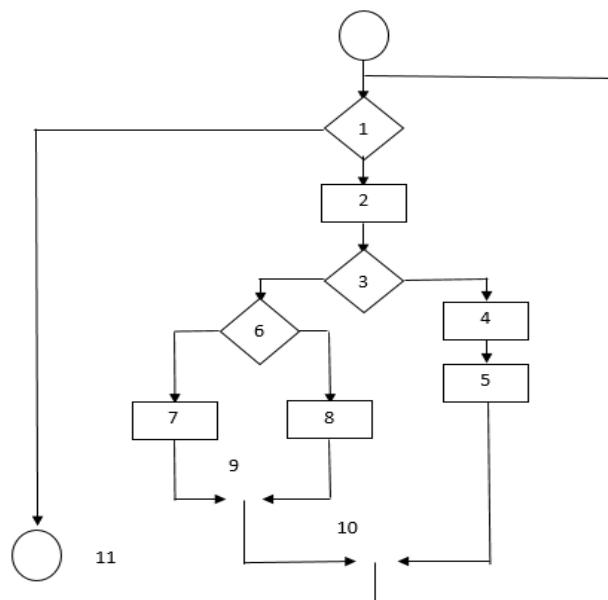
$V(G) = P + 1$

Dimana :

P = Jumlah predicate node dalam flowchart

Teknik pengujian White Box ini memiliki tiga langkah, yaitu:

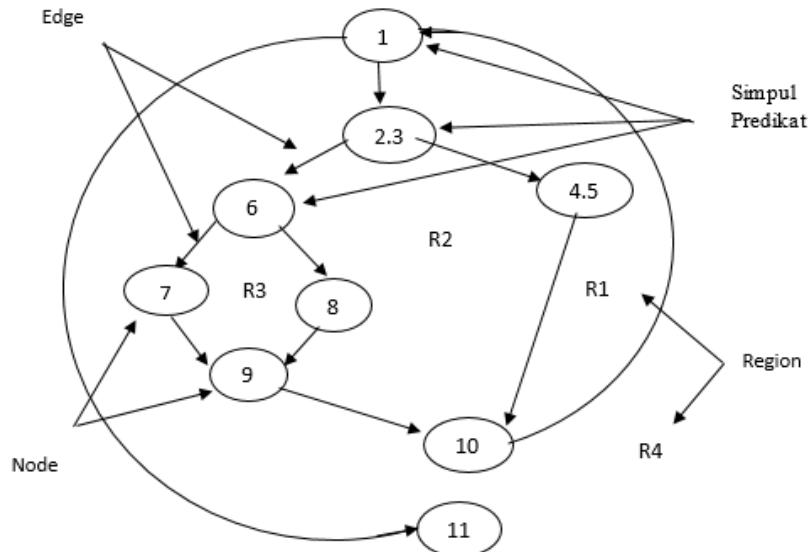
1. Gambar diagram alir yang ditransfer oleh diagram alir
2. Perhitungan *Cyclomatic Complexity* untuk *flowgraph* yang diminta
3. Menentukan jalur pengujian dari *flowgraph* yang sesuai dengan *Cyclomatic Complexity* yang ditentukan.



Gambar 2.1 Bagan Alir

Flowchart digunakan untuk menggambarkan struktur kontrol program dan mengilustrasikan aliran dari suatu proses. *Flowchart* harus memperhatikan desain prosedural dalam representasi bagian alir. Pada gambar di bawah ini, aliran grafik menggambarkan bagan alir ini dalam bentuk grafik alir yang sesuai (tanpa asumsi adanya kondisi bersyarat dalam diamond keputusan dalam bagan alir tersebut). Masing-masing lingkaran, yang disebut simpul grafik alir, mewakili satu atau lebih pernyataan prosedural. Urutan kotak proses dan diamond keputusan dapat dipetakan ke simpul tunggal. Panah, yang disebut sebagai edge atau tautan, merepresentasikan aliran kendali dan sebanding dengan anak panah dalam bagan

alir. Tautan harus berakhir pada simpul, meskipun simpul tersebut mungkin tidak merepresentasikan pernyataan prosedural.



Gambar 2. 2 Flowgraph

Dari gambar diatas:

Path 1 = 1 – 11

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 10 – 1 – 11

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 6 – 8 – 9 – 10 – 1 – 11

Path 4 = 1 – 2 – 6 – 7 – 9 – 10 – 1 – 11

Path 1,2,3,4 yang telah didefinisikan diatas merupakan basis set untuk diagram alir.

Cyclomatic complexity digunakan untuk mencari jumlah path dalam satu flowgraph. Dapat digunakan rumusan sebagai berikut:

1. Jumlah region grafik air sesuai dengan cyclomatic complexity.
2. Cyclomatic complexity $V(G)$ untuk grafik alir dihitung dengan rumus :

$$V(G) = E - N + 2 \dots (1)$$

Dimana :

E = jumlah edge pada grafik alir

N = jumlah node pada grafik alir

3. Cyclomatic complexity $V(G)$ juga dapat dihitung dengan rumus :

$$V(G) = P + 1 \dots (2)$$

Dimana $P =$ jumlah predicate node pada grafik alir

Dari gambar diatas dapat dihitung cyclomatic complexity:

1. Flowgraph mempunyai 4 region
2. $V(G) = 11 \text{ edge} - 9 \text{ node} + 2 = 4$
3. $V(G) = 3 \text{ predicate node} + 1 = 4$

Jadi cyclomatic complexity untuk flowgraph adalah 4

Cyclomatic Complexity yang tinggi menunjukkan bahwa suatu prosedur memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi, sehingga sulit untuk dipahami, diuji, dan dipelihara. Terdapat hubungan antara Cyclomatic Complexity dan risiko dalam suatu prosedur, di mana semakin tinggi nilai Cyclomatic Complexity, semakin besar risiko potensialnya. Oleh karena itu, pengurangan Cyclomatic Complexity dapat membantu mengurangi risiko kesalahan dan masalah dalam sistem.

2.2.12.2 Black Box Testing

Menurut Pressman (2015), Pengujian *Black-Box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Tujuannya adalah untuk menguji perangkat lunak tanpa perlu mengetahui atau memperhatikan detail internal dari kode program. Pengujian *Black Box* mencoba menemukan kesalahan dalam kategori berikut:

1. Fungsi yang tidak benar atau fungsi yang hilang: Pengujian Black-Box mencoba untuk menentukan apakah perangkat lunak melakukan fungsi-fungsi yang seharusnya dilakukan sesuai dengan persyaratan fungsionalnya. Kesalahan semacam ini dapat mencakup kelalaian dalam implementasi fitur-fitur yang seharusnya ada atau kesalahan dalam cara fitur-fitur tersebut bekerja.
2. Kesalahan interface: Pengujian ini juga mencakup evaluasi terhadap antarmuka (interface) perangkat lunak, termasuk antarmuka pengguna (UI) dan antarmuka lainnya dengan sistem atau komponen lain. Kesalahan dalam cara pengguna berinteraksi dengan perangkat lunak atau cara perangkat lunak berkomunikasi dengan komponen eksternal dapat diidentifikasi.

3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal: Pengujian Black-Box mencoba untuk menemukan kesalahan yang terkait dengan cara perangkat lunak mengelola dan memanipulasi data, serta bagaimana perangkat lunak berinteraksi dengan basis data eksternal. Ini mencakup pengujian fungsionalitas operasi CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) dan kesalahan terkait data seperti kerusakan atau kehilangan data.
4. Kesalahan kinerja: Pengujian ini mencoba untuk mengidentifikasi masalah kinerja perangkat lunak, seperti keterlambatan dalam respons, konsumsi sumber daya yang berlebihan, atau masalah kinerja lainnya yang dapat memengaruhi penggunaan perangkat lunak dalam situasi nyata.
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi: Pengujian Black-Box juga dapat mencakup evaluasi terhadap proses inisialisasi dan penghentian perangkat lunak. Ini mencakup memastikan bahwa perangkat lunak dimulai dan dihentikan dengan benar, serta memeriksa apakah ada kesalahan yang terkait dengan proses ini [17]

2.2.13 Perangkat Pendukung

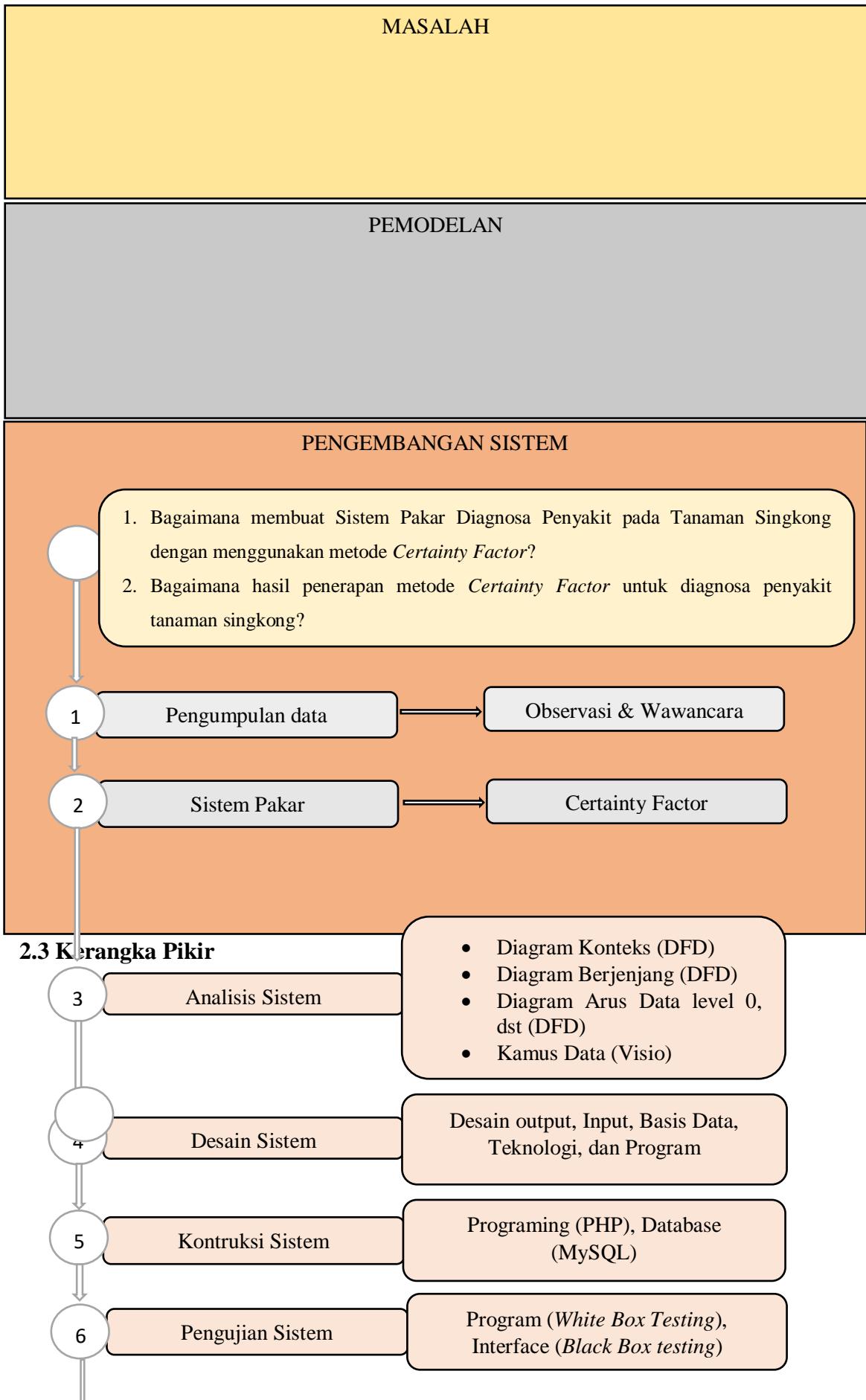
Perangkat lunak (*software*) pendukung yang digunakan dalam membangun sistem ini yaitu PHP dan MySQL, sebagai berikut:

1. PHP (PHP;Hypertext Preprocessor)

PHP adalah singkatan dari "*Hypertext Preprocessor*" dan merupakan bahasa scripting tingkat tinggi yang dapat disisipkan dalam dokumen HTML. Ini memungkinkan pengembang untuk membuat halaman web yang dinamis dengan mengintegrasikan skrip server-side ke dalam HTML. Dalam konteks ini, PHP berperan dalam pemrosesan di server, kemudian hasilnya dikirimkan ke peramban web, yang membuat halaman web menjadi dinamis. Singkatan "PHP" dulunya merujuk pada "*Personal Home Page Tools*," tetapi seiring perkembangan waktu, singkatan tersebut digunakan sebagai nama bahasa pemrograman yang memiliki banyak aplikasi dalam pengembangan web.

2. MySQL

MySQL adalah sebuah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang dirancang untuk mengelola database dengan cepat, mampu menampung jumlah data yang sangat besar, dan mendukung akses oleh banyak pengguna secara bersamaan. Ini adalah salah satu RDBMS yang paling populer di dunia dan sering digunakan dalam pengembangan aplikasi web dan bisnis untuk menyimpan dan mengelola data. MySQL memiliki kinerja yang baik, skalabilitas, dan dukungan komunitas yang kuat.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis, Metode, Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian studi kasus, dengan demikian jenis penelitian ini adalah deskriptif.

Subjek penelitian ini adalah Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong menggunakan metode *Certainty Factor*. Penelitian ini dimulai dari September 2023 sampai dengan Oktober 2023 yang berlokasi di Kantor BPP Kec. Atinggola, Kab. Gorontalo Utara

3.2 Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, terdapat dua jenis data yang digunakan, yakni data primer dan data sekunder. Data primer merujuk pada informasi yang diperoleh melalui penelitian lapangan, sedangkan data sekunder merujuk pada informasi yang diperoleh dari studi literatur.

1. Penelitian Data Primer (Lapangan)

Untuk memperoleh data primer yang merupakan data langsung dari objek penelitian yaitu bertempat di Kantor BPP Kec. Atinggola maka dilakukan dengan teknik:

- a) Metode observasi memungkinkan analis sistem untuk mengamati atau memeriksa langsung objek penelitian. Dalam konteks penelitian tanaman singkong, observasi mungkin melibatkan pengamatan langsung terhadap pertumbuhan, kondisi fisik, atau proses pertanian yang berkaitan dengan tanaman singkong.
- b) Wawancara, metode ini digunakan dengan mengajukan serangkaian pertanyaan kepada pihak yang terkait di Kantor BPP Kec. Atinggola

2. Studi Pustaka (Literatur)

Mempelajari literatur atau studi pustaka adalah suatu teknik yang sangat krusial dalam penelitian. Dengan membaca dan merenungkan buku-buku atau sumber-sumber lain yang berkaitan dengan subjek penelitian, para peneliti dapat menggali informasi, teori, dan konsep yang bisa menjadi landasan teoritis dan kerangka pemikiran dalam penelitian mereka. Studi pustaka membantu peneliti memahami konteks penelitian, membangun landasan teoritis yang kuat, dan memastikan bahwa penelitian mereka berakar pada pemahaman yang ada dalam literatur yang relevan.

3.3 Perancangan Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)

Pada penelitian ini menggunakan proses diagnosa penyakit pada tanaman singkong dengan metode *Certainty Factor*. Berikut ini tabel variabel dari penelitian ini:

Tabel 3.1 Jenis Penyakit Tanaman Singkong

No	Kode Penyakit	Nama penyakit
1	P1	Bercak Daun Coklat (<i>Brown leaf-Spot</i>)
2	P2	Bercak Daun Baur (<i>Diffuse leaf-Spot</i>)
3	P3	Bercak Daun Putih (<i>White Leaf-Spot</i>)
4	P4	Bakteri Hawar Daun (<i>Cassava Bacterial Blight=CBB</i>)
5	P5	Antarknose
6	P6	Busuk Pangkal Batang/Akar/Umbi

Tabel 3.2 Gejala Pada Tanaman Singkong

No	Kode Gejala	Nama Gejala
1	G1	Penyakit menyerang daun tua
2	G2	Bercak daun pada bagian bawah
3	G3	Bercak putih/coklat pada bagian atas daun
4	G4	Bercak tepi dibatasi lingkaran ungu
5	G5	Bercak coklat
6	G6	Daun berkerut
7	G7	Daun rontok/gugur
8	G8	Daun berlubang
9	G9	Daun menguning
10	G10	Daun kering
11	G11	Ada jamur dibagian bawah daun
12	G12	Bercak berukuran besar
13	G13	Bercak sering pada ujung daun
14	G14	Bercak berbentuk V terbalik
15	G15	Daun bagian atas berwarna coklat merata
16	G16	Daun bagian bawah berwarna abu-abu
17	G17	Daun tengah bercak berwarna abu-abu penghasil jamur
18	G18	Menyerang daun muda
19	G19	Bakteri menyerang daun dan batang
20	G20	Gejala awal berupa lesion berwarna abu-abu
21	G21	Lesion dibatasi tulang daun dan membentuk sudut
22	G22	Lesion meluas menjadi bercak nekrotik
23	G23	Perlendirian masa bakteri yang terjadi pada tungkai, helai daun dan batang
24	G24	Mati pucuk

No	Kode Gejala	Nama Gejala
25	G25	Menyerang permukaan batang, tangkai daun dan daun
26	G26	Terdapat tonjolan pada permukaan batang
27	G27	Tangkai daun mudah patah
28	G28	Daun layu
29	G29	Pengerutan pada bagian gabus
30	G30	Batang mudah patah
31	G31	Menyerang pangkal batang, akar dan umbi
32	G32	Daun gugur premature
33	G33	Kerusakan warna perakaran
34	G34	Busuk umbi
35	G35	Umbi berwarna gelap dan berbau busuk

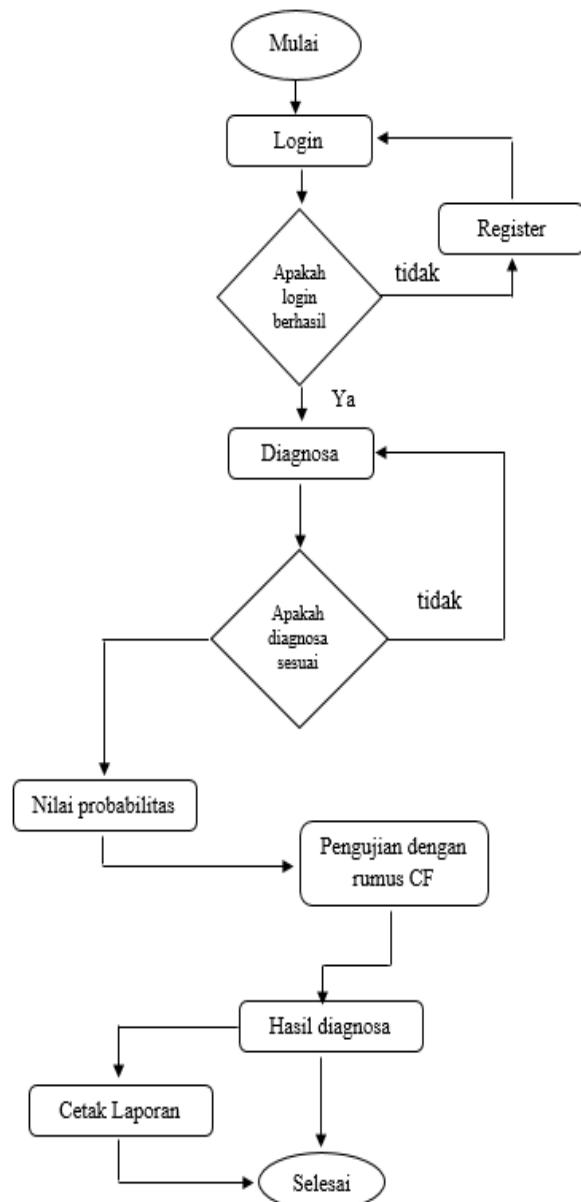
Tabel 3.3 Basis Pengetahuan

Kode	P1	P2	P3	P4	P5	P6
G1	√		√			
G2	√					
G3	√					
G4	√					
G5	√					
G6	√					
G7	√		√			
G8	√					
G9	√		√			√
G10	√					
G11	√					
G12		√				
G13		√				

Kode	P1	P2	P3	P4	P5	P6
G14		✓				
G15		✓				
G16		✓				
G17			✓			
G18			✓			
G19				✓		
G20				✓		
G21				✓		
G22				✓		
G23				✓		
G24				✓	✓	
G25					✓	
G26					✓	
G27					✓	
G28					✓	
G29					✓	
G30					✓	
G31						✓
G32						✓
G33						✓
G34						✓
G35						✓

3.4 Pengembangan Sistem

Sistem yang diajukan dapat diberikan representasi dalam bentuk *flowchart*, yang diperlihatkan dalam gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Flowchart Sistem Yang diusulkan

3.5 Analisis Sistem

Analisis sistem menggunakan pendekatan procedural structural digambarkan dalam bentuk:

- a). Diagram Konteks, menggunakan alat bantu DFD
- b). Diagram Berjenjang, menggunakan alat bantu DFD
- c). Diagram Arus Data Level 0,1, dst menggunakan alat bantu DFD
- d). Kamus Data menggunakan alat bantu Visio.

3.6 Desain Sistem

- a) Desain Output, menggunakan alat bantu DFD dalam bentuk :
 - Desain Output Secara Umum
 - Desain Output secara Terinci
- b) Desain Input menggunakan alat bantu DFD dalam bentuk :
 - Desain Input Secara Umum
 - Desain Input Secara Terinci
- c) Desain Basis Data, menggunakan alat bantu DFD dalam bentuk :
 - Struktur Data
 - Entity Relationship Diagram
- d) Desain Teknologi, menggunakan alat bantu dalam bentuk :
 1. Model Jaringan dari sistem stand alone
 2. Spesifikasi *hardware* dan *software* yang direkomendasikan
- e) Desain Program, menggunakan alat bantu dalam bentuk :
 - *Pseudocode* program pada proses penerapan metode *Certainty Factor*.

3.7 Konstruksi Sistem

Pada tahap ini, hasil dari analisis dan desain diterjemahkan menjadi kode-kode program komputer, dan sistemnya dibangun. Alat bantu yang digunakan

pada tahap ini adalah bahasa pemrograman PHP, serta alat bantu basis data MySQL untuk membangun sistemnya.

3.8 Pengujian Sistem

a. *White Box Testing*

Perangkat lunak yang telah direkayasa kemudian diuji menggunakan metode *White Box Testing* pada kode program untuk memeriksa proses penerapannya. Kode program tersebut diwujudkan dalam bentuk flowchart program, yang kemudian diubah menjadi flowgraph (grafik aliran kontrol) yang terdiri dari sejumlah node dan *edge*. Berdasarkan flowgraph ini, jumlah Region dan *Cyclomatic Complexity* (CC) ditentukan. Apabila jumlah jalur independen ($V(G)$) sama dengan *Cyclomatic Complexity* (CC), dengan setiap jalur hanya dieksekusi sekali dan sudah benar, maka sistem dianggap efisien dari segi kelayakan logika pemrograman.

b. *Black Box Testing*

Selanjutnya software diuji pula dengan metode *Black Box Testing* yang focus pada keperluan fungsional dari software dan berusaha untuk menemukan kesalahan dalam beberapa kategori, diantaranya : (1) fungsi-fungsi yang salah atau hilang; (2) kesalahan interface; (3) kesalahan dalam struktur data atau akses data basis eksternal; (4) kesalahan performa; (5) kesalahan inisialisasi dan terminasi. Jika sudah tidak ada kesalahan-kesalahan tersebut, maka sistem dinyatakan efisien dari segi kesalahan komponen-komponen sistem.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Hasil pemgumpulan data primer dalam penelitian ini berupa data penyakit pada tanaman singkong beserta gejalanya sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Penyakit Tanaman Singkong

No	Nama Penyakit	Keterangan	Solusi
1	Bercak Daun Coklat (<i>Brown leaf-Spot</i>)	penyakit ini disebabkan oleh jamur patogen dan ditandai dengan bercak putih dengan tepi yang berwarna agak ungu pada daun. Bercak tersebut berubah menjadi coklat dan dapat menyebabkan pengelupasan. Serangan yang parah dapat membuat daun menguning, kering, dan gugur. Pengendalian melibatkan penggunaan varietas tahan, pengaturan jarak tanam, dan aplikasi fungisida.	- Pengendalian lingkungan: Jaga kebersihan area tanam, singkirkan sisa-sisa tanaman terinfeksi. - Pemilihan bibit yang tahan terhadap penyakit. - Penggunaan fungisida nabati atau kimia yang sesuai.
2	Bercak Daun Baur (<i>Diffuse leaf-Spot</i>)	lebih sering menyerang daun yang sudah tua daripada daun yang masih muda. Gejala yang terlihat adalah bercak berukuran besar, yang dapat mencapai hingga seperlima luas daun, dan bercak tersebut berwarna coklat tanpa batas yang jelas. Bercak sering terletak di ujung daun dan	- Pemeliharaan tanaman: Pastikan tanaman mendapatkan cukup air, cahaya, dan nutrisi. - Pemangkasan daun yang

No	Nama Penyakit	Keterangan	Solusi
		memiliki bentuk mirip huruf V terbalik. Permukaan atas bercak berwarna coklat merata, sementara permukaan bawahnya memiliki warna coklat abu-abu yang sebenarnya merupakan spora jamur. Penyakit bercak coklat seringkali menyerang beberapa bagian daun secara bersamaan.	- terinfeksi. - Monitoring dan identifikasi dini.
3	Bercak Daun Putih (<i>White Leaf-Spot</i>)	Gejala penyakit ini mencakup bercak kecil, berbentuk bulat, yang dapat berwarna putih atau coklat kekuningan, dan bercak tersebut dikelilingi oleh lingkaran halo yang transparan. Di bagian tengah bercak, terdapat area yang berwarna keabu-abuan, yang seringkali menghasilkan spora jamur. Biasanya, penyakit ini menyerang daun ubi kayu yang terdapat di bagian bawah, khususnya daun yang sudah tua. Namun, pada varietas yang rentan, penyakit ini juga dapat menyerang daun muda yang berada di bagian atas tanaman. Pada varietas yang rentan dan dalam kondisi lingkungan yang	- Pengendalian lingkungan: Jaga kebersihan area tanam dan hindari kelembaban yang berlebihan. - Pemakaian fungisida yang sesuai.

No	Nama Penyakit	Keterangan	Solusi
		mendukung, penyakit dapat berkembang hingga menyebabkan daun menguning dan akhirnya rontok.	
4	Bakteri Hawar Daun (<i>Cassava Bacterial Blight=CBB</i>)	Penyakit ini menyebar melalui daun dan batang, yang merupakan tempat berjangkitnya bakteri. Gejala awalnya meliputi lesi berwarna abu-abu yang menyerupai bekas tersiram air panas. Lesi ini dibatasi oleh tulang-tulang daun, sehingga membentuk lesi berbentuk sudut yang lebih jelas terlihat pada sisi bawah daun. Terdapat empat tingkatan gejala hawar CBB yaitu 1). Lesio dengan bentuk menyudut, 2). Lesio yang berubah menjadi nekrotik mengindikasikan kematian jaringan pada lokasi infeksi, 3). Perlendirian massa bakteri yang terjadi pada tangkai, helai daun, serta batang tanaman, dan 4). mati pucuk, yang merupakan tahap lanjut dari penyakit ini. Dampak infeksi bakteri ini dapat terlihat pada jaringan muda serta lapisan eksternal pembuluh kayu.	<ul style="list-style-type: none"> - Pemilihan bibit yang tahan terhadap penyakit. - Praktik rotasi tanaman. - Penggunaan pestisida nabati atau kimia yang sesuai.

No	Nama Penyakit	Keterangan	Solusi
		Infeksi bakteri hawar adalah penyebab dari penyakit mati pucuk, yang mengakibatkan berkurangnya jumlah dan mutu bahan tanam (stek).	
5	Antarknose	Penyakit antraknose ditemukan pada permukaan batang, tangkai daun, dan juga daun. Terlihat adanya tonjolan-tonjolan kecil mirip bisul pada permukaan batang. Penyakit ini sering disebut sebagai penyakit kanker batang. Pangkal tangkai daun yang terinfeksi rentan patah, sehingga daun menjadi layu. Mati pucuk disebabkan oleh serangan yang parah dan ditandai dengan pengkerutan pada bagian kulit kayu. Kanker batang adalah akibat dari penyakit antraknose yang membuat batang menjadi rapuh dan menyebabkan mati pucuk. Penyakit ini cenderung berkembang lebih parah selama musim hujan yang berkepanjangan.	<ul style="list-style-type: none"> - Pengendalian lingkungan: Jaga kebersihan area tanam, hindari penumpukan sisa-sisa tanaman. - Pemakaian fungisida yang sesuai. - Pemangkasan daun yang terinfeksi.
6	Busuk Pangkal Batang/Akar/Umbi	Jamur pada umumnya menyerang pangkal batang, akar, dan umbi, yaitu bagian tanaman yang	<ul style="list-style-type: none"> - Pengendalian lingkungan: Pastikan drainase

No	Nama Penyakit	Keterangan	Solusi
		<p>berada dekat dengan permukaan tanah. Gejalanya meliputi perubahan warna daun menjadi kekuningan, layu, dan terjatuhnya daun-daun secara prematur akibat kerusakan pada bagian tanaman yang berada di bawah tanah. Kerusakan warna pada akar-akar tanaman disebabkan oleh infeksi pada organ-organ yang berada di bawah tanah. Ini menghambat pembentukan dan pertumbuhan umbi, dan akibatnya umbi dapat mengalami pembusukan. Serangan ini mengakibatkan layu dan pembusukan pada organ penyimpanan atau umbi. Umbi yang terinfeksi oleh jamur tanah mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap, dan seringkali mengeluarkan bau busuk. Penyakit busuk pangkal batang dan busuk umbi ini berkaitan dengan patogen yang dapat menular melalui tanah, seperti <i>Fusarium</i>, <i>Botryodiplodia</i>, <i>Sclerotium</i>, dan <i>Phytophthora</i> sp., yang merupakan jenis patogen yang memiliki kekuatan</p>	<p>tanah yang baik untuk mengurangi kelembaban.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemeliharaan tanaman: Jaga kebersihan pangkal batang, akar, dan umbi. - Penggunaan fungisida yang sesuai. - Pemilihan bibit yang tahan terhadap penyakit. - Praktik rotasi tanaman. - Monitoring dan identifikasi dini.

No	Nama Penyakit	Keterangan	Solusi
		infeksi yang rendah. Akibat buruknya kondisi sistem drainase, penyakit ini sering diderita pada musim penghujan menyebabkan terjadinya penumpukan genangan air sepanjang malam	

Tabel 4. 2 Gejala Tanaman Singkong

No	Nama Gejala	Keterangan
1	Penyakit menyerang daun tua	Tanaman terinfeksi penyakit pada daun yang sudah tua.
2	Bercak daun pada bagian bawah	Terbentuknya bercak pada bagian bawah daun tanaman.
3	Bercak putih/coklat pada bagian atas daun	Terbentuknya bercak putih atau coklat pada bagian atas daun tanaman.
4	Bercak tepi dibatasi lingkaran ungu	Bercak pada tepi daun yang diapit oleh lingkaran ungu.
5	Bercak coklat	Terbentuknya bercak berwarna coklat pada daun tanaman.
6	Daun berkerut	Daun mengalami kerutan atau keriput.
7	Daun rontok/gugur	Daun tanaman mengalami penurunan atau keguguran.
8	Daun berlubang	Daun memiliki lubang-lubang.
9	Daun menguning	Daun berubah warna menjadi kuning.
10	Daun kering	Daun menjadi kering atau kusam.

No	Nama Gejala	Keterangan
11	Ada jamur dibagian bawah daun	Terdapat jamur pada bagian bawah daun tanaman.
12	Bercak berukuran besar	Terbentuknya bercak dengan ukuran besar pada daun tanaman.
13	Bercak sering pada ujung daun	Terbentuknya bercak pada ujung daun tanaman.
14	Bercak berbentuk V terbalik	Terbentuknya bercak dengan bentuk V terbalik pada daun tanaman.
15	Daun bagian atas berwarna coklat merata	Bagian atas daun tanaman berwarna coklat secara merata.
16	Daun bagian bawah berwarna abu-abu	Bagian bawah daun tanaman berwarna abu-abu.
17	Daun tengah bercak berwarna abu-abu penghasil jamur	Bagian tengah daun tanaman memiliki bercak berwarna abu-abu yang merupakan tempat pertumbuhan jamur.
18	Menyerang daun muda	Penyakit menyerang daun yang masih muda.
19	Bakteri menyerang daun dan batang	Tanaman terinfeksi bakteri pada daun dan batangnya.
20	Gejala awal berupa lesion berwarna abu-abu	Gejala awal berupa lesi atau luka pada tanaman yang berwarna abu-abu.
21	Lesion dibatasi tulang daun dan membentuk sudut	Lesi pada daun yang dibatasi oleh tulang daun dan membentuk sudut.
22	Lesion meluas menjadi bercak nekrotik	Lesi pada tanaman berkembang menjadi bercak nekrotik atau

No	Nama Gejala	Keterangan
		mati.
23	Perlendiran masa bakteri yang terjadi pada tungkai, helai daun dan batang	Terbentuknya lendir-lendir pada bagian tungkai, helai daun, dan batang tanaman akibat infeksi bakteri.
24	Mati pucuk	Pucuk tanaman mati.
25	Menyerang permukaan batang, tangkai daun dan daun	Penyakit menyerang permukaan batang, tangkai daun, dan daun tanaman.
26	Terdapat tonjolan pada permukaan batang	Permukaan batang tanaman memiliki tonjolan atau benjolan.
27	Tangkai daun mudah patah	Tangkai daun tanaman mudah patah.
28	Daun layu	Daun tanaman layu atau lesu.
29	Pengerutan pada bagian gabus	terbentuknya pengerutan pada bagian gabus tanaman.
30	Batang mudah patah	Batang tanaman mudah patah.
31	Menyerang pangkal batang, akar dan umbi	Penyakit menyerang pangkal batang, akar, dan umbi tanaman.
32	Daun gugur premature	Daun tanaman gugur sebelum waktunya.
33	Kerusakan warna perakaran	Akar tanaman mengalami kerusakan warna.
34	Busuk umbi	Umbi tanaman membusuk.
35	Umbi berwarna gelap dan berbau busuk	Umbi tanaman berwarna gelap dan memiliki bau busuk.

4.2 Penerapan Metode Certainty Factor

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perhitungan yang dilakukan saat mengisi daftar gejala pada menu gejala. Pada penelitian ini diberikan perhitungan

manual dengan menggunakan metode *Certainty Factor*. Untuk menghitung nilai CF (*Certainty Factor*) dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman sisngkong, dipilih dengan nilai kepastian pada setiap gejala. Penerapan metode Certainty factor di dasarkan pada bobot yang sering digunakan.

Tabel 4. 3 Nilai Bobot User

No	Certainty Term	MB/MD
1	Tidak Tahu/Tidak Ada	0 - 0.29
2	Mungkin	0.3 – 0.49
3	Kemungkinan Besar	0.5 – 0.69
4	Hampir Pasti	0.7 – 0.89
5	Pasti	0.9 – 1

1. Perhitungan sederhana penyakit Bercak Daun Coklat (*Brown leaf-Spot*)

$$\begin{aligned}
 MB1 &= [\text{Penyakit menyerang daun tua} = 0.8] + \text{Bercak daun pada bagian bawah} = 0.7] * (1 - \text{Penyakit menyerang daun tua} = 0.8) \\
 &= 0.8 + 0.7 * (1 - 0.8) \\
 &= 0.8 + 0.7 * 0.2 \\
 &= 0.8 + 0.14 \\
 &= 0.94
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MB2 &= [\text{Hasil MB1} = 0.94] + \text{Penyakit menyerang daun tua} = 0.8] * (1 - \text{Hasil MB1} = 0.94) \\
 &= 0.94 + 0.8 * (1 - 0.94) \\
 &= 0.94 + 0.8 * 0.06 \\
 &= 0.94 + 0.048 \\
 &= 0.988
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 MB3 &= [\text{Hasil MB2} = 0.988] + \text{Bercak daun pada bagian bawah} = 0.7] * (1 - \text{Hasil MB2} = 0.988)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0.988 + 0.7 * (1 - 0.988) \\
&= 0.988 + 0.7 * 0.012 \\
&= 0.988 + 0.0084 \\
&= 0.9964
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{MD1} &= [\text{Penyakit menyerang daun tua} = 0.2] + \text{Bercak daun pada bagian bawah} = 0.3 * (1 - \text{Penyakit menyerang daun tua} = 0.2)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0.2 + 0.3 * (1 - 0.2) \\
&= 0.2 + 0.3 * 0.8 \\
&= 0.2 + 0.24 \\
&= 0.44
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{MD2} &= [\text{Hasil MD1} = 0.44] + \text{Penyakit menyerang daun tua} = 0.2 * (1 - \text{Hasil MD1}, 0.44)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0.44 + 0.2 * (1 - 0.44) \\
&= 0.44 + 0.2 * 0.56 \\
&= 0.44 + 0.112 \\
&= 0.552
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{MD3} &= [\text{Hasil MD2} = 0.552] + \text{Bercak daun pada bagian bawah} = 0.3 * (1 - \text{Hasil MD2}, 0.552)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0.552 + 0.3 * (1 - 0.552) \\
&= 0.552 + 0.3 * 0.448 \\
&= 0.552 + 0.1344 \\
&= 0.6864
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{CF[h,e]} &= \text{MB3[h,e]} - \text{MD3[h,e]} \\
&= [\text{Hasil MB3}, 0.988 - \text{Hasil MD3}, 0.6864] \\
&= [0.9964 - 0.6864]
\end{aligned}$$

$$= 0.31$$

2. Perhitungan sederhana penyakit Bercak Daun Baur (*Diffuse leaf-Spot*)

$$\begin{aligned} \text{MB1} &= [\text{bercak sering pada ujung daun}= 0.7] + \text{daun bagian atas} \\ &\quad \text{berwarna coklat merata}=0.8] * (1 - \text{bercak sering pada ujung} \\ &\quad \text{daun}=0.7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 0.7 + 0.8 * (1 - 0.7) \\ &= 0.7 + 0.8 * 0.3 \\ &= 0.7 + 0.24 \\ &= 0.94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MB2} &= [\text{Hasil MB1}= 0.94] + \text{daun tengah bercak berwarna abu-abu} \\ &\quad \text{penghasil jamur}=0.9] * (1 - \text{Hasil MB1}=0.94) \\ &= 0.94 + 0.9 * (1 - 0.94) \\ &= 0.94 + 0.9 * 0.06 \\ &= 0.94 + 0.054 \\ &= 0.994 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MB3} &= [\text{Hasil MB2}= 0.994] + \text{menyerang daun muda}=0.8] * (1 - \\ &\quad \text{Hasil MB2}=0.994) \\ &= 0.994 + 0.8 * (1 - 0.994) \\ &= 0.994 + 0.8 * 0.006 \\ &= 0.994 + 0.0048 \\ &= 0.9988 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{MD1} &= [\text{bercak sering pada ujung daun}= 0.3] + \text{daun bagian atas} \\ &\quad \text{berwarna coklat merata}=0.2] * (1 - \text{bercak sering pada ujung} \\ &\quad \text{daun}=0.3) \\ &= 0.3 + 0.2 * (1 - 0.3) \\ &= 0.3 + 0.2 * 0.7 \\ &= 0.3 + 0.14 \end{aligned}$$

$$= 0.44$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD2} &= [\text{Hasil MD1} = 0.44] + \text{daun tengah bercak berwarna abu-abu penghsil jamur} = 0.1 * (1 - \text{Hasil MD1}, 0.44) \\
 &= 0.44 + 0.1 * (1 - 0.44) \\
 &= 0.44 + 0.1 * 0.56 \\
 &= 0.44 + 0.056 \\
 &= 0.496
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD3} &= [\text{Hasil MD2} = 0.496] + \text{menyerang daun muda} = 0.2 * (1 - \text{Hasil MD2}, 0.496) \\
 &= 0.496 + 0.2 * (1 - 0.496) \\
 &= 0.496 + 0.2 * 0.504 \\
 &= 0.496 + 0.1008 \\
 &= 0.5968
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CF[h,e]} &= \text{MB3[h,e]} - \text{MD3[h,e]} \\
 &= [\text{Hasil MB3}, 0.994 - \text{Hasil MD3}, 0.5968] \\
 &= [0.9988 - 0.5968] \\
 &= 0.402
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan sederhana penyakit Bercak Daun Putih (*White Leaf-Spot*)

$$\begin{aligned}
 \text{MB1} &= [\text{daun tengah bercak berwarna abu-abu penghsil jamur} = 0.9 + \text{menyerang daun muda} = 0.8] * (1 - \text{daun tengah bercak berwarna abu-abu penghsil jamur} = 0.9) \\
 &= 0.9 + 0.8 * (1 - 0.9) \\
 &= 0.9 + 0.8 * 0.1 \\
 &= 0.9 + 0.08 \\
 &= 0.98
 \end{aligned}$$

MB2 = [Hasil MB1= 0.98] + lesion dibatasi tulang daun dan membentuk sudut=0.7] * (1 - Hasil MB1=0.98)

$$\begin{aligned}
 &= 0.98 + 0.7 * (1 - 0.98) \\
 &= 0.98 + 0.7 * 0.02 \\
 &= 0.98 + 0.014 \\
 &= 0.994
 \end{aligned}$$

MB3 = [Hasil MB2= 0.994] + perlendiara masa bakteri bakteri yang terjadi pada tungkai, helai daun dan batang=0.9] * (1 - Hasil MB2=0.994)

$$\begin{aligned}
 &= 0.994 + 0.9 * (1 - 0.994) \\
 &= 0.994 + 0.9 * 0.006 \\
 &= 0.994 + 0.0054 \\
 &= 0.9994
 \end{aligned}$$

MD1 = [daun tengah bercak berwarna abu-abu penghsil jamur= 0.1] + menyerang daun muda=0.2] * (1 - daun tengah bercak berwarna abu-abu penghsil jamur=0.1)

$$\begin{aligned}
 &= 0.1 + 0.2 * (1- 0.1) \\
 &= 0.1 + 0.2 * 0.9 \\
 &= 0.1 + 0.18 \\
 &= 0.28
 \end{aligned}$$

MD2 = [Hasil MD1= 0.28] + lesion dibatasi tulang daun dan membentuk sudut=0.3] * (1 - Hasil MD1,0.28)

$$\begin{aligned}
 &= 0.28 + 0.3 * (1 - 0.28) \\
 &= 0.28 + 0.3 * 0.72 \\
 &= 0.28 + 0.216 \\
 &= 0.496
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD3} &= [\text{Hasil MD2} = 0.496] + \text{perlendiara masa bakteri bakteri yang terjadi pada tungkai, helai daun dan batang} = 0.1] * (1 - \text{Hasil MD2}, 0.496) \\
 &= 0.496 + 0.1 * (1 - 0.496) \\
 &= 0.496 + 0.1 * 0.504 \\
 &= 0.496 + 0.0504 \\
 &= 0.5464
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CF[h,e]} &= \text{MB3[h,e]} - \text{MD3[h,e]} \\
 &= [\text{Hasil MB3}, 0.994 - \text{Hasil MD3}, 0.5464] \\
 &= [0.9994 - 0.5464] \\
 &= 0.453
 \end{aligned}$$

4. Perhitungan sederhana penyakit Bakteri Hawar Daun (*Cassava Bacterial Blight=CBB*)

$$\begin{aligned}
 \text{MB1} &= [\text{lesion dibatasi tulang daun dan membentuk sudut} = 0.7] + \text{perlendiara masa bakteri bakteri yang terjadi pada tungkai, helai daun dan batang} = 0.9] * (1 - \text{lesion dibatasi tulang daun dan membentuk sudut} = 0.7) \\
 &= 0.7 + 0.9 * (1 - 0.7) \\
 &= 0.7 + 0.9 * 0.3 \\
 &= 0.7 + 0.27 \\
 &= 0.97
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MB2} &= [\text{Hasil MB1} = 0.97] + \text{tangkai daun mudah patah} = 0.8] * (1 - \text{Hasil MB1} = 0.97) \\
 &= 0.97 + 0.8 * (1 - 0.97) \\
 &= 0.97 + 0.8 * 0.03 \\
 &= 0.97 + 0.024 \\
 &= 0.994
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MB3} &= [\text{Hasil MB2} = 0.994] + \text{daun layu} = 0.9 * (1 - \text{Hasil MB2} = 0.994) \\
 &= 0.994 + 0.9 * (1 - 0.994) \\
 &= 0.994 + 0.9 * 0.006 \\
 &= 0.994 + 0.0054 \\
 &= 0.9994
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD1} &= [\text{lesion dibatasi tulang daun dan membentuk sudut} = 0.3] + \\
 &\quad \text{perlendriara masa bakteri bakteri yang terjadi pada tungkai,} \\
 &\quad \text{helai daun dan batang} = 0.1 * (1 - \text{lesion dibatasi tulang daun} \\
 &\quad \text{dan membentuk sudut} = 0.3) \\
 &= 0.3 + 0.1 * (1 - 0.3) \\
 &= 0.3 + 0.1 * 0.7 \\
 &= 0.3 + 0.07 \\
 &= 0.37
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD2} &= [\text{Hasil MD1} = 0.37] + \text{tangkai daun mudah patah} = 0.2 * (1 - \\
 &\quad \text{Hasil MD1}, 0.37) \\
 &= 0.37 + 0.2 * (1 - 0.37) \\
 &= 0.37 + 0.2 * 0.63 \\
 &= 0.37 + 0.126 \\
 &= 0.496
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD3} &= [\text{Hasil MD2} = 0.496] + \text{daun layu} = 0.1 * (1 - \text{Hasil} \\
 &\quad \text{MD2}, 0.496)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 0.496 + 0.1 * (1 - 0.496) \\
&= 0.496 + 0.1 * 0.504 \\
&= 0.496 + 0.0504 \\
&= 0.5464
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
CF[h,e] &= MB3[h,e] - MD3[h,e] \\
&= [Hasil MB3, 0.994 - Hasil MD3, 0.5464] \\
&= [0.9994 - 0.5464] \\
&= 0.453
\end{aligned}$$

5. Perhitungan sederhana penyakit Antarknose

$$\begin{aligned}
MB1 &= [tangkai \ daun \ mudah \ patah= 0.8] + daun \ layu=0.9] * (1 - \\
&\quad tangkai \ daun \ mudah \ patah=0.8) \\
&= 0.8 + 0.9 * (1- 0.8) \\
&= 0.8 + 0.9 * 0.2 \\
&= 0.8 + 0.18 \\
&= 0.98
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
MB2 &= [Hasil MB1= 0.98] + daun \ gugur \ prematur=0.7] * (1 - Hasil \\
&\quad MB1=0.98) \\
&= 0.98 + 0.7 * (1 - 0.98) \\
&= 0.98 + 0.7 * 0.02 \\
&= 0.98 + 0.014 \\
&= 0.994
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MB3} &= [\text{Hasil MB2}= 0.994] + \text{kerusakan warna perakaran}=0.8] * (1 - \text{Hasil MB2}=0.994) \\
 &= 0.994 + 0.8 * (1 - 0.994) \\
 &= 0.994 + 0.8 * 0.006 \\
 &= 0.994 + 0.0048 \\
 &= 0.9988
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD1} &= [\text{ tangkai daun mudah patah}= 0.2] + \text{daun layu}=0.1] * (1 - \text{ tangkai daun mudah patah}=0.2) \\
 &= 0.2 + 0.1 * (1- 0.2) \\
 &= 0.2 + 0.1 * 0.8 \\
 &= 0.2 + 0.08 \\
 &= 0.28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD2} &= [\text{Hasil MD1}= 0.28] + \text{daun gugur prematur}=0.3] * (1 - \text{Hasil MD1},0.28) \\
 &= 0.28 + 0.3 * (1 - 0.28) \\
 &= 0.28 + 0.3 * 0.72 \\
 &= 0.28 + 0.216 \\
 &= 0.496
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD3} &= [\text{Hasil MD2}= 0.496] + \text{kerusakan warna perakaran}=0.2] * (1 - \text{Hasil MD2},0.496) \\
 &= 0.496 + 0.2 * (1 - 0.496) \\
 &= 0.496 + 0.2 * 0.504 \\
 &= 0.496 + 0.1008 \\
 &= 0.5968
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{CF[h,e]} &= \text{MB3[h,e]} - \text{MD3[h,e]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= [\text{Hasil MB3}, 0.994 - \text{Hasil MD3}, 0.5968] \\
 &= [0.9988 - 0.5968] \\
 &= 0.402
 \end{aligned}$$

6. Perhitungan sederhana penyakit Busuk Pangkal Batang/Akar/Umbi

$$\begin{aligned}
 \text{MB1} &= [\text{daun gugur prematur}= 0.7] + \text{kerusakan warna perakaran}=0.8] * (1 - \text{daun gugur prematur}=0.7) \\
 &= 0.7 + 0.8 * (1- 0.7) \\
 &= 0.7 + 0.8 * 0.3 \\
 &= 0.7 + 0.24 \\
 &= 0.94
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MB2} &= [\text{Hasil MB1}= 0.94] + \text{Penyakit menyerang daun tua}=0.8] * (1 - \text{Hasil MB1}=0.94) \\
 &= 0.94 + 0.8 * (1 - 0.94) \\
 &= 0.94 + 0.8 * 0.06 \\
 &= 0.94 + 0.048 \\
 &= 0.988
 \end{aligned}$$

$$\text{MB3} = [\text{Hasil MB2}= 0.988] + \text{Bercak daun pada bagian bawah}=0.7] *$$

$$\begin{aligned}
 & (1 - \text{Hasil MB2}=0.988) \\
 & = 0.988 + 0.7 * (1 - 0.988) \\
 & = 0.988 + 0.7 * 0.012 \\
 & = 0.988 + 0.0084 \\
 & = 0.9964
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD1} & = [\text{daun gugur prematur}= 0.3] + \text{kerusakan warna} \\
 & \text{perakaran}=0.2] * (1 - \text{daun gugur prematur}=0.3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = 0.3 + 0.2 * (1- 0.3) \\
 & = 0.3 + 0.2 * 0.7 \\
 & = 0.3 + 0.14 \\
 & = 0.44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD2} & = [\text{Hasil MD1}= 0.44] + \text{Penyakit menyerang daun tua}=0.2] * (1 \\
 & - \text{Hasil MD1},0.44)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = 0.44 + 0.2 * (1 - 0.44) \\
 & = 0.44 + 0.2 * 0.56 \\
 & = 0.44 + 0.112 \\
 & = 0.552
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MD3} & = [\text{Hasil MD2}= 0.552] + \text{Bercak daun pada bagian bawah}=0.3] * \\
 & (1 - \text{Hasil MD2},0.552)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & = 0.552 + 0.3 * (1 - 0.552) \\
 & = 0.552 + 0.3 * 0.448 \\
 & = 0.552 + 0.1344 \\
 & = 0.6864
 \end{aligned}$$

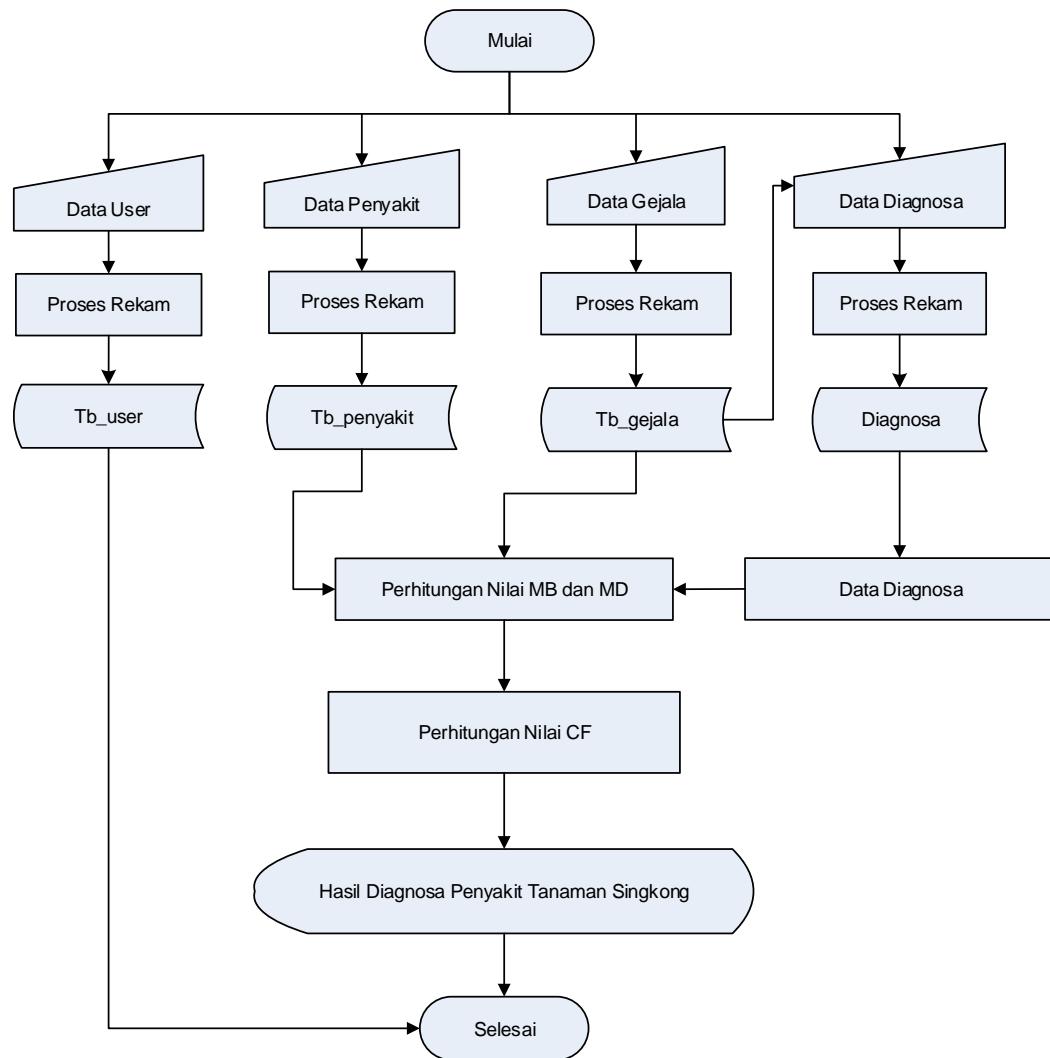
$$\text{CF[h,e]} = \text{MB3[h,e]} - \text{MD3[h,e]}$$

$$\begin{aligned} &= [\text{Hasil MB3}, 0.988 - \text{Hasil MD3}, 0.6864] \\ &= [0.9964 - 0.6864] \\ &= 0.31 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian diatas, didapat bahwa nilai *Certainty Factor* tertinggi dimiliki oleh klaster Bercak Daun Putih (*White leaf-spot*) dengan nilai *Certainty Factor* = 0,453 dengan kondisi derajat *Certainty Factor* = **Mungkin**

4.3 Hasil Pengembangan Sistem

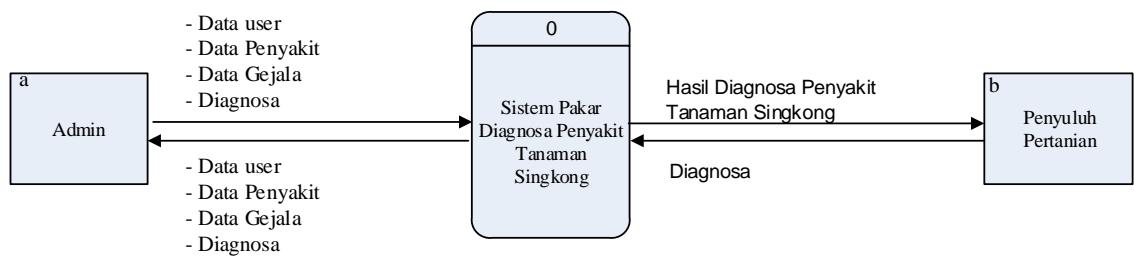
4.3.1 Sistem Di Usulkan



Gambar 4. 1 Bagan Alir Sistem Yang Diusulkan

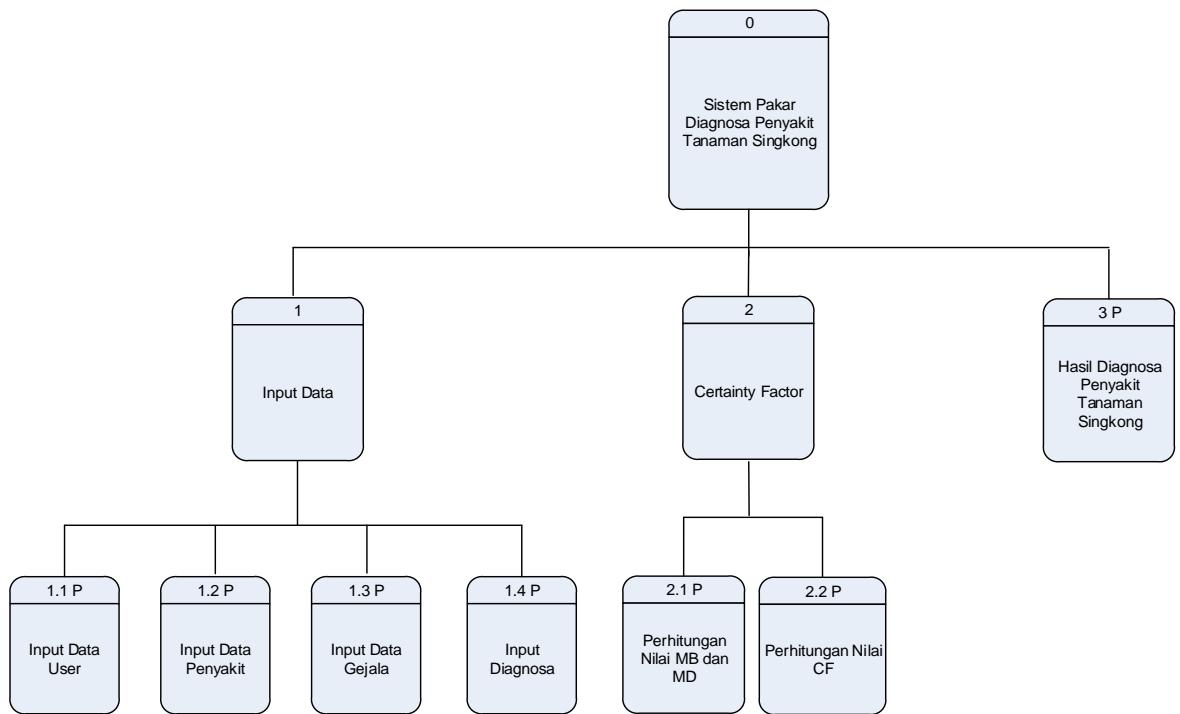
4.3.2 Desain Sistem Secara Umum

4.3.2.1 Diagram Konteks



Gambar 4. 2 Diagram Konteks

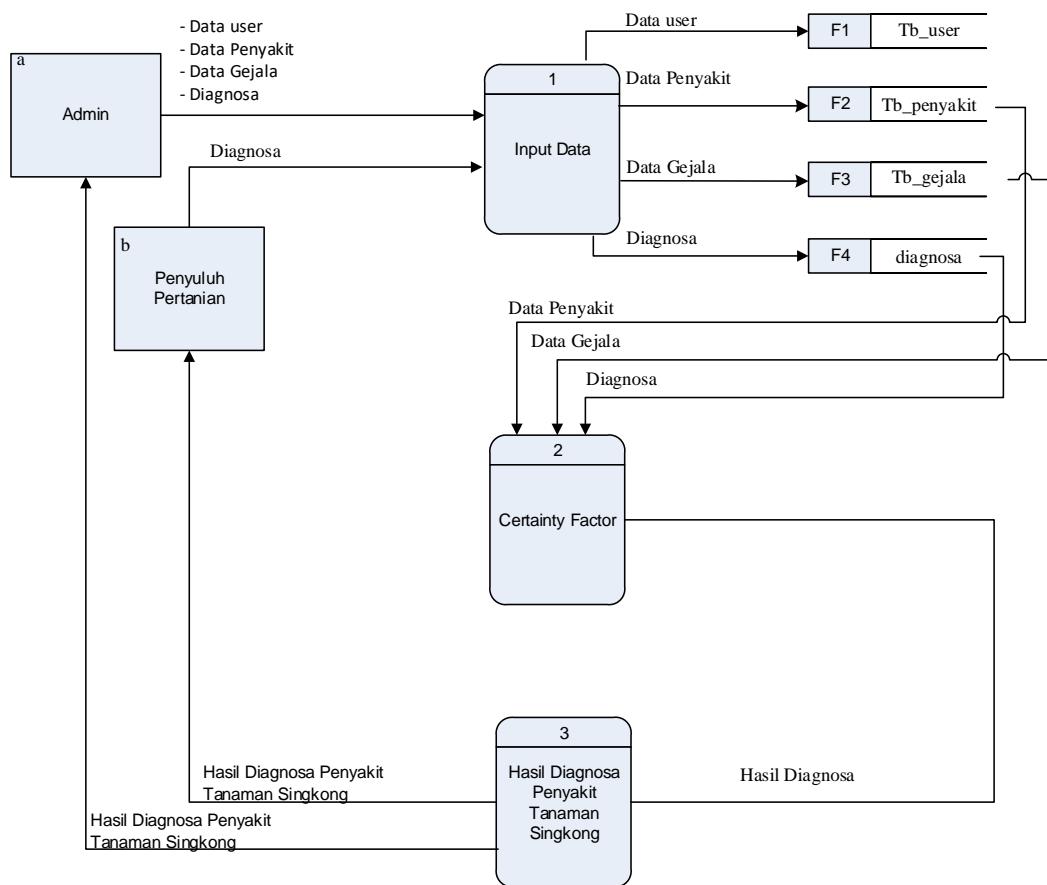
4.3.2.2 Diagram Berjenjang



Gambar 4. 3 Diagram Berjenjang

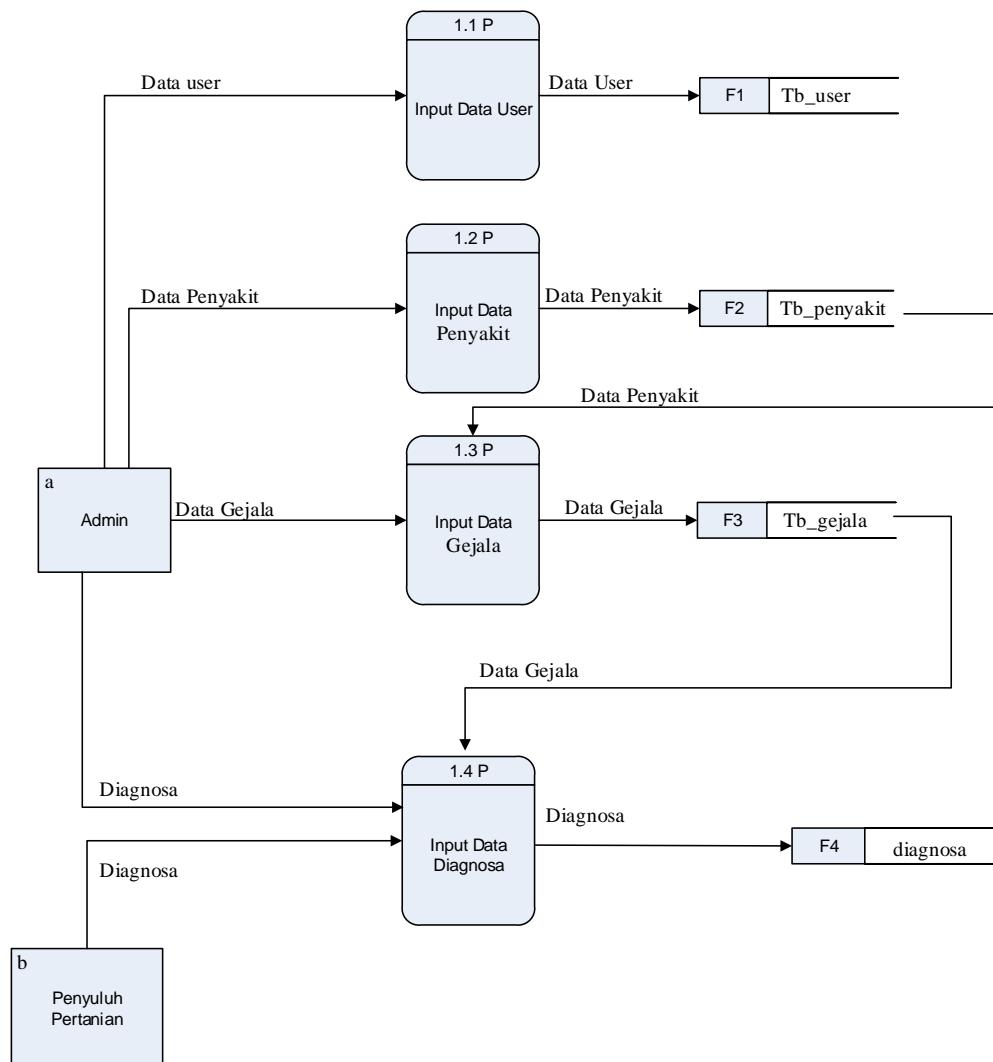
4.3.2.3 Diagram Arus Data

4.3.2.3.1 DAD Level 0



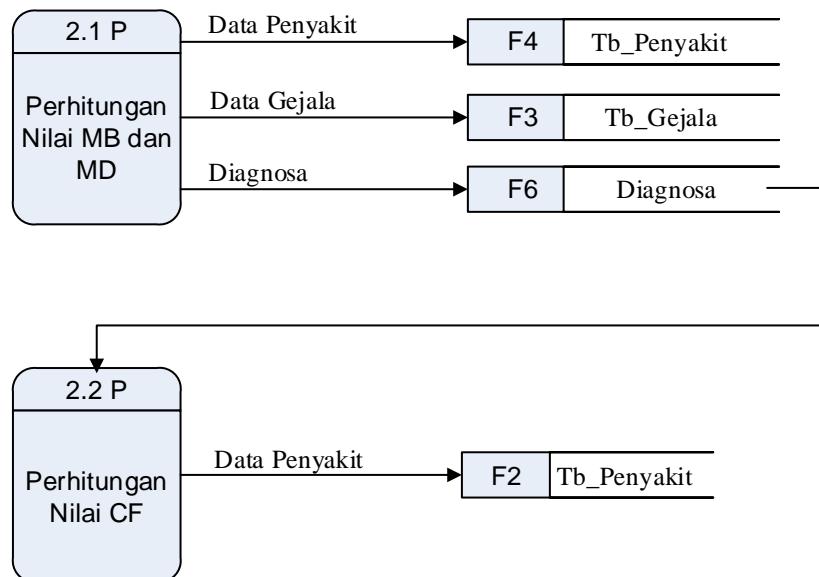
Gambar 4. 4 DAD Level 0

4.3.2.3.2 DAD Level 1 Proses 1



Gambar 4. 5 DAD Level 1 Proses 1

4.3.2.3.3 DAD Level 1 Proses 2



Gambar 4. 6 DAD Level 1 Proses 2

4.3.3 Kamus Data

Kamus data atau *Data Dictionary* adalah katalog fakta tentang data dan kebutuhan-kebutuhan informasi dari suatu sistem informasi. Kamus data digunakan untuk merancang input, file-file/database dan output. Kamus data dibuat berdasarkan arus data yang mengalir pada DAD, dimana didalamnya terdapat struktur dari arus data secara detail.

Tabel 4. 4 Kamus Data User

Kamus Data : User				
Nama Arus Data : Data Variabel user				Bentuk Data : Dokumen
Periode : Setiap ada penambahan data Variabel (non periodik)				Arus Data :
Struktur Data :				
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	Id_user	Int	11	No id User
2.	Nama_lengkap	Varchar	15	Nama user
3	Username	Varchar	10	Username
4	Password	Varchar	8	Password user
5	Jenis_kelamin	Varchar	10	Jenis kelamin
6	Status_admin	Varchar	10	Status admin

Tabel 4. 5 Kamus data Penyakit

Kamus Data : Penyakit				
Nama Arus Data : Data Penyakit				Bentuk Data : Dokumen
Periode : Setiap ada penambahan data Penyakit (nonperiodik)				Arus Data :
Struktur Data :				
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	Id_Penyakit	Int	11	No. Id Penyakit
2.	Nama_Penyakit	Text	-	Nama Penyakit
3	Keterangan	Text	-	Keterangan Penyakit

Tabel 4. 6 Kamus Data Gejala

Kamus Data : Gejala				
Nama Arus Data : Data Gejala				Bentuk Data : Dokumen
Periode : Setiap ada penambahan data				Arus Data :
Gejala (non periodik)				
Struktur Data :				
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1	Id_Gejala	Int	11	No. Id gejala
2	Id_Penyakit	Int	11	No. Id Penyakit
3	Nama_Gejala	Text	-	Nama Gejala
4	Keterangan	Text	-	Keterangan Gejala
5	Nilai_MB	Float	-	
6	Nilai_MD	Float	-	

Tabel 4. 7 Kamus Data Diagnosa

Kamus Data : Diagnosa				
Nama Arus Data : Data Diagnosa				Bentuk Data : Dokumen
Periode : Setiap ada penambahan data Diagnosa (non periodik)				Arus Data :
Struktur Data :				
No	Nama Item Data	Type	Width	Description
1.	Id_Diagnosa	Int	10	No. Id Penyuluhan
2.	Id_Gejala	Varchar	4	No. Id Session
3	Id_Penyakit	Varchar	4	-
4	Id_Penyuluhan	Int	10	-
5	Id_Session	Varchar	100	-
6	Nama	Varchar	50	-
7	Jenis_Kelamin	Varchar	20	-
8	Alamat	Varchar	50	-

9	Nilai	Float	-	-
10	Tgl_Diagnosa	Date	-	-

4.3.4 Arsitektur Sistem

Agar Aplikasi Sistem Pakar untuk diagnosa penyakit tanaman singkong ini berjalan dengan baik maka Spesifikasi Hardware dan Software yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

1. Processor : AMD 3020e with Radeon Graphics 1.20 GHz
2. RAM : 4.00 GB (3.44 GB usable)
3. System type : 64-bit operating system, x64-based processor
4. VGA : 1366 X 768 Resolution
5. Operating System : Windows
6. Tools : Internet Explore, Google Chrome, Mozilla Firefox

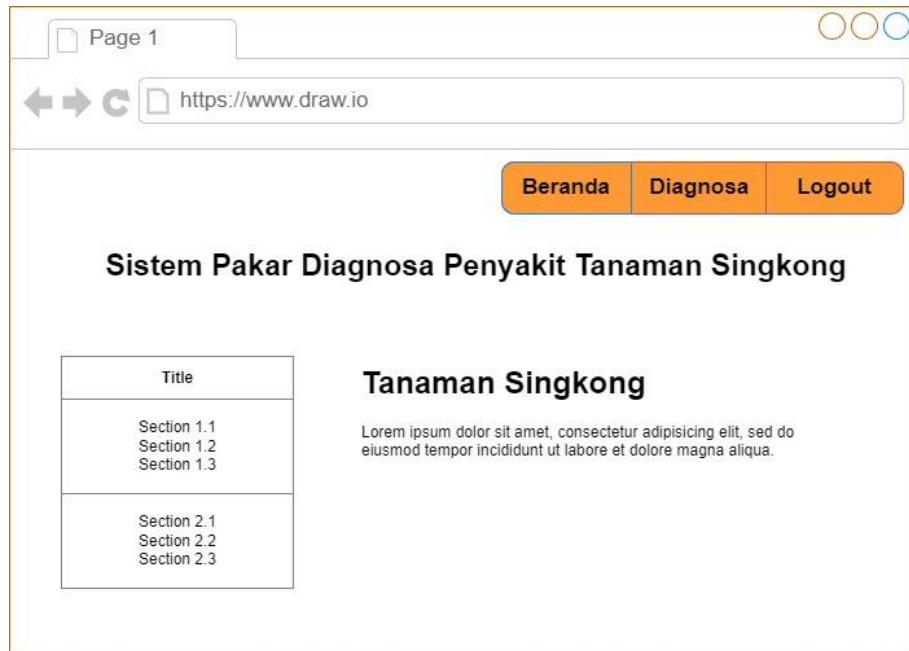
4.3.5 Interface Design

4.3.5.1 Mekanisme User

Tabel 4. 8 Mekanisme User

User	Kategori	Akses Input	Akses Output
Admin	Admin	User Penyakit Gejala Diagnosa	Hasil Diagnosa
Penyuluh Pertanian	User	Diagnosa	Hasil Diagnosa

4.3.5.2 Mekanisme navigasi



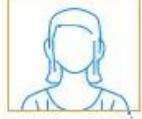
Gambar 4. 7 Mekanisme Navigasi

4.3.5.3 Form Input Login

Gambar 4. 8 Form Input Login

4.3.5.4 Form Input Data User

Input Data User



Id User	<input type="text"/>
Nama Lengkap	<input type="text"/>
Username	<input type="text"/>
Password	<input type="text"/>
Jenis kelamin	<input type="text"/>
Status Admin	<input type="text"/>

[Hapus Form](#) [Simpan](#)

Gambar 4. 9 Form Input Data User

4.3.5.5 Form Input Data Penyakit

Input Data Penyakit



Nama Penyakit	<input type="text"/>
Keterangan	<input type="text"/>

[Hapus Form](#) [Simpan](#)

Gambar 4. 10 Form Input Data Penyakit

4.3.5.6 Form Input Data Gejala

Input Data Gejala



Nama Gejala

Keterangan

Gambar 4. 11 Form Input Data Gejala

4.3.5.7 Form Input Diagnosa

The screenshot shows a web-based diagnostic system for plant diseases. The header includes the system name 'Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong', a navigation bar with 'Beranda', 'Diagnosa' (which is highlighted in orange), and 'Log In', and a set of three circular icons. Below the header is a large input field labeled 'Gambar'. A yellow header bar labeled 'Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong' contains the 'Title' section, which lists 'Section 1.1', 'Section 1.2', and 'Section 1.3' on the left and 'Nama Pengguna' (User Name) and an empty input field on the right. Below this is the 'Jenis Kelamin' (Gender) section, which includes radio buttons for 'Laki-Laki' and 'Perempuan'. The 'Alamat' (Address) section follows, with an empty input field. A large empty input field is positioned below the address section. At the bottom right is a yellow 'Diagnosa' (Diagnose) button.

Gambar 4. 12 Form Input Diagnosa

4.3.6 Data Desain

4.3.6.1 Struktur Data

Tabel 4. 9 Struktur Data User

Nama File	:	tb_user		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	Indeks		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	Id_User	Int	11	Primary Key
2.	Nama_Lengkap	Varchar	15	
3.	Username	Varchar	10	
4.	Password	Varchar	8	
5.	Jenis_Kelamin	Varchar	10	
6.	Status_Admin	Varchar	10	

Tabel 4. 10 Struktur Data Penyakit

Nama File	:	tb_penyakit		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	Indeks		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	Id_Penyakit	Int	11	Primary Key
2.	Nama_Penyakit	Text	-	
3.	Keterangan	Text	-	

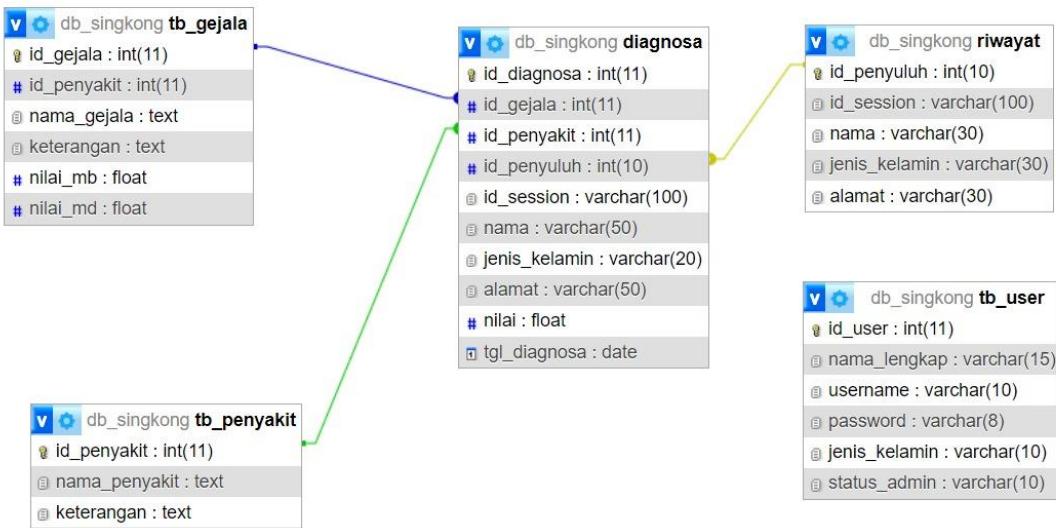
Tabel 4. 11 Tabel Struktur Data Gejala

Nama File	:	tb_gejala		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	Indeks		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	Id_Gejala	Int	11	Primary Key
2.	Id_Penyakit	Int	11	
3.	Nama_Gejala	Text	-	
4.	Keterangan	Text	-	
5.	Nilai_MB	Text	-	
6.	Nilai_MD	Text	-	

Tabel 4. 12 Struktur Data Diagnosa

Nama File	:	diagnose		
Tipe File	:	Induk		
Organisasi	:	Indeks		
No	Field Name	Type	Width	Indeks
1.	Id_Diagnosa	Int	11	Primary Key
2.	Id_Gejala	Varchar	4	
3.	Id_Penyakit	Varchar	4	
4.	Id_Penyuluh	Int	10	
5.	Id_Session	Varchar	100	
6.	Nama	Varchar	50	
7.	Jenis_Kelamin	Varchar	20	
8.	Alamat	Varchar	50	
9.	Nilai	Float	-	
10.	Tgl_Diagnosa	Date	-	

4.3.6.2 Relasi



Gambar 4. 13 Relasi

4.3.6.3 Konstruksi Sistem

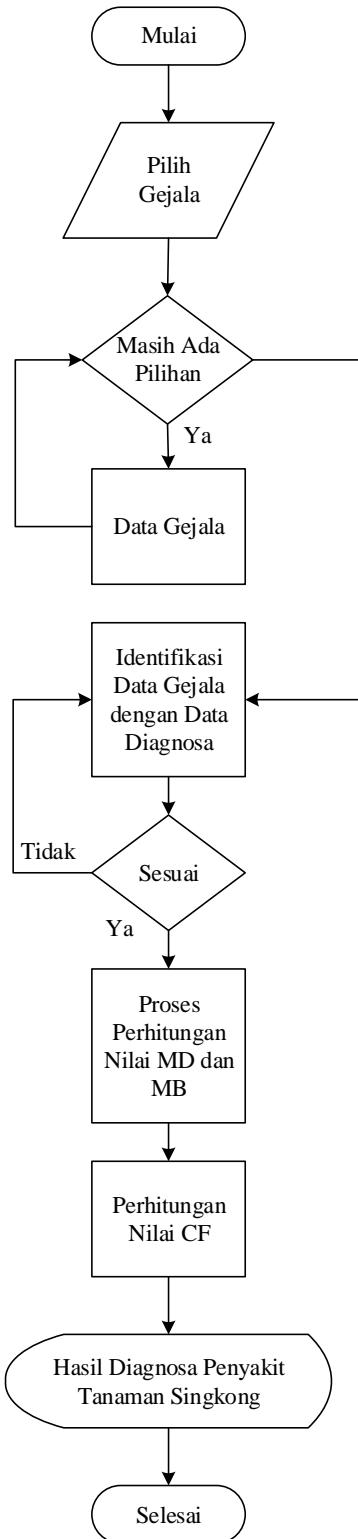
Pada tahap ini hasil design sistem dan prediksi akan diterjemahkan ke konstruksi sistem dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP, Alat bantu yang digunakan pada tahap ini, yaitu:

1. PHP Sebagai bahasa pemrograman
2. Mysql Sebagai Data Base
3. Notepad Sebagai editor web

4.4 Hasil Pengujian Sistem

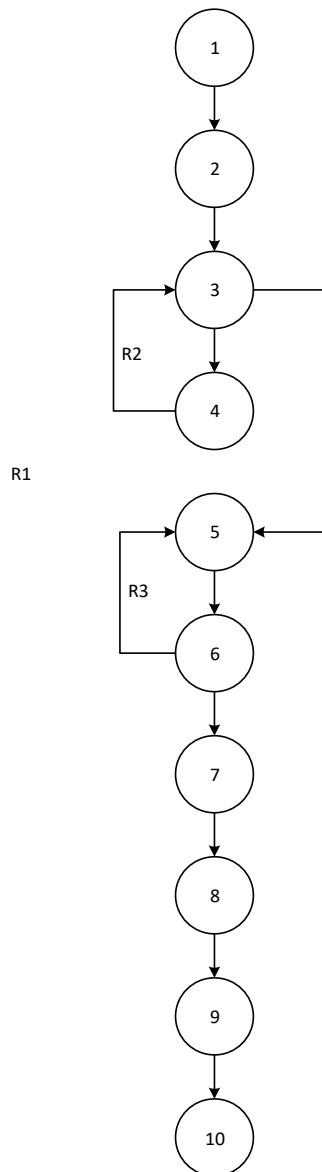
4.4.5 Pengujian White Box

1. Proses Diagnosa



Gambar 4. 14 Flowchart Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong

3. *Flowgraph* Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong



Gambar 4. 15 Flowgraph Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong

Menghitung Nilai *Cyclomatic Complexity* (CC)

Dimana :

$$\text{Region}(R) = 3$$

$$\text{Node}(N) = 10$$

$$\text{Edge}(E) = 11$$

$$\text{Predicate Node}(P) = 2$$

$$V(G) = E - N + 2$$

$$= 11 - 10 + 2$$

$$= 3$$

$$V(G) = P + 1$$

$$= 2 + 1$$

$$= 3$$

Menentukan Basis Path

Path 1= 1-2-3-5-6-7-8-9-10

Path 2= 1-2-3-4-3...10

Path 3= 1-2-3-5-6-5...10

Ketika aplikasi dijalankan, maka terlihat bahwa semua basis path yang dihasilkan telah dieksekusi satu kali. Berdasarkan ketentuan tersebut dari segi kelayakan *software*, sistem ini telah memenuhi syarat.

4.4.6 Pengujian Black Box

Pengujian *Black Box* dilakukan untuk memastikan bahwa suatu *event* atau masukan akan menjalankan proses yang tepat dan menghasilkan *Output* Sesuai dengan rancangan. Untuk Contoh pengujian terhadap beberapa proses nenberikan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 13 Tabel Pengujian Black Box Aplikasi (Halaman Pengunjung)

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Klik Menu Beranda	Menampilkan halaman awal aplikasi	Menu home tampil	Sesuai
Klik Menu Login	Menampilkan form Login	Form login	Sesuai
Input user name dan password salah	Login ke halaman administrator	Kembali ke halaman login	Sesuai
Masukkan user name dan password Benar	Login ke halaman administrator	Halaman admin Tampil	Sesuai
Klik Menu User	Menampilkan halaman input data user dan data user	Tampil halaman data User	Sesuai
Input Data User Lalu Klik Button Simpan	Menyimpan data User	Data User Baru tersimpan	Sesuai
Klik Menu Edit	Menampilkan halaman Edit data User	Tampil Halaman edit data User	Sesuai
Klik Menu Hapus	Menghapus data data User	data data user terhapus	Sesuai
Klik Menu Penyakit	Menampilkan halaman input data penyakit dan tabel nama penyakit	Tampil halaman data penyakit	Sesuai
Input data penyakit lalu klik button simpan	Menyimpan data penyakit	Data penyakit baru tersimpan	Sesuai

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Input Data penyakit lalu klik hapus form	Menghapus data penyakit	Data penyakit terhapus	Sesuai
Klik menu gejala	Menampilkan halaman input data gejala dan tabel nama gejala	Tampil Halaman data gejala	Sesuai
Input data gejala lalu klik button simpan	Menyimpan data gejala	Data gejala baru tersimpan	Sesuai
Input data gejala lalu klik hapus form	Menghapus data data gejala	data gejala terhapus	Sesuai
Klik menu diagnosa	Menampilkan Halaman diagnosa penyakit	Tampil halaman hasil diaganosa	Sesuai
Klik Menu Log Out	Keluar Dari Menu Admin	Tampil Halaman Login Kembali	Sesuai

BAB V

PEMBAHASAN PENELITIAN

5.1 Pembahasan Sistem

Software ini, meskipun dibangun sebagai aplikasi web, namun tidak di posting di internet, sehingga fungsinya hanya dapat diakses secara lokal melalui localhost atau server lokal. Dalam konteks penelitian yang sedang dilakukan, XAMPP dipilih sebagai lingkungan server local untuk menjalankan aplikasi ini. Dengan demikian, untuk memulai sistem dan mengaksesnya, pengguna dapat mengikuti serangkaian Langkah-langkah yang telah disiapkan berikut:

1. Buka browser (google chrome atau Mozilla)
2. Ketik url http://localhost/program/SP_SINGKONG

5.2 Hasil Tampilan Sistem

Berikut Adalah hasil tampilan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong.

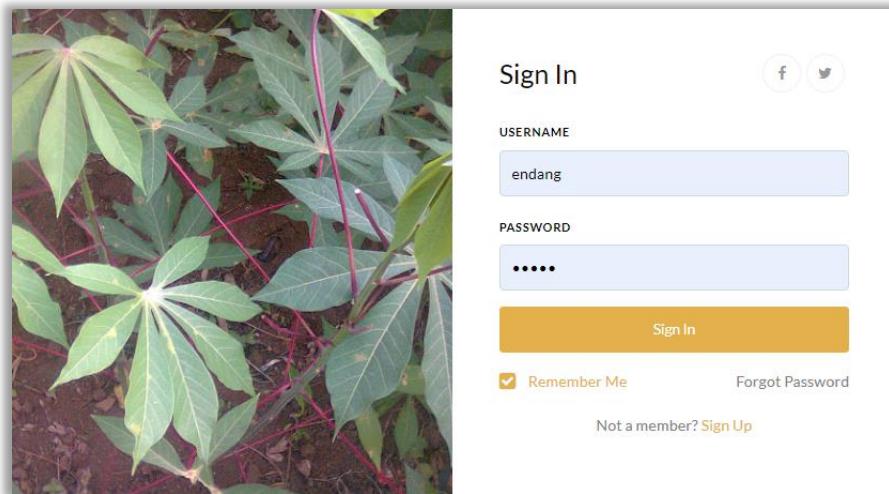
1. Tampilan Halaman Beranda



Gambar 5. 1 Tampilan Halaman Home

Halaman ini dirancang secara khusus untuk memberikan pengguna kemampuan untuk memilih dari berbagai menu utama yang tersedia dalam sistem pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong. Menu-menu yang dapat dipilih termasuk Beranda, User, Penyakit, Gejala, dan Diagnosa.

2. Tampilan halaman Form Input



Gambar 5. 2 Tampilan Halaman Form Input

Halaman ini menampilkan kolom input untuk Username dan Password sebagai cara bagi pengguna untuk mengakses sistem. Halaman ini didesain untuk memungkinkan pengguna melakukan login menggunakan informasi kredensial mereka yang telah didaftarkan sebelumnya

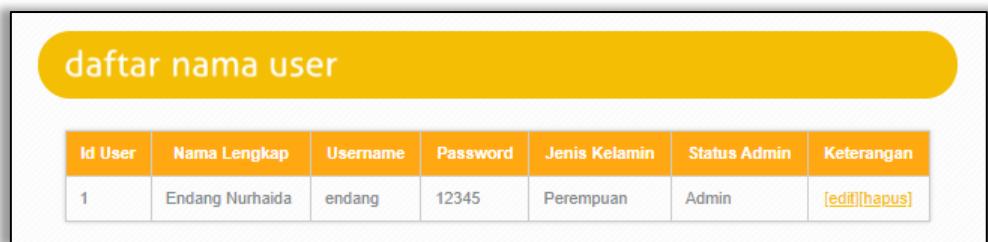
3. Tampilan Halaman Input Data User

Id User	<input type="text"/>
Nama Lengkap	<input type="text"/>
Username	<input type="text"/>
Password	<input type="text"/>
Jenis Kelamin	-Pilih-
Status Admin	-Pilih-
<input type="button" value="Hapus form"/> <input type="button" value="Simpan"/>	

Gambar 5. 3 Tampilan Halaman Pengguna

Halaman ini telah dirancang khusus untuk menampilkan form yang memungkinkan pengguna untuk menambahkan data pengguna baru ke dalam sistem. Form ini mencakup bidang-bidang yang diperlukan untuk mengumpulkan informasi, termasuk Id User, Nama Lengkap, Username, Password, Jenis Kelamin, dan Status Admin. Dengan menggunakan form ini, pengguna dapat dengan mudah mengisi informasi yang diperlukan untuk membuat akun pengguna baru dalam sistem.

4. Tampilan Halaman Tabel Data User



daftar nama user						
Id User	Nama Lengkap	Username	Password	Jenis Kelamin	Status Admin	Keterangan
1	Endang Nurhaida	endang	12345	Perempuan	Admin	[edit][hapus]

Gambar 5. 4 Daftar Nama Pengguna

Halaman ini berfungsi sebagai *interface* untuk menampilkan tabel yang berisi informasi tentang pengguna. Data dalam tabel ini berasal dari hasil penginputan ketika pengguna menambahkan data baru ke dalam sistem. Tabel ini mencakup informasi seperti ID User, Nama Lengkap, Username, Password, Jenis Kelamin dan Status Admin. Dengan demikian, pengguna dapat dengan mudah melihat dan mengelola informasi pengguna yang terkait dengan sistem.

5. Tampilan Halama Input Data Penyakit



Penyakit Baru

Nama Penyakit	Bercak Daun Coklat (Brown Leaf-Spot)
Keterangan	berwarna agak ungu pada daun. Bercak tersebut berubah menjadi coklat dan dapat menyebabkan pengeringan. Serangan yang parah dapat membuat daun menguning, kering, dan gugur.
Solusi	- Pengendalian lingkungan: Jaga kebersihan area tanam, singkirkan sisa-sisa tanaman terinfeksi. - Pemilihan bibit yang tahan terhadap penyakit. - Penggunaan fungisida nabati atau kimia yang sesuai.

[Hapus form](#) [Simpan](#)

Gambar 5. 5 Tampilan Halaman Input Data Penyakit

Halaman ini di desain untuk menampilkan sebuah formulir yang memungkinkan pengguna untuk menambahkan data penyakit baru kedalam sistem. Setelah pengguna mengisi formulir dengan data yang diperlukan, informasi tersebut akan diproses oleh sistem dan disimpan kedalam basis data penyakit.

6. Tampilan Halaman Tabel Penyakit

daftar nama penyakit			
Id penyakit	Nama penyakit	keterangan	solusi
1	Bercak Daun Coklat (Brown Leaf-Spot)	Penyakit ini disebabkan oleh jamur patogen dan ditandai dengan bercak putih dengan tepi yang berwarna agak ungu pada daun. Bercak tersebut berubah menjadi coklat dan dapat menyebabkan pengelut. Serangan yang parah dapat membuat daun menguning, kering, dan gugur.	- Pengendalian lingkungan: Jaga kebersihan area tanam, singkirkan sisa-sisa tanaman terinfeksi. - Pemilihan bibit yang tahan terhadap penyakit. - Penggunaan fungisida nabati atau kimia yang sesuai.
2	Bercak Daun Baur (Diffuse leaf-spot)	Penyakit lebih sering menyerang daun yang sudah tua daripada daun yang masih muda. Gejala yang terlihat adalah bercak berukuran besar, yang dapat mencapai hingga seperlima luas daun, dan bercak tersebut berwarna coklat tanpa batas yang jelas. Bercak sering terletak di ujung daun dan memiliki bentuk mirip huruf V terbalik. Permukaan atas bercak berwarna coklat merata, sementara permukaan bawahnya memiliki warna coklat abu-abu yang sebenarnya merupakan spora jamur. Penyakit bercak coklat sering kali menyerang beberapa bagian daun secara bersamaan.	- Pemeliharaan tanaman: Pastikan tanaman mendapatkan cukup air, cahaya, dan nutrisi. - Pemangkasan daun yang terinfeksi. - Monitoring dan identifikasi dini.
3	Bercak Daun Putih (White leaf-spot)	Gejala penyakit ini mencakup bercak kecil, berbentuk bulat, yang dapat berwarna putih atau coklat kekuningan, dan bercak tersebut dikelilingi oleh lingkaran halo yang transparan. Di bagian tengah bercak, terdapat area yang berwarna keabu-abuan, yang sering kali menghasilkan spora jamur. Biasanya, penyakit ini menyerang daun ubi kayu yang terdapat di bagian bawah, khususnya daun yang sudah tua. Namun, pada varietas yang rentan, penyakit ini juga dapat menyerang daun muda yang berada di bagian atas tanaman.	- Pengendalian lingkungan: Jaga kebersihan area tanam dan hindari kelembaban yang berlebihan. - Pemakaian fungisida yang sesuai.

Gambar 5. 6 Halaman Tabel Penyakit

Halaman ini menampilkan data penyakit yang berasal dari hasil penginputan ketika pengguna menambahkan informasi penyakit. Data ini ditampilkan dalam bentuk tabel yang disebut "Tabel Penyakit". Dengan tabel ini, pengguna dapat dengan mudah melihat semua informasi yang terkait dengan penyakit tanaman singkong yang telah dimasukkan ke dalam sistem.

7. Tampilan Halaman Input Data Gejala



Isilah Form Berikut dengan memasukan Data Gejala

Penyakit	<input type="text" value="Bercak Daun Baur (Diffuse leaf-"/>
Nama gejala	<input type="text" value="Penyakit menyerang daun tua"/>
Keterangan	<input type="text" value="Tanaman terinfeksi penyakit pada daun yang sudah tua."/>
Nilai Keyakinan (MB)	<input type="text"/> isi dengan nilai dari 0 s/d 1

Gambar 5. 7 Gambar Tampilan Halaman Input Data Gejala

Halaman ini di desain untuk menampilkan sebuah formulir yang memungkinkan pengguna untuk menambahkan data gejala baru kedalam sistem. Setelah pengguna mengisi formulir dengan data yang diperlukan, informasi tersebut akan diproses oleh sistem dan disimpan kedalam basis data penyakit.

8. Tampilan Halaman Tabel Gejala

Id gejala	Nama gejala	Nilai MB	Nilai MD	keterangan
1	Penyakit menyerang daun tua	0.8	0.2	Tanaman terinfeksi penyakit pada daun yang sudah tua.
2	Bercak daun pada bagian bawah	0.7	0.3	Terbentuknya bercak pada bagian bawah daun tanaman.
3	Bercak putih/coklat pada bagian atas daun	0.7	0.3	Terbentuknya bercak putih atau coklat pada bagian atas daun tanaman.
4	Bercak tepi dibatasi lingkaran ungu	0.9	0.1	Bercak pada tepi daun yang diapit oleh lingkaran ungu.
5	Bercak coklat	0.7	0.3	Terbentuknya bercak berwarna coklat pada daun tanaman.
6	Daun berkerut	0.8	0.2	Daun mengalami kerutan atau keriput.
7	Daun rontok/gugur	0.9	0.1	Daun tanaman mengalami penurunan atau keguguran.
8	Daun Berlubang	0.9	0.1	Daun memiliki lubang lubang
9	Daun Menguning	0.8	0.2	Daun berubah warna menjadi kuning
10	Daun Kering	0.8	0.2	Daun menjadi kering atau kusam
11	ada jamur di bagian bawah daun	0.7	0.3	terdapat jamur pada bagian bawah daun tanaman
12	bercak berukuran besar	0.7	0.3	terbentuknya bercak dengan ukuran besar pada daun tanaman
13	bercak sering pada ujung daun	0.7	0.3	terbentuknya bercak pada ujung daun tanaman
14	bercak berbentuk V terbalik	0.8	0.2	terbentuknya bercak dengan bentuk V terbalik pada daun tanaman
15	daun bagian atas berwarna coklat merata	0.8	0.2	bagian atas daun tanaman berwarna coklat secara merata

Gambar 5. 8 Hasil Input Data Gejala

Halaman ini menampilkan data gejala dari hasil penginputan gejala tanaman singkong. Anda dapat melihat gejala-gejala beserta keterangannya yang mungkin dialami oleh tanaman singkong berdasarkan data yang dimasukkan.

9. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

Hasil Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong

Gejala

Gejala penyakit pada tanaman singkong dapat berupa: terangkat pada jaringan pengikat atau jaringan yang menyentuh.

Penting untuk melaksanakan pemeriksaan rutin pada tanaman singkong dan merencanakan langkah-langkah pengendalian yang tepat, seperti penggunaan pestisida yang sesuai, rotasi tanaman, dan pemupukan yang tepat.

Penyakit

Tanaman singkong yang memiliki rasa manis dan rasa manisnya adalah tanaman yang ideal karena umurnya yang masih karbohidrat.

Tanaman singkong (Manis) yang manisnya kurang mengandung berbagai penyakit yang dapat menurunkan produktivitas dan kualitas hasil panen.

Bercak Daun Coklat (Brown Leaf-Spot)

Keterangan Jenis Penyakit: Penyakit ini disebabkan oleh jamur patogen dan dibentuk dengan bercak putih dengan lepaskan yang berwarna agak ungu pada daun.

Pengingat Awas: Penyakit ini disebabkan oleh jamur patogen dan dibentuk dengan bercak putih dengan lepaskan yang berwarna agak ungu pada daun.

Hasil perhitungan	
Hide	Cetak
$M1 = [0.5 \times 0.7] + [0.5 \times 0.2] = 0.7$ $M2 = [0.5 \times 0.7] + [0.5 \times 0.2] = 0.7$ $M3 = 0.7 + 0.7 = 1.4$ $M4 = 1.4 + 0.5 = 1.9$ $M5 = 1.9 + 0.5 = 2.4$ $M6 = 2.4 + 0.5 = 2.9$ $M7 = 2.9 + 0.5 = 3.4$ $M8 = 3.4 + 0.5 = 3.9$ $M9 = 3.9 + 0.5 = 4.4$ $M10 = 4.4 + 0.5 = 4.9$ $M11 = 4.9 + 0.5 = 5.4$ $M12 = 5.4 + 0.5 = 5.9$ $M13 = 5.9 + 0.5 = 6.4$ $M14 = 6.4 + 0.5 = 6.9$ $M15 = 6.9 + 0.5 = 7.4$ $M16 = 7.4 + 0.5 = 7.9$ $M17 = 7.9 + 0.5 = 8.4$ $M18 = 8.4 + 0.5 = 8.9$ $M19 = 8.9 + 0.5 = 9.4$ $M20 = 9.4 + 0.5 = 9.9$ $M21 = 9.9 + 0.5 = 10.4$ $M22 = 10.4 + 0.5 = 10.9$ $M23 = 10.9 + 0.5 = 11.4$ $M24 = 11.4 + 0.5 = 11.9$ $M25 = 11.9 + 0.5 = 12.4$ $M26 = 12.4 + 0.5 = 12.9$ $M27 = 12.9 + 0.5 = 13.4$ $M28 = 13.4 + 0.5 = 13.9$ $M29 = 13.9 + 0.5 = 14.4$ $M30 = 14.4 + 0.5 = 14.9$ $M31 = 14.9 + 0.5 = 15.4$ $M32 = 15.4 + 0.5 = 15.9$ $M33 = 15.9 + 0.5 = 16.4$ $M34 = 16.4 + 0.5 = 16.9$ $M35 = 16.9 + 0.5 = 17.4$ $M36 = 17.4 + 0.5 = 17.9$ $M37 = 17.9 + 0.5 = 18.4$ $M38 = 18.4 + 0.5 = 18.9$ $M39 = 18.9 + 0.5 = 19.4$ $M40 = 19.4 + 0.5 = 19.9$ $M41 = 19.9 + 0.5 = 20.4$ $M42 = 20.4 + 0.5 = 20.9$ $M43 = 20.9 + 0.5 = 21.4$ $M44 = 21.4 + 0.5 = 21.9$ $M45 = 21.9 + 0.5 = 22.4$ $M46 = 22.4 + 0.5 = 22.9$ $M47 = 22.9 + 0.5 = 23.4$ $M48 = 23.4 + 0.5 = 23.9$ $M49 = 23.9 + 0.5 = 24.4$ $M50 = 24.4 + 0.5 = 24.9$ $M51 = 24.9 + 0.5 = 25.4$ $M52 = 25.4 + 0.5 = 25.9$ $M53 = 25.9 + 0.5 = 26.4$ $M54 = 26.4 + 0.5 = 26.9$ $M55 = 26.9 + 0.5 = 27.4$ $M56 = 27.4 + 0.5 = 27.9$ $M57 = 27.9 + 0.5 = 28.4$ $M58 = 28.4 + 0.5 = 28.9$ $M59 = 28.9 + 0.5 = 29.4$ $M60 = 29.4 + 0.5 = 29.9$ $M61 = 29.9 + 0.5 = 30.4$ $M62 = 30.4 + 0.5 = 30.9$ $M63 = 30.9 + 0.5 = 31.4$ $M64 = 31.4 + 0.5 = 31.9$ $M65 = 31.9 + 0.5 = 32.4$ $M66 = 32.4 + 0.5 = 32.9$ $M67 = 32.9 + 0.5 = 33.4$ $M68 = 33.4 + 0.5 = 33.9$ $M69 = 33.9 + 0.5 = 34.4$ $M70 = 34.4 + 0.5 = 34.9$ $M71 = 34.9 + 0.5 = 35.4$ $M72 = 35.4 + 0.5 = 35.9$ $M73 = 35.9 + 0.5 = 36.4$ $M74 = 36.4 + 0.5 = 36.9$ $M75 = 36.9 + 0.5 = 37.4$ $M76 = 37.4 + 0.5 = 37.9$ $M77 = 37.9 + 0.5 = 38.4$ $M78 = 38.4 + 0.5 = 38.9$ $M79 = 38.9 + 0.5 = 39.4$ $M80 = 39.4 + 0.5 = 39.9$ $M81 = 39.9 + 0.5 = 40.4$ $M82 = 40.4 + 0.5 = 40.9$ $M83 = 40.9 + 0.5 = 41.4$ $M84 = 41.4 + 0.5 = 41.9$ $M85 = 41.9 + 0.5 = 42.4$ $M86 = 42.4 + 0.5 = 42.9$ $M87 = 42.9 + 0.5 = 43.4$ $M88 = 43.4 + 0.5 = 43.9$ $M89 = 43.9 + 0.5 = 44.4$ $M90 = 44.4 + 0.5 = 44.9$ $M91 = 44.9 + 0.5 = 45.4$ $M92 = 45.4 + 0.5 = 45.9$ $M93 = 45.9 + 0.5 = 46.4$ $M94 = 46.4 + 0.5 = 46.9$ $M95 = 46.9 + 0.5 = 47.4$ $M96 = 47.4 + 0.5 = 47.9$ $M97 = 47.9 + 0.5 = 48.4$ $M98 = 48.4 + 0.5 = 48.9$ $M99 = 48.9 + 0.5 = 49.4$ $M100 = 49.4 + 0.5 = 49.9$ $M101 = 49.9 + 0.5 = 50.4$ $M102 = 50.4 + 0.5 = 50.9$ $M103 = 50.9 + 0.5 = 51.4$ $M104 = 51.4 + 0.5 = 51.9$ $M105 = 51.9 + 0.5 = 52.4$ $M106 = 52.4 + 0.5 = 52.9$ $M107 = 52.9 + 0.5 = 53.4$ $M108 = 53.4 + 0.5 = 53.9$ $M109 = 53.9 + 0.5 = 54.4$ $M110 = 54.4 + 0.5 = 54.9$ $M111 = 54.9 + 0.5 = 55.4$ $M112 = 55.4 + 0.5 = 55.9$ $M113 = 55.9 + 0.5 = 56.4$ $M114 = 56.4 + 0.5 = 56.9$ $M115 = 56.9 + 0.5 = 57.4$ $M116 = 57.4 + 0.5 = 57.9$ $M117 = 57.9 + 0.5 = 58.4$ $M118 = 58.4 + 0.5 = 58.9$ $M119 = 58.9 + 0.5 = 59.4$ $M120 = 59.4 + 0.5 = 59.9$ $M121 = 59.9 + 0.5 = 60.4$ $M122 = 60.4 + 0.5 = 60.9$ $M123 = 60.9 + 0.5 = 61.4$ $M124 = 61.4 + 0.5 = 61.9$ $M125 = 61.9 + 0.5 = 62.4$ $M126 = 62.4 + 0.5 = 62.9$ $M127 = 62.9 + 0.5 = 63.4$ $M128 = 63.4 + 0.5 = 63.9$ $M129 = 63.9 + 0.5 = 64.4$ $M130 = 64.4 + 0.5 = 64.9$ $M131 = 64.9 + 0.5 = 65.4$ $M132 = 65.4 + 0.5 = 65.9$ $M133 = 65.9 + 0.5 = 66.4$ $M134 = 66.4 + 0.5 = 66.9$ $M135 = 66.9 + 0.5 = 67.4$ $M136 = 67.4 + 0.5 = 67.9$ $M137 = 67.9 + 0.5 = 68.4$ $M138 = 68.4 + 0.5 = 68.9$ $M139 = 68.9 + 0.5 = 69.4$ $M140 = 69.4 + 0.5 = 69.9$ $M141 = 69.9 + 0.5 = 70.4$ $M142 = 70.4 + 0.5 = 70.9$ $M143 = 70.9 + 0.5 = 71.4$ $M144 = 71.4 + 0.5 = 71.9$ $M145 = 71.9 + 0.5 = 72.4$ $M146 = 72.4 + 0.5 = 72.9$ $M147 = 72.9 + 0.5 = 73.4$ $M148 = 73.4 + 0.5 = 73.9$ $M149 = 73.9 + 0.5 = 74.4$ $M150 = 74.4 + 0.5 = 74.9$ $M151 = 74.9 + 0.5 = 75.4$ $M152 = 75.4 + 0.5 = 75.9$ $M153 = 75.9 + 0.5 = 76.4$ $M154 = 76.4 + 0.5 = 76.9$ $M155 = 76.9 + 0.5 = 77.4$ $M156 = 77.4 + 0.5 = 77.9$ $M157 = 77.9 + 0.5 = 78.4$ $M158 = 78.4 + 0.5 = 78.9$ $M159 = 78.9 + 0.5 = 79.4$ $M160 = 79.4 + 0.5 = 79.9$ $M161 = 79.9 + 0.5 = 80.4$ $M162 = 80.4 + 0.5 = 80.9$ $M163 = 80.9 + 0.5 = 81.4$ $M164 = 81.4 + 0.5 = 81.9$ $M165 = 81.9 + 0.5 = 82.4$ $M166 = 82.4 + 0.5 = 82.9$ $M167 = 82.9 + 0.5 = 83.4$ $M168 = 83.4 + 0.5 = 83.9$ $M169 = 83.9 + 0.5 = 84.4$ $M170 = 84.4 + 0.5 = 84.9$ $M171 = 84.9 + 0.5 = 85.4$ $M172 = 85.4 + 0.5 = 85.9$ $M173 = 85.9 + 0.5 = 86.4$ $M174 = 86.4 + 0.5 = 86.9$ $M175 = 86.9 + 0.5 = 87.4$ $M176 = 87.4 + 0.5 = 87.9$ $M177 = 87.9 + 0.5 = 88.4$ $M178 = 88.4 + 0.5 = 88.9$ $M179 = 88.9 + 0.5 = 89.4$ $M180 = 89.4 + 0.5 = 89.9$ $M181 = 89.9 + 0.5 = 90.4$ $M182 = 90.4 + 0.5 = 90.9$ $M183 = 90.9 + 0.5 = 91.4$ $M184 = 91.4 + 0.5 = 91.9$ $M185 = 91.9 + 0.5 = 92.4$ $M186 = 92.4 + 0.5 = 92.9$ $M187 = 92.9 + 0.5 = 93.4$ $M188 = 93.4 + 0.5 = 93.9$ $M189 = 93.9 + 0.5 = 94.4$ $M190 = 94.4 + 0.5 = 94.9$ $M191 = 94.9 + 0.5 = 95.4$ $M192 = 95.4 + 0.5 = 95.9$ $M193 = 95.9 + 0.5 = 96.4$ $M194 = 96.4 + 0.5 = 96.9$ $M195 = 96.9 + 0.5 = 97.4$ $M196 = 97.4 + 0.5 = 97.9$ $M197 = 97.9 + 0.5 = 98.4$ $M198 = 98.4 + 0.5 = 98.9$ $M199 = 98.9 + 0.5 = 99.4$ $M200 = 99.4 + 0.5 = 99.9$ $M201 = 99.9 + 0.5 = 100.4$ $M202 = 100.4 + 0.5 = 100.9$ $M203 = 100.9 + 0.5 = 101.4$ $M204 = 101.4 + 0.5 = 101.9$ $M205 = 101.9 + 0.5 = 102.4$ $M206 = 102.4 + 0.5 = 102.9$ $M207 = 102.9 + 0.5 = 103.4$ $M208 = 103.4 + 0.5 = 103.9$ $M209 = 103.9 + 0.5 = 104.4$ $M210 = 104.4 + 0.5 = 104.9$ $M211 = 104.9 + 0.5 = 105.4$ $M212 = 105.4 + 0.5 = 105.9$ $M213 = 105.9 + 0.5 = 106.4$ $M214 = 106.4 + 0.5 = 106.9$ $M215 = 106.9 + 0.5 = 107.4$ $M216 = 107.4 + 0.5 = 107.9$ $M217 = 107.9 + 0.5 = 108.4$ $M218 = 108.4 + 0.5 = 108.9$ $M219 = 108.9 + 0.5 = 109.4$ $M220 = 109.4 + 0.5 = 109.9$ $M221 = 109.9 + 0.5 = 110.4$ $M222 = 110.4 + 0.5 = 110.9$ $M223 = 110.9 + 0.5 = 111.4$ $M224 = 111.4 + 0.5 = 111.9$ $M225 = 111.9 + 0.5 = 112.4$ $M226 = 112.4 + 0.5 = 112.9$ $M227 = 112.9 + 0.5 = 113.4$ $M228 = 113.4 + 0.5 = 113.9$ $M229 = 113.9 + 0.5 = 114.4$ $M230 = 114.4 + 0.5 = 114.9$ $M231 = 114.9 + 0.5 = 115.4$ $M232 = 115.4 + 0.5 = 115.9$ $M233 = 115.9 + 0.5 = 116.4$ $M234 = 116.4 + 0.5 = 116.9$ $M235 = 116.9 + 0.5 = 117.4$ $M236 = 117.4 + 0.5 = 117.9$ $M237 = 117.9 + 0.5 = 118.4$ $M238 = 118.4 + 0.5 = 118.9$ $M239 = 118.9 + 0.5 = 119.4$ $M240 = 119.4 + 0.5 = 119.9$ $M241 = 119.9 + 0.5 = 120.4$ $M242 = 120.4 + 0.5 = 120.9$ $M243 = 120.9 + 0.5 = 121.4$ $M244 = 121.4 + 0.5 = 121.9$ $M245 = 121.9 + 0.5 = 122.4$ $M246 = 122.4 + 0.5 = 122.9$ $M247 = 122.9 + 0.5 = 123.4$ $M248 = 123.4 + 0.5 = 123.9$ $M249 = 123.9 + 0.5 = 124.4$ $M250 = 124.4 + 0.5 = 124.9$ $M251 = 124.9 + 0.5 = 125.4$ $M252 = 125.4 + 0.5 = 125.9$ $M253 = 125.9 + 0.5 = 126.4$ $M254 = 126.4 + 0.5 = 126.9$ $M255 = 126.9 + 0.5 = 127.4$ $M256 = 127.4 + 0.5 = 127.9$ $M257 = 127.9 + 0.5 = 128.4$ $M258 = 128.4 + 0.5 = 128.9$ $M259 = 128.9 + 0.5 = 129.4$ $M260 = 129.4 + 0.5 = 129.9$ $M261 = 129.9 + 0.5 = 130.4$ $M262 = 130.4 + 0.5 = 130.9$ $M263 = 130.9 + 0.5 = 131.4$ $M264 = 131.4 + 0.5 = 131.9$ $M265 = 131.9 + 0.5 = 132.4$ $M266 = 132.4 + 0.5 = 132.9$ $M267 = 132.9 + 0.5 = 133.4$ $M268 = 133.4 + 0.5 = 133.9$ $M269 = 133.9 + 0.5 = 134.4$ $M270 = 134.4 + 0.5 = 134.9$ $M271 = 134.9 + 0.5 = 135.4$ $M272 = 135.4 + 0.5 = 135.9$ $M273 = 135.9 + 0.5 = 136.4$ $M274 = 136.4 + 0.5 = 136.9$ $M275 = 136.9 + 0.5 = 137.4$ $M276 = 137.4 + 0.5 = 137.9$ $M277 = 137.9 + 0.5 = 138.4$ $M278 = 138.4 + 0.5 = 138.9$ $M279 = 138.9 + 0.5 = 139.4$ $M280 = 139.4 + 0.5 = 139.9$ $M281 = 139.9 + 0.5 = 140.4$ $M282 = 140.4 + 0.5 = 140.9$ $M283 = 140.9 + 0.5 = 141.4$ $M284 = 141.4 + 0.5 = 141.9$ $M285 = 141.9 + 0.5 = 142.4$ $M286 = 142.4 + 0.5 = 142.9$ $M287 = 142.9 + 0.5 = 143.4$ $M288 = 143.4 + 0.5 = 143.9$ $M289 = 143.9 + 0.5 = 144.4$ $M290 = 144.4 + 0.5 = 144.9$ $M291 = 144.9 + 0.5 = 145.4$ $M292 = 145.4 + 0.5 = 145.9$ $M293 = 145.9 + 0.5 = 146.4$ $M294 = 146.4 + 0.5 = 146.9$ $M295 = 146.9 + 0.5 = 147.4$ $M296 = 147.4 + 0.5 = 147.9$ $M297 = 147.9 + 0.5 = 148.4$ $M298 = 148.4 + 0.5 = 148.9$ $M299 = 148.9 + 0.5 = 149.4$ $M300 = 149.4 + 0.5 = 149.9$ $M301 = 149.9 + 0.5 = 150.4$ $M302 = 150.4 + 0.5 = 150.9$ $M303 = 150.9 + 0.5 = 151.4$ $M304 = 151.4 + 0.5 = 151.9$ $M305 = 151.9 + 0.5 = 152.4$ $M306 = 152.4 + 0.5 = 152.9$ $M307 = 152.9 + 0.5 = 153.4$ $M308 = 153.4 + 0.5 = 153.9$ $M309 = 153.9 + 0.5 = 154.4$ $M310 = 154.4 + 0.5 = 154.9$ $M311 = 154.9 + 0.5 = 155.4$ $M312 = 155.4 + 0.5 = 155.9$ $M313 = 155.9 + 0.5 = 156.4$ $M314 = 156.4 + 0.5 = 156.9$ $M315 = 156.9 + 0.5 = 157.4$ $M316 = 157.4 + 0.5 = 157.9$ $M317 = 157.9 + 0.5 = 158.4$ $M318 = 158.4 + 0.5 = 158.9$ $M319 = 158.9 + 0.5 = 159.4$ $M320 = 159.4 + 0.5 = 159.9$ $M321 = 159.9 + 0.5 = 160.4$ $M322 = 160.4 + 0.5 = 160.9$ $M323 = 160.9 + 0.5 = 161.4$ $M324 = 161.4 + 0.5 = 161.9$ $M325 = 161.9 + 0.5 = 162.4$ $M326 = 162.4 + 0.5 = 162.9$ $M327 = 162.9 + 0.5 = 163.4$ $M328 = 163.4 + 0.5 = 163.9$ $M329 = 163.9 + 0.5 = 164.4$ $M330 = 164.4 + 0.5 = 164.9$ $M331 = 164.9 + 0.5 = 165.4$ $M332 = 165.4 + 0.5 = 165.9$ $M333 = 165.9 + 0.5 = 166.4$ $M334 = 166.4 + 0.5 = 166.9$ $M335 = 166.9 + 0.5 = 167.4$ $M336 = 167.4 + 0.5 = 167.9$ $M337 = 167.9 + 0.5 = 168.4$ $M338 = 168.4 + 0.5 = 168.9$ $M339 = 168.9 + 0.5 = 169.4$ $M340 = 169.4 + 0.5 = 169.9$ $M341 = 169.9 + 0.5 = 170.4$ $M342 = 170.4 + 0.5 = 170.9$ $M343 = 170.9 + 0.5 = 171.4$ $M344 = 171.4 + 0.5 = 171.9$ $M345 = 171.9 + 0.5 = 172.4$	

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil Penelitian Yang telah dilakukan dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa:

1. Aplikasi untuk diagnose penyakit tanaman singkong dengan menggunakan metode *Certainty Factor* yang telah dirancang dapat digunakan untuk mendiagnosa penyakit tanaman singkong.
2. Hasil penerapan metode *Certainty Factor* dalam mendiagnosa penyakit tanaman singkong dapat diiketahui. Hal ini dibuktikan dengan hasil pengujian *white box* dan pengujian *black box* yang sudah sesuai. Pada pengujian *white box* dia dapatkan nilai $CC=VG=R$ sebesar 3

6.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian tentang diagnosa penyakit tanaman singkong dengan metode *Certainty Factor* ada beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu:

1. Penulis berharap agar aplikasi ini dapat dikembangkan dalam versi mobile berbasis android agar bisa digunakan diperangkat Handphone atau mobile.
2. Khususnya pada Penentuan nilai *MD* dan *MB* pada *inferensi Certainty Factor* agar dikombinasikan dengan metode lain agar hasil diagnosa lebih akurat

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yunita, A. Jasuma, and M. Sudir, “Sistem Pakar Deteksi Penyakit Pada Tanaman Singkong Expert System to Detect the Disease of Cassava Plants,” *J. Ilm. Sisfotenika*, vol. 9, no. 1, pp. 24–35, 2019.
- [2] S. Pada, P. T. Bw, and T. Bawang, “PENERAPAN METODE CERTAINTY FACTOR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN SINGKONG PADA PT. BW TULANG BAWANG,” vol. 2, no. 1, pp. 2–5, 2022.
- [3] S. P. A. Dila Adellia, Alda Cendekia Siregar, “Penerapan Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Tomat,” *J. Inform. Polinema*, vol. 1, no. 3, p. 7, 2017, doi: 10.33795/jip.v1i3.106.
- [4] S. Ariesta Indarwati and I. Susilawati, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Merah Menggunakan Metode Certainty Factor Dan Weighted Berbasis Web,” *J. Inf. Syst. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 2, pp. 142–149, 2022, doi: 10.26486/jisai.v2i2.75.
- [5] R. Hariyanto and K. Sa’diyah, “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit dan Hama Pada Tanaman Tebu Menggunakan Metode Certainty Factor,” *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.)*, vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2018, doi: 10.31328/jointecs.v3i1.500.
- [6] M. Silmi, E. A. Sarwoko, and K. Kushartantya, “Jurnal Masyarakat Informatika,” *Sist. Pakar Berbas. Web Dan Mob. Web Untuk Mendiagnosis Penyakit Darah Pada Mns. Dengan Menggunakan Metod. Inferensi Forw. Chain.*, vol. 4, no. 7, pp. 31–38, 2015.
- [7] Library Binus, “Bab 2 landasan teori,” *Apl. dan Anal. Lit. Fasilkom UI*, pp. 4–25, 2006.
- [8] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik Dan Aplikasinya)*. yogyakarta, 2003.

- [9] R. Musdalipa and D. Gusmaliza, “Sistem Pakar Diagnosa Tanaman Singkong dengan metode Breadth First search (BFS) berbasis website,” *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusant. Jaya Lubuklinggau*, vol. 4, no. 1, pp. 28–35, 2022, doi: 10.52303/jb.v4i1.67.
- [10] A. E. Nugraha, S. Rizal, and N. K. C. Pratiwi, “Klasifikasi Penyakit Pada Tanaman Singkong Menggunakan Arsitektur VGGNET Berbasis Deep Learning,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 3240–3246, 2022.
- [11] N. Saleh, dkk. 2013. *Hama, Penyakit dan Gulma Pada Tanaman Ubi Kayu: Identifikasi dan Pengendaliannya*. Jakarta : IAARD Pres.
- [12] kusrini, *Sistem Pakar. Teori Dan Aplikasi*. yogyakarta: Andi Ofset, 2006.
- [13] E. M. V.S.T. Sutojo, *No Title*. yogyakarta: Andi Ofset, 2011.
- [14] I. Efendi, R. K. Niswatin, and I. N. Farida, “Penerapan Metode Certainty Factor Untuk Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Burung Puyuh Berbasis Web,” *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.*, vol. 4, no. 2, pp. 45–54, 2020, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/119>
- [15] H. Fahmi, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Mata KatarakDengan Metode Certainty Factor Berbasis Web,” *Matics*, vol. 11, no. 1, p. 27, 2019, doi: 10.18860/mat.v11i1.7673.
- [16] H. Jogiyanto, *Analisis Dan Disain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur*.
- [17] R.S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak : Pendekatan Praktis*. yogyakarta: Andi Ofset, 2012.

LAMPIRA 1: LISTING PROGRAM

```
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
<title>Sistem Pakar</title>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
<link href="css/style.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/coin-slider.css" />
<script type="text/javascript" src="js/cufon-yui.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/cufon-aller.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery-1.4.2.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/script.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/coin-slider.min.js"></script>
</head>
<body>
<div class="main">
<div class="header">
<div class="header_resize">
<div class="menu_nav">
<ul>
<li class="active"><a href="index.html"><span>Beranda</span></a></li>
<li><a href="diagnosa.php"><span>Diagnosa</span></a></li>
<li><a href="/"><span>Log In</span></a></li>
</ul>
</div>
<div class="logo">
<h1><a href="index.html"><small>Sistem Pakar Diagnosa Penyakit
</small> <span>Tanaman Singkong</span></a></h1>
</div>
```

```
<div class="clr"></div>

<div class="slider">

  <div id="coin-slider"><a href="#"> </a> <a href="#"> </a> <a href="#"> </a>
</div>

</div>

<div class="clr"></div>

</div>

</div>

<div class="content">

  <div class="content_resize">

    <div class="mainbar">

      <div class="article">

        <h2><span>Tanaman</span> Singkong</h2>

        <p class="infopost"><span class="date"></span> <a href="#"></a> <a href="#"></a>, <a href="#"></a> <a href="#" class="com"><span></span></a></p>

        <div class="clr"></div>

        <div class="img"></div>

        <div class="post_content">

          <p align="justify">Singkong, yang juga dikenal dengan ubi kayu (Manihot esculenta Crants), adalah salah satu sumber karbohidrat lokal yang sangat penting di Indonesia, dan menempati peringkat ketiga setelah padi dan jagung [9]. Tanaman singkong adalah tumbuhan berumur panjang yang tumbuh di daerah tropika dan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan, meskipun sensitif terhadap suhu rendah. Keunggulan singkong terletak pada kemampuannya untuk tumbuh di berbagai jenis tanah, tidak memerlukan tanah yang subur selama cukup gembur, walaupun sebaliknya tidak tumbuh dengan baik di tanah yang terlalu berair.</p>

          <p align="justify">Tanaman singkong yang terjangkit penyakit dapat menurunkan kualitas singkong itu sendiri. Biasanya, tanda-tanda penyakit pada
```

tanaman singkong dapat diamati melalui perubahan pada bagian tanaman, seperti daun dan batang. Daun tanaman singkong yang terkena penyakit seringkali menunjukkan tanda-tanda seperti perubahan warna dan bentuk yang dapat terlihat dengan mata telanjang. Untuk menjaga kualitas dan produktivitas tanaman singkong, penting untuk mendeteksi penyakit dengan cepat dan akurat. Ini akan memudahkan upaya pencegahan penyakit sehingga tidak merusak pertumbuhan dan hasil tanaman singkong [10]</p>

```
<p class="spec"><a href="#" class="rm">Read more</a></p>
</div>
<div class="clr"></div>
</div>
<div class="article">
<h2><span>Sistem</span> Pakar</h2>
<p class="infopost"> <span class="date"></span> <a href="#"></a> <a href="#"></a>, <a href="#"></a> <a href="#" class="com"><span></span></a></p>
<div class="clr"></div>
<div class="img"></div>
<div class="post_content">
<p align="justify">Sistem pakar adalah sebuah sistem berbasis komputer yang memanfaatkan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran untuk menyelesaikan masalah yang seringkali hanya bisa dipecahkan oleh seorang ahli di bidang yang bersangkutan. Sistem pakar merupakan salah satu subdomain dalam bidang Kecerdasan Buatan (AI) yang telah ada sejak lama, dimulai sekitar pertengahan tahun 1960. Salah satu sistem pakar pertama yang muncul adalah General-purpose problem solver (GPS) yang dikembangkan oleh Newell dan Simon. Sejak itu, berbagai sistem pakar lainnya telah terus dikembangkan, seperti MYCIN, DENDRAL, XCON, dan XSEL. Oleh karena itu, saat ini sudah ada banyak sistem pakar yang tersedia.</p>
<p align="justify">Sistem Pakar adalah jenis sistem yang mengintegrasikan pengetahuan seorang pakar ke dalam komputer, sehingga komputer tersebut dapat menangani masalah dengan tingkat keahlian serupa dengan seorang pakar manusia. Dalam proses pengembangannya, sistem pakar dirancang menggunakan bahasa pemrograman yang khusus dirancang untuk menyelesaikan masalah serupa dengan cara yang dilakukan oleh seorang pakar
```

manusia. Tujuan utamanya adalah agar sistem pakar dapat membantu individu yang tidak memiliki pengetahuan khusus dalam menghadapi masalah tertentu tanpa harus mengandalkan bantuan langsung seorang pakar manusia. Namun, menurut para ahli, sistem pakar sebenarnya berperan sebagai asisten berpengalaman.</p>

```
<p class="spec"><a href="#" class="rm">Read more</a></p>
</div>
<div class="clr"></div>
</div>
<p class="pages"><small>Page 1 of 2</small> <span>1</span> <a href="#">2</a> <a href="#">&raquo;</a></p>
</div>
<div class="sidebar">
<div class="searchform">
<form id="formsearch" name="formsearch" method="post" action="#">
<span>
<input name="editbox_search" class="editbox_search" id="editbox_search" maxlength="80" value="Search our ste:" type="text" />
</span>
<input name="button_search" src="images/search.gif" class="button_search" type="image" />
</form>
</div>
<div class="clr"></div>
<div class="gadget">
<h2 class="star"><span>Gejala</span> </h2>
<p align="justify">Gejala penyakit pada tanaman singkong dapat bervariasi tergantung pada jenis penyakit atau hama yang menyerang.</p>
```

```
<p align="justify">Penting untuk melakukan pemantauan rutin pada tanaman singkong dan menerapkan langkah-langkah pengendalian yang
```

tepat, seperti penggunaan pestisida yang sesuai, rotasi tanaman, dan pemupukan yang tepat</p>

```
</div>

<div class="gadget">
    <h2 class="star"><span>Penyakit</span></h2>
    <p align="justify">Tanaman singkong, yang memiliki nama ilmiah Manihot esculenta, adalah tanaman semusim yang ditanam karena umbinya yang kaya karbohidrat. </p>
    <p align="justify">Tanaman singkong (Manihot esculenta) sering menghadapi berbagai penyakit yang dapat menurunkan produktivitas dan kualitas hasil panen.</p>
</div>

<div class="clr"></div>
</div>
</div>

<div class="fbg">
    <div class="fbg_resize">
        <div class="col c1">
</div>
<div class="clr"></div>
</div>
<div class="footer">
    <div class="footer_resize">
        <p class="lf">Copyright &copy; <a href="#">Fakultas Ilmu Komputer</a></p>
        <p class="rf">Design by <a target="_blank" href="http://www.dreamtemplate.com/">Endang Nurhaida M Lamadi</a></p>
```

```
<div style="clear:both;"></div>
</div>
</div>
</div>
</body>
</html>
```

LAMPIRAN 2: SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS IHSAN GORONTALO
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UPT. PERPUSTAKAAN FAKULTAS
SK. MENDIKNAS RI NO. 84/D/0/2001
Jl. Achmad Nadjamuddin No.17 Telp(0435) 829975 Fax. (0435) 829976 Gorontalo

SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA

No : 004/Perpustakaan-Fikom/V/2024

Perpustakaan Fakultas Ilmu Komputer (FIKOM) Universitas Ihsan Gorontalo dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Anggota : Endang Nurhaida M. Lamadi
No. Induk : T3120054
No. Anggota : M202410

Terhitung mulai hari, tanggal : Sabtu, 25 Mei 2024, dinyatakan telah bebas pinjam buku dan koleksi perpustakaan lainnya.

Demikian keterangan ini di buat untuk di pergunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 25 Mei 2024

Mengetahui,
Kepala Perpustakaan



Apriyanto Alhamad, M.Kom
NIDN : 0924048601

LAMPIRAN 3: SURAT REKOMENDASI PENELITIAN

SURAT PERNYATAAN TELAH MELAKUKAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ulfa Dewanti Bimbing, A.Md
NIP : 19890421 201503 2 001
Jabatan : Koordinator BPP Kecamatan Atinggola

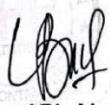
Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Endang Nurhaida M. Lamadi
NIM : T3120054
Program Studi : Teknik Informatika

Telah selesai melakukan penelitian dan pengambilan data di BPP Kecamatan Atinggola untuk memperoleh data penelitian dalam rangka penyusunan skripsi yang berjudul "**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN SINGKONG MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR**".

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk digunakan seperlunya.

Atinggola, 24 April 2024
Koordinator BPP Kec. Atinggola


Ulfa Dewanti Bimbing, A.Md
Nip. 19890421 201503 2 001

LAMPIRAN 4 : REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS IHSAN GORONTALO
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001
Jl. Achmad Najamuddin No. 17 Telp. (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI No. 111/FIKOM-UIG/R/VI/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN : 0928028101
Jabatan : Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa : Endang Nurhaida M. Lamadi
NIM : T3120054
Program Studi : Teknik Informatika (S1)
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Singkong
Menggunakan Metode Certainty Factor

Sesuai hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi **Turnitin** untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil **Similarity** sebesar 16%, berdasarkan Peraturan Rektor No. 32 Tahun 2019 tentang Pendekripsi Plagiat pada Setiap Karya Ilmiah di Lingkungan Universitas Ihsan Gorontalo dan persyaratan pembentukan surat rekomendasi verifikasi calon wisudawan dari LLDIKTI Wil. XVI, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 30%, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan **BEBAS PLAGIASI** dan layak untuk diujangkan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Dekan,

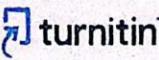
Irvan Abraham Salihi, M.Kom
NIDN. 0928028101

Gorontalo, 4 Juni 2024
Tim Verifikasi,

Zulfrjanto Y. Lamasiqi, M.Kom
NIDN. 0944089101

Terlampir :
Hasil Pengecekan Turnitin

LAMPIRAN 5: TURNITIN

 **turnitin** Similarity Report ID: oid:25211:60623289

PAPER NAME	AUTHOR
SKRIPSI_T3120054_ENDANG_NURHAID A_M_LAMADI.pdf	Endang Nurhaida M LAmadi endanglama di01@gmail.com
<hr/>	
WORD COUNT	CHARACTER COUNT
13296 Words	76657 Characters
<hr/>	
PAGE COUNT	FILE SIZE
93 Pages	2.3MB
<hr/>	
SUBMISSION DATE	REPORT DATE
Jun 3, 2024 7:17 PM GMT+8	Jun 3, 2024 7:18 PM GMT+8
<hr/>	
● 16% Overall Similarity	
The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.	
<ul style="list-style-type: none">• 16% Internet database• Crossref database• 4% Submitted Works database• 4% Publications database• Crossref Posted Content database	
<hr/>	
● Excluded from Similarity Report	
<ul style="list-style-type: none">• Bibliographic material• Cited material• Quoted material• Small Matches (Less than 30 words)	
<hr/>	
Summary	
 Dipindai dengan CamScanner	

LAMPIRA 6: RIWAYAT HIDUP

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Endang Nurhaida M Lamadi
Tempat Tanggal Lahir : Atinggola, 19 oktober 2001
Pekerjaan : Mahasiswa
Email :
endanglamadi01@gmail.com

Daftar Riwayat Pendidikan

1. Tahun 2014, menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Monggupo, kecamatan Atinggola, Kabupaten Gorontalo Utara
2. Tahun 2017, menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Atinggola
3. Tahun 2020, meyelesaikan pendidikan Sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 Kota Gorontalo
4. Tahun 2020, Telah diterima menjadi Mahasiswa di perguruan tinggi swasta Universitas Ichsan Gorontalo

