

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN
CABAI PERINTIS MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI PADA BALAI PENYULUH
PERTANIAN KECAMATAN
RANDANGAN**

Oleh
MURNIATI
T3117271

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana**



**PROGRAM SARJANA
TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS ICSHAN GORONTALO
GORONTALO
2021**

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN
CABAI PERINTIS MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI PADA BALAI PENYULUH
PERTANIAN KECAMATAN
RANDANGAN**

Oleh
MURNIATI
T3117271

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana**



**PROGRAM SARJANA
TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS ICSHAN GORONTALO
GORONTALO
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN CABAI PERINTIS MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MAMDANI* PADA BALAI PENYULUH PERTANIAN KECAMATAN RANDANGAN

Oleh
MURNIATI
T3117271

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
Guna memperoleh gelar Sarjana
Program studi Teknik Informatika,
Ini telah disetujui oleh Tim Pembimbing.

Gorontalo, April 2021

Pembimbing I

Pembimbing II

Amiruddin, M.Kom

Budy Santoso M.Kom

PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN CABAI PERINTIS MENGGUNAKAN METODE *FUZZY MAMDANI* PADA BALAI PENYULUH PERTANIAN KECAMATAN RANDANGAN

Oleh
MURNIATI
T3117271

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

1. Ketua Pengaji
Ivo Colanus Rally Drajana, M.Kom
.....
2. Anggota
Marniyati H. Botutihe, M.Kom
.....
3. Anggota
Muis Nanja, M.Kom
.....
4. Anggota
Amiruddin, M.Kom
.....
5. Anggota
Budy Santoso M.Kom
.....

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 dari 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/sitasi dalam naskah yang dicantumkan pula dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma-norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, April 2021

Yang Membuat Pernyataan,

Materai
6000

MURNIATI

ABSTRAK

Cabai Perintis (*Capsicum Annum L*) merupakan tanaman musiaman berkayu, tumbuh didaerah iklim tropis. Tanaman ini dapat tumbuh dan berkembang baik didataran tinggi maupun dataran reandah. Cabai Perintis (*Capsicum Annum L*) termasuk salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomis tinggi sehingga cukup luas diusahakan oleh petani. Kurangnya pemahaman masyarakat dalam menangani penyakit pada tanaman Cabai Perintis sehingga banyak petani yang mengalami penurunan produksi bahkan sampai gagal panen. Untuk membantu petani dalam menaggulangi penyakit pada tanaman Cabai Perintis segingga peneliti membuat Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Perintis dengan Metode *Fuzzy Mamdani*. Yang merupakan sebuah sistem komputer yang dapat membantu petani dalam mencari solusi mengenai permasalahan yang telah dialami khususnya dalam penyakit tanaman Cabai Perintis. Sistem ini dibangun dengan 29 gejala dan 5 penyakit yang memiliki nilai bobot berbeda-beda setiap gejalanya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka Sistem Pakar ini dapat diimplementasikan untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Cabai Perintis.

ABSTRACT

Perintis chili (Capsicum Annum L) is a woody seasonal plant that grows in tropical climates. This plant can grow and develop both in the highlands and lowlands. Perintis Chili (Capsicum Annum L) is one of the vegetable commodities that has high economic value so that it is widely cultivated by farmers. Lack of public understanding in dealing with diseases of the Pioneer Chili plant so that many farmers experienced a decline in production and even crop failure. To assist farmers in tackling diseases of the Pioneer Chili plants, researchers created an Expert System for Diagnosing Pioneering Chili Plant Diseases using the Fuzzy Mamdani Method. Which is a computer system that can assist farmers in finding solutions to problems that have been experienced, especially in the Pioneer Chili plant disease. This system is built with 29 symptoms and 5 diseases which have different weight values for each symptom. Based on the results of the research conducted, this expert system can be implemented to diagnose diseases in pioneer chili plants.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo. Judul yang penulis ajukan adalah **“Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Perintis dengan Metode Fuzzy Mamdani Pada Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Randangan”**.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Muhammad Ichsan Gaffar, SE, M.Ak, 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. Ibu Zohrahayaty, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
4. Bapak Sudirman S. Panna, M.Kom, selaku Pembantu Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
5. Ibu Irma Surya Kumala, M.Kom, selaku Pembantu Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
6. Bapak Sudirman Melangi, M.Kom, selaku Pembantu Dekan III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
7. Bapak Irvan Abraham Salihi, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
8. Amiruddin, M.Kom, selaku Pembimbing I, yang telah membimbing penulis selama mengerjakan usulan penelitian ini;

9. Budy Santoso, M.Kom, selaku Pembimbing II, yang telah membimbing penulis selama mengerjakan usulan penelitian ini;
10. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai disiplin ilmu kepada penulis;
11. Kedua Orang Tua saya yang tercinta, atas segala kasih sayang, jerih payah dan doa restunya dalam membekali dan mendidik penulis;
12. Rekan-rekan seperjuangan yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan moril yang sangat besar kepada penulis;
13. Kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian proposal ini yang tak sempat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah SWT, melimpahkan balasan atas jasa-jasa mereka kepada kami. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah dicapai ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang konstruktif. Akhirnya penulis berharap semoga hasil yang telah dicapai ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Gorontalo, April 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL.....	
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1. Manfaat Teoritis.....	3
1.5.2. Manfaat Praktis	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Studi	4
2.2. Tinjauan Pustaka	6
2.2.1. Cabai Perintis (<i>Capsicum Annum L</i>).....	6
2.2.2. Sistem Pakar	12
2.3. Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	13
2.4. Contoh Kasus <i>Fuzzy Mamdani</i>	15
2.5. Cara Kerja <i>Fuzzy Mamdani</i>	17

2.6.	Kelebihan Dan Kelemahan <i>Fuzzy Mamdani</i>	17
2.7.	Siklus Hidup Pengembangan Sistem.....	18
2.8.	Bagan Alir Sistem.....	20
2.9.	Perangkat Lunak Pendukung	24
2.9.1.	PHP	24
2.9.2.	MySQL	25
2.9.3.	XAMPP	25
2.9.4.	<i>Adobe Dreamweaver cs5</i>	26
2.9.5.	<i>Adobe Photoshop</i>	27
2.11.	Teknik Pengujian Sistem	27
2.11.1.	<i>White Box</i>	27
2.11.2.	<i>Black Box</i>	29
2.12	Kerangka Pemikiran	31
	BAB III OBJEK DAN METODE PENELITIAN	32
3.1.	Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian.....	32
3.2.	Analisis Sistem Berjalan.....	32
3.3.	Analisis Sistem yang Diusulkan	32
3.4.	Metode yang digunakan	33
3.5.	Tahapan Identifikasi Sistem	33
3.6.	Jenis dan Sumber Data	33
3.7.	Metode dan Pengumpulan Data.....	34
3.8.	Prosedur Pengujian Sistem	34
	BAB IV ANALISA DAN PENGEMBANGAN SISTEM.....	37
4.1	Hasil Pengumpulan Data	37
4.1.1	Matriks Penyakit Tanaman Cabai Perintis	37
4.2	Hasil Pemodelan Data	41
4.3	Hasil Pengembangan Sistem	42
4.3.1	Analisa Sistem	42
4.3.1.1	Analisa Sistem Yang Berjalan	43
4.3.1.2	Analisa Sistem Yang Diusulkan	43
4.3.2	Diagram Konteks	44

4.3.3	Diagram Berjenjang.....	45
4.3.4	Diagram Arus Data.....	45
4.3.4.1	Diagram Arus Data (DAD) Level 0	45
4.3.4.2	Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 1	46
4.3.4.3	Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 2	46
4.3.4.4	Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 3	47
4.3.5	Kamus Data	47
4.4	Arsitektur Sistem / Kebutuhan Hardware dan Software	51
4.5	Interface Desain	52
4.5.1	Desain Secara Umum	52
4.5.1.1	Desain output Secara Umum	52
4.5.1.2	Desain Input Secara Umum	52
4.5.2	Desain Secara Terinci	53
4.5.2.1	Desain Output Secara Terinci	53
4.5.2.2	Desain Input Secara Terinci.....	54
4.5.3	Desain Database Secara Terinci	55
4.5.4	Desain Menu Utama	57
4.6	Hasil Kontraksi Sistem	57
4.7	Pengujian Sistem	57
4.7.1	Pengujian <i>White Box</i>	57
4.7.2	Kode Program Pengujian <i>White Box</i>	60
4.7.3	Pengujian <i>Black Box</i>	60
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	65
5.1	Sejarah Singkat Balai Penyuluhan Pertanian (BPP)	65
5.2	Pembahasan Model.....	66
5.3	Pembahasan Sistem	68
5.4.1	Halaman Menu Utama.....	75
5.4.2	Halaman Menu Gejala	75
5.4.3	Halaman Menu Konsultasi	76
5.4.4	Halaman Menu Data Penyakit	77
5.4.5	Halaman Menu Laporan Gejala.....	77

5.4.6 Halaman Menu Laporan Petani	78
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
6.1 Kesimpulan.....	79
6.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1: Serangan layu fusarium.....	7
Gambar 2. 2: Layu bakteri	8
Gambar 2. 3: Busuk buah antraknosa	9
Gambar 2. 4: Serangan gemini virus.....	10
Gambar 2. 5: Gejala bercak daun Cercospora.....	11
Gambar 2. 6: Flowchart metode <i>fuzzy mamdani</i>	15
Gambar 2. 7: Grafik derajat keanggotaan varibel kelompok gejala 1.....	16
Gambar 2. 8: Grafik derajat keanggotaan varibel kelompok gejala 2.....	16
Gambar 2. 9: Grafik derajat keanggotaan variabel kelompok gejala 3 dan 4	16
Gambar 2. 10: Grafik <i>defuzzifikasi</i> tingkat penyakit rabies pada anjing	17
Gambar 2. 11: Siklus hidup pengembangan sistem model <i>Waterfall</i>	18
Gambar 2. 12: Simbol diagram arus data.....	24
Gambar 2. 13: Php	24
Gambar 2. 14: MySQL.....	25
Gambar 2. 15: Xampp	26
Gambar 2. 16: <i>Adobe Dreamweaver</i>	26
Gambar 2. 17: <i>Adobe photoshop CS</i>	27
Gambar 2. 18: <i>Flowchart</i>	28
Gambar 2. 19: <i>Flowgraph</i>	28
Gambar 2. 20: Kerangka pemikiran.....	31
Gambar 4. 1: Sistem Yang Berjalan.....	43
Gambar 4. 2: Sistem Yang Berjalan.....	44
Gambar 4. 3: Diagram Konteks	45
Gambar 4. 4: Diagram Berjenjang	45
Gambar 4. 5: Diagram Arus Data Level 0	45
Gambar 4. 6: Diagram Arus Data Level 1 Proses 1	46
Gambar 4. 7: Diagram Arus Data Level 1 Proses 2	46

Gambar 4. 8: Diagram Arus Data Level 1 Proses 3	47
Gambar 4. 9: Desain Output Secara Terinci	53
Gambar 4. 10: Desain Input Gejala.....	54
Gambar 4. 11: Desain Input Solusi	54
Gambar 4. 12: Desain Input Penyakit	54
Gambar 4. 13: Desain Menu Utama.....	57
Gambar 4. 14: Flowchart Gejala	58
Gambar 4. 15: Flowgraph Gejala	58
Gambar 4. 16: Screen Shoot Menu Login.....	62
Gambar 4. 17: Screen Shoot Halaman Utama	62
Gambar 4. 18: Screen Shoot Data Gejala	63
Gambar 4. 19: Screen Shoot Data Penyakit	63
Gambar 4. 20: Screen Shoot Data Relasi	64
Gambar 5. 1: Pembahasan Model Penyakit dan Solusi.....	66
Gambar 5. 2: Pembahasan Model Gejala.....	67
Gambar 5. 3: Pembahasan Model Relasi.....	67
Gambar 5. 4: Pembahasan Model Daftar Gejala Per Penyakit.....	68
Gambar 5. 5: Pembahasan Model Laporan Data Petani.....	68
Gambar 5. 6: Pembentukan Himpunan Fuzzy.....	70
Gambar 5. 7: Halaman Menu Utama	75
Gambar 5. 8: Halaman Menu Gejala.....	75
Gambar 5. 9: Halaman Menu Konsultasi	76
Gambar 5. 10: Halaman Menu Data Penyakit dan Solusi.....	77
Gambar 5. 11: Halaman Menu Laporan Gejala	77
Gambar 5. 12: Halaman Menu Laporan Petani.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1: Penelitian Terpadu	4
Tabel 2. 2: Bagan Air Sistem	21
Tabel 4. 1: Daftar Penyakit Tanaman Cabai Perintis.....	37
Tabel 4. 2: Daftar Gejala Penyakit Tanaman Cabai Perintis	38
Tabel 4. 3: Matriks Penyakit Tanaman Cabai Perintis.....	39
Tabel 4. 4: Bobot Parameter.....	39
Tabel 4. 5: Bobot Dari Setiap Gejala Penyakit	40
Tabel 4. 6: Gejala Yang Dipilih	41
Tabel 4. 7: Hasil Konsultasi	42
Tabel 4. 8: Kamus Data Login	47
Tabel 4. 9: Kamus Data Penyakit dan Solusi.....	47
Tabel 4. 10: Kamus Data Gejala	48
Tabel 4. 11: Kamus Data Relasi.....	48
Tabel 4. 12: Kamus Data Temporer Gejala	49
Tabel 4. 13: Kamus Data Temporer Petani	49
Tabel 4. 14: Kamus Data Temporer Penyakit	50
Tabel 4. 15: Kamus Data Temporer Analisa.....	50
Tabel 4. 16: Kamus Data Laporan Analisa Hasil.....	50
Tabel 4. 17: Desain Output Secara Terinci	52
Tabel 4. 18: Desain Input Secara Umum	52
Tabel 4. 19: Tabel Penyakit dan Solusi.....	55
Tabel 4. 20: Tabel Gejala	55
Tabel 4. 21: Tabel Relasi	55
Tabel 4. 22: Tabel Temporer Gejala	55
Tabel 4. 23: Tabel Temporer Petani.....	56
Tabel 4. 24: Tabel Temporer Penyakit.....	56
Tabel 4. 25: Tabel Temporer Analisa	56
Tabel 4. 26: Tabel Analisa Hasil	56

Tabel 5.1: Jenis Penyakit dan Gejala.....	69
Tabel 5.2: Himpunan Fuzzy.....	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Subsektor tanaman hortikultura memegang peranan penting dalam pertanian Indonesia secara umum. Salah satu jenis usaha agribisnis hortikultura yang cukup banyak diusahakan para petani adalah cabai (*Capsicum annum*). Saat ini cabai menjadi salah satu komoditas sayuran yang banyak dibutuhkan masyarakat, baik masyarakat lokal maupun internasional. Setiap harinya permintaan akan cabai semakin bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk diberbagai negara. Diindonesia cabai memiliki bermacam-macam nama tergantung daerahnya. Cabai sering disebut dengan berbagai nama lain, misalnya, lombok, mengkreng, rawit, cengis, sebie, dan sebutan lainnya[1].

Data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pohuwato tahun 2019. Cabai perintis (*Capsicum annum L.*) pada tahun 2018 menghasilkan 606 ton dan pada tahun 2019 menghasilakan sebanyak 369 ton. Berdasarkan data tersebut dapat kita ketahui bahwa cabai yang dihasilkan tiap tahun mengalami penurunan drastis[2].

Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman cabai, peneliti mengembangkan sistem pakar menggunakan metode *fuzzy mamdani* untuk mendiagnosa penyebaran penyakit yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai berdasarkan faktor lingkungan. Variabel lingkungan yang digunakan sebagai parameter masukan *fuzzy* yaitu Ph tanah, suhu udara, kelembaban udara dan peninjoran matahari. Relasi masukan-keluaran menggunakan 81 aturan dengan operasi AND dan fungsi aplikasi MIN. Untuk satu kasus, hasil penelitian menunjukkan nilai persentase potensi penyebaran penyakit adalah 60,25%, sehingga kategori potensi penyebaran penyakit dengan PH tanah 7.5 Ph, suhu udara 28°C, kelembaban udara 75 RH dan peninjoran matahari 35% adalah sedang[3].

Cabai perintis (keriting) adalah salah satu jenis cabai hibrida yang sangat diminati oleh para petani untuk dibudayakan karena memiliki nilai ekonomis yang

tinggi, tanamannya produktif dan memiliki pasar yang luas. Maka peneliti bertujuan membuat sistem pakar dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dempster-Shafer* guna memberikan saran dan pertimbangan kepada petani untuk menentukan varietas cabai yang unggul. Hasil dari metode ini merupakan perengkingan. Metode *Forward Chaining* berfungsi sebagai mesin inferensi berdasarkan fakta-fakta yang ada setelah itu dihitung dengan metode *Dempster-Shafer*. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian dengan mengukur tingkat akurasi yang menghasilkan nilai akurasi sebesar 90%. Sehingga sistem yang dibuat dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Dampsher-Shafer* dapat diterapkan untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman cabai keriting[4].

Kelebihan pada Metode *Fuzzy Mamdani* adalah lebih spesifik, artinya dalam prosesnya Metode *Fuzzy Mamdani* lebih memperhatikan kondisi yang akan terjadi untuk setiap daerah *fuzzynya*, sehingga menghasilkan hasil keputusan yang lebih akurat. Selain itu juga, metode ini lebih cocok apabila input diterima dari manusia, sehingga lebih diterima oleh banyak pihak[5].

Berdasarkan paparan yang dijelaskan maka penulis melakukan penelitian dengan judul “**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Perintis Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Pada Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Randangan Kabupaten Pohuwato**”. dengan harapan memodelkan sistem pakar diagnosa penyakit tanaman cabai perintis memberikan solusi secara cepat.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka di uraikan identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kurangnya pemahaman masyarakat dalam menangani penyakit pada tanaman cabai perintis
2. Jumlah produksi cabai perintis mengalami penurunan

1.3. Rumusan Masalah

Adapun permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil suatu sistem pakar mendiagnosa penyakit pada tanaman cabai perintis di Balai Penyuluhan Pertanian di Kecamatan Randangan Kabupaten Pohuwato ?
2. Bagaimana hasil penerapan metode *fuzzy mamdani* terhadap penyakitn cabai perintis ?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memperoleh hasil yang akurat untuk mendiagnosa penyakit tanaman cabai peritis.
2. Memperoleh sistem pakar diagnosa penyakit tanaman cabai perintis yang efektif sehingga dapat diimplementasikan.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Teoritis

Dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dibidang teknologi komputer dengan secara langsung membuat dan mengimplementasikan sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman cabai perintis di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Randangan.

1.5.2. Manfaat Praktis

Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan khususnya bagi petani cabai perintis guna mendukung pengambilan keputusan dalam rangka menghasilkan cabai perintis yang berkualitas sehingga berdampak pula pada peningkatan kualitas produksi, penjualan, dan terutama dalam mereduksi biaya yang besar akibat cabai perintis yang terdampak penyakit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Studi

Tinjauan studi terkait dengan penelitian ini mengenai tanaman cabai perintis atau yang menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* sebagai berikut:

Tabel 2.1: Penelitian Terpadu[6][7]

No	Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
1.	Deni Setiyo Wibowo, Yessy Yanitasari & Dedih	Siatem Pakar Diagnosis Potensi Penyebaran Penyakit pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode <i>Fuzzy Mamdani</i> .	2018	<i>Fuzzy Mamdani</i> .	Dari hasil Analisa, dapat disimpulkan bahwa Sistem Pakaruntuk Diagnosis Potensi Penyebaran Penyakit pada Tanaman Cabai dapat dikembangkan dengan metode <i>Fuzzy Mamdani</i> berdasarkan parameter masukan lingkungan, berupa PH tanah, suhu udara, kelembaban udara, dan penyinaran matahari.

2.	Noviyanti P, Cucu Suhery Dwi Marisa Midyanti	Sistem Pakar Untuk Diagnosa Penyakit Rabies Pada Anjing Menggunakan Metode <i>Fuzzy Mamdani</i> Berbasis Web	2017	<i>Fuzzy Mamdani</i> Bebasis Web	<p><i>Fuzzy input</i> pada penelitian ini terdiri dari variabel kelompok gejala 1, variabel kelompok gejala 2, variabel kelompok gejala 3, dan variabel kelompok gejala 4. Pada tiap <i>Fuzzy input</i> tersebut memiliki gejala-gejala. Saat <i>user</i> memilih gejala yang terdapat pada aplikasi, maka masingmasing gejala yang dipilih tersebut akan terkelompok berdasarkan keempat <i>Fuzzy input</i> tersebut. Gejala-gejala pada tiap variabel memiliki nilai berupa bobot gejala. Total bobot gejala pada tiap variabel tersebut dikonversi untuk melakukan proses diagnosa menggunakan metode <i>Fuzzy Mamdani</i>.</p>
----	--	--	------	----------------------------------	--

					Total bobot gejala tersebut digunakan pada algoritma yang terdapat pada metode <i>Fuzzy Mamdani</i> , yaitu fuzzifikasi, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi.
--	--	--	--	--	--

2.2. Tinjauan Pustaka

2.2.1. Cabai Perintis (*Capsicum Annum L*)

Tanaman cabai adalah tanaman yang tidak mengenal musim untuk berubah, yang artinya tanaman cabai dapat tumbuh baik kapan pun sehingga menyebabkan cabai dapat ditemukan dipasar dan swalayan yang menjual sayuran[9].

Cabai perintis(*Capsicum Annum L.*) merupakan merupakan tanaman musiman yang berkayu, tumbuh di daerah dengan iklim tropis. Tanaman ini dapat tumbuh dan berkembang biak di dataran tinggi maupun dataran rendah. Hampir semua jenis tanah yang cocok untuk budidaya tanaman pertanian, cocok pula bagi tanaman cabai merah keriting. Untuk mendapatkan kuantitas dan kualitas hasil yang tinggi, cabai perintis cocok dengan tanah yang subur, gembur, kaya kan organik, tidak mudah becek (menggenang), bebas cacing (nematoda) dan penyakit tular tanah. Kisaran pH tanah yang ideal adalah 5,5 – 6,8[10].

Cabai perintis(*capsicum annum L.*) adalah tanaman yang termasuk dalam keluarga tanaman *solanaceae*. Cabai mengandung senyawa kimia yang dinamakan *capsaicin* (8methyl-N-vanillyl-1-6-nonenamide). Selain itu, terkandung juga berbagai senyawa yang mirip dengan *capsaicin*, yang dinamakan *capsaicinoids*. Buah cabe merupakan buah buni dengan bentuk garis lanset, merah

cerah, dan rasanya pedas. Daging buahnya berupa keping-keping tidak berair. Bijinya berjumlah banyak serta terletak di dalam ruangan buah. Secara umum cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C[11].

A. Penyakit cabai perintis (*capsicum annum L.*)

Pada umumnya penyakit yang sering menyerang tanaman cabai perintis disebabkan oleh cendawan, terutama disebabkan oleh lahan yang selalu lembab sehingga memungkinkan cendawan berkembang dengan baik. Beberapa jenis penyakit penting yang menyerang tanaman cabai perintis, antara lain[10] :

(1.) Layu fusarium (*fusarium oxysporum f.sp*)



Gambar 2.1: Serangan layu fusarium[11]

- a. Gejala serangan :
 - 1. Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah,
 - 2. Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.
 - 3. Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.
 - 4. Warna jaringan akar dan batang menjadi cokelat.
 - 5. Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.
 - 6. Serangan pada saat pertumbuhan tanaman maksimum, tanaman masih dapat menghasilkan buah.
 - 7. Serangan pada batang, maka buah kecil akan gugur[11].
- b. Pengendalian
 - 1. Sanitasi dengan mencabut dan memusnahkan tanaman terserang

2. Dianjurkan memanfaatkan agen antagonis *trichoderma* spp. Dan *gliocladium* spp. Yang di aplikasikan bersamaan dengan pemupukan dasar
3. Penggunaan fungisida sesuai anjuran sebagai alternatif terakhir

(2.) Penyakit layu bakteri *Ralstonia (ralstonia solanacearum)*



Gambar 2.2: Layu bakteri[11]

- a. Gejala serangan :
 1. Layu pertama pada daun yang terletak pada bagian bawah tanaman.
 2. Daun menjadi kekuningan.
 3. Jaringan vaskuler dari batang bagian bawah dan akar menjadi kecokelatan.
 4. Keluar cairan keruh koloni bakteri menyerupai kumpulan asap. Serangan pada buah menyebabkan warna buah menjadi kekuningan dan busuk.
 5. Serangan pada buah menyebabkan warna buah menjadi kekuningan dan busuk.
 6. Infeksi terjadi melalui lenti sel dan akan lebih cepat berkembang bila ada luka mekanis.
 7. Penyakit berkembang dengan cepat pada musim hujan.

Penyakit ini di sebabkan oleh *pseudomonas solanacearum*, bakteri ini ditularkan melalui tanah, benih, bibit, sisa-sia tanaman, pengairan, nematoda atau alat-alat pertanian. Selain itu, bakteri ini mampu bertahan selama bertahun-tahun di dalam tanah dalam keadaan tidak aktif. Penyakit ini cepat meluas terutama di tanah dataran rendah[11].

- b. Pengendalian :
 - a. Kultur teknis dengan pergiliran tanaman, penggunaan benih, sehat dan sanitasi dengan mencabut dan memusnahkan tanaman sakit

- b. Dianjurkan memanfaatkan agen antagonis *trichoderma* spp. Dan *gliocladium* spp. Yang di aplikasikan dengan pemupukan dasar.
- c. Penggunaan bakterisida sesuai anjuran alternatif terakhir.

(3.) Penyakit busuk buah antraknosa (*collectrotichum gloeosporioides*)



Gambar 2.3: Busuk buah antraknosa[11]

- a. Gelaja serangan :

 1. Munculnya bercak yang agak mengkilat, sedikit terbenam dan berair, berwarna hitam.
 2. Apabila kodisi lingkungan lembab tubuh buah akan berwarna orange atau merah muda.
 3. Buah akan berubah menjadi cokelat kehitaman dan membusuk.
 4. Serangan yang berat menyebabkan seluruh buah keriput dan mengering.
 5. Warna kulit buah seperti jerami padi.

Penyakit ini menyerang bagian buah cabai, baik buah masih muda maupun yang sudah masak. Cendawan ini termasuk salah satu patogen yang tertawa oleh benih. Penyebaran penyakit ini terjadi melalui penrcikan air, baik air hujan maupun air semprot. Suhu optimum bagi perkembangan cendawan ini berkisar antara 20-24°C[11].

- b. Pengendalian :

 - a. Pencegahan dapat dilakukan dengan membersihkan lahan dan tanaman yang terserang agar tidak menyebar
 - b. Seleksi benih atau menggunakan benih cabai yang tahan terhadap penyakit ini perlu dilakukan mengingat penyakit ini termasuk patogen telur benih.

- c. Kultur teknis dengan pergiliran tanaman, penggunaan benih sehat dan sanitasi dengan memotong dan memusnahkan buah yang sakit
- d. Penggunaan fungisida sesuai anjuran sebagai alternatif terakhir. Hindari penggunaan alat semprot, atau lakukan sanitasi terlebih dahulu sebelum menggunakan alat semprot.

(4.) Penyakit virus kuning (Gemini Virus)



Gambar 2.4: Serangan gemini virus[11]

- a. Gejala serangan :
- 1. Helai daun mengalami *vein clearing* dimulai dari daun pucuk berkembang menjadi warna kuning jelas.
- 2. Tulang daun menebal dan menggulung ke atas.
- 3. Infeksi menyebabkan daun mengecil dan berwarna kuning terang, tanaman kerdil dan tidak berbuah.

Selain cabai virus ini juga mampu menyerang tanaman tomat, buncis, gula bit, babdotan, atau tanaman pertanian yang lain. Penyakit ini disebabkan oleh virus gemini dengan diameter partikel isometri berukuran 18-22 nm. Virus gemini mempunyai genome silikular DNA tunggal. Virus dapat ditularkan melalui penyambungan dan melalui vektor *bemisia tabaci*[11].

- b. Pengendalian :
- 1. Mengendalikan serangga vektor virus kuning yaitu kutu kebul (*bemisia tabaci*) dengan menggunakan musuh alami seperti *menochilus sexmaculatus* atau jamur serangga seperti *beauveria bassiana* atau *verticillium lecanii*.
- 2. Penanaman varietas tahan seperti hotcilli.

3. Melakukan sanitasi lingkungan terutama tanaman inang seperti ciplukan, terong, gulma bunga kancing.
4. Pemupukan tambahan untuk meningkatkan daya tahan tanamanan sehingga tanaman tetap berproduksi walaupun terserang virus kuning.
5. Kultur teknik yang meliputi perendaman benih, penggunaan mulsa plastik (untuk menekan gulma inang, populasi vektor, menunda perkembangan virus)
6. Penanaman tanaman pembatas seperti jagung dan tagetas.

(5.) Penyakit bercak daun (*Cercospora sp*)



Gambar 2.5: Gejala bercak daun *Cercospora*[11]

- a. Gejala serangan :

 1. Kerusakan pada daun, batang dna akar.
 2. Munculnya bercak bulat berwarna cokelat pada daun dan kering, ukuran bercak bisa mencapai sekitar 1 inci.
 3. Pusat bercak berwarna pucat sampai putih dengan warna tepi lebih tua.
 4. Bercak yang tua dapat menyebabkan lubang-lubang.
 5. Daun yang terserang akan layu dan rontok.
 6. Cenderung lebih banyak menyerang tanaman tua.
 7. Serangan berat menyebabkan tanaman cabai kehilangan hampir semua daunnya.

Kondisi lingkungan yang selalu hujan mendukung perkembangan penyakit bercak daun. Pada musim kemarau dan pada lahan yang mempunyai drainase baik, penyakit layu kurang berkembang[11].

- b. Pengendalian :
1. Sanitasi dengan cara memusnahkan dan atau sisa-sia tanaman yang terinfeksi/terserang
 2. Menanam bibit yang bebas patogen pada lahan yang tidak terkontaminasi oleh patogen, baik dipersemaian maupun di lapangan.
 3. Perlakuan benih sebelum tanam
 4. Perbaikan drainase
 5. Waktu tanam yang tepat adalah musim kemarau dengan irigasi yang baik dan pergiliran tanaman dengan tanaman non solanaceae
 6. Pengendalian kimia dapat dilakukan dengan fungisida secara bijaksana, efektif, terdaftar dan diijinkan oleh menteri pertanian, berpedoman pada peramalan cuaca dan populasi spora di lapangan.

2.2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar (*Expert System*) adalah salah satu cabang dari AI (*Artificial Intelligence*) khusus untuk penyelesaian masalah tingkat manusia yang pakar. Sistem pakar adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang terekam dalam komputer untuk memecahkan persoalan yang biasanya memerlukan keahlian manusia. Sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Pembentukan basis aturan dan pembangunan komponen dilakukan pada lingkungan pengembangan, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan sebagai sistem konsultasi oleh orang yang bukan ahli.

Ada beberapa alasan mendasar mengapa sistem pakar dikembangkan untuk menggantikan seorang pakar, di antaranya[8].

1. Dapat menyediakan kepakaran setiap waktu dan di berbagai lokasi.
2. Secara otomatis mengerjakan tugas-tugas rutin yang membutuhkan seorang pakar.
3. Seorang pakar akan pensiun atau pergi. Seorang pakar memerlukan biaya mahal.

2.3. Metode Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode Max-Min Metode *Fuzzy Mamdani* diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode *Fuzzy Mamdani* dalam prosesnya menggunakan kaedah-kaedah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih mudah dipahami[12]. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan:

- a) Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada metode mamdani, baik variable *Input* maupun variabel *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

- b) Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Pada metode *fuzzy mamdani*, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

- c) Komposisi Aturan

Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi *system fuzzy*, yaitu *max*, *additive* dan *probabilistic* OD (probor)

- ✓ Metode *Max* (maximum)

Solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maximum aturan, kemudian menggunakan untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposi telah dievaluasi, maka outputakan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tipa proposi. Secara umum dapat ditulis dengan menggunakan persamaan (1).

$$\mu_{sf}(x_i) = \max[\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)] \quad (1)$$

Dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuensi *fuzzy* aturan ke-i.

- ✓ Metode *Additive* (sum)

Pada metode ini solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua outputdaerah *fuzzy*. Secara umum dapat ditulis dengan menggunakan persamaan (2).

$$\mu_{sf}(x_i) = \min [1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)] \quad (2)$$

Dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuensi fuzzy aturan ke-i.

- ✓ Metode *Probabilistik OR*

Pada metode ini solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dapat dituliskan dengan menggunakan persamaan (3).

$$\mu_{sf}(x_i) = \min (\mu_{sf}(x_i) \cdot \mu_{kf}(x_i)) \quad (3)$$

Dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i.

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuensi fuzzy aturan ke-i.

d) Penegasan (*defuzzifikasi*)

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy. Sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai *output*. Ada beberapa metode *defuzzy* yang biasa digunakan pada komposisi aturan mamadani, yaitu *centroid*, *bosektor*, *mean of maximum*, *largest of maximum* dan *smallest of maximum*.

Berikut metode *defuzzifikasi* yang dipakai pada aturan Mamdani, yaitu :

- Metode Centroid

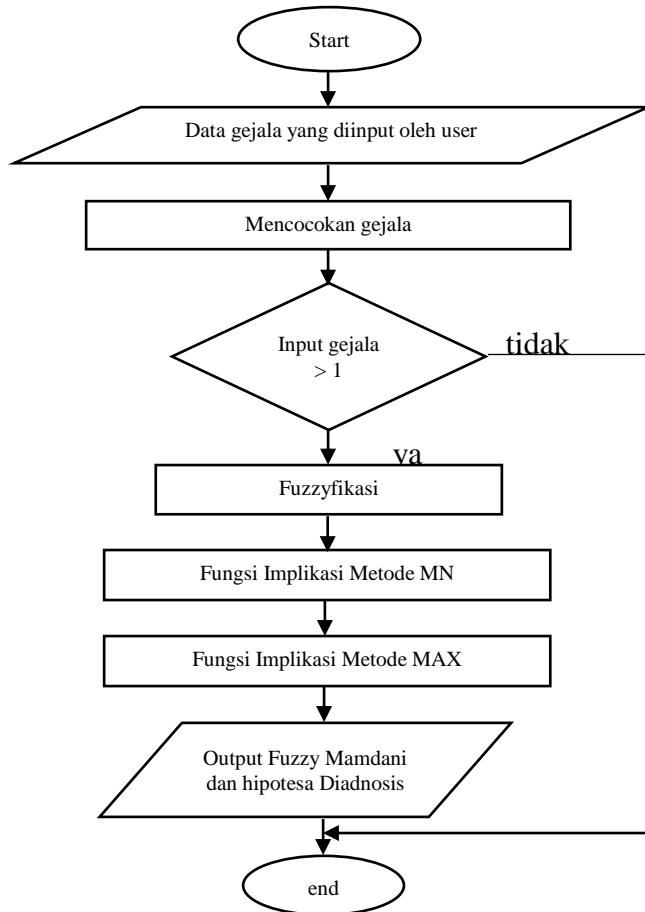
Pada metode *centroid*, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah fuzzy.

Secara umum dirumuskan :

$$Z^* = \frac{\int z \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz}$$

Keterangan :

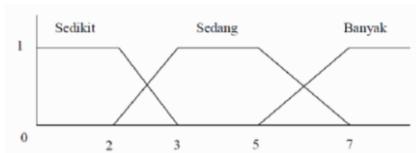
Z = nilai solusi menggunakan metode *Centroid*.



Gambar 2.6: Flowchart metode *fuzzy mamdani*[12]

2.4. Contoh Kasus *Fuzzy Mamdani*

Pada aplikasi sistem pakar untuk diagnosa penyakit rabies pada anjing ini menggunakan mesin inferensi dengan pendekatan metode *Fuzzy Mamdani*. Semesta pembicaraan yang diperoleh berdasarkan gejala dan bobot gejala penyakit anjing rabies pada penelitian ini diperoleh 3 kategori himpunan Fuzzy, yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Variabel *input* yang digunakan terdiri dari 4 variabel, yaitu variabel kelompok gejala 1, variabel kelompok gejala 2, variabel kelompok gejala 3, dan variabel kelompok gejala 4, sehingga basis pengetahuan pada penelitian ini terdiri dari 81 aturan. Grafik dari tiap variabel terdapat pada gambar 9, 10, dan 11[13].



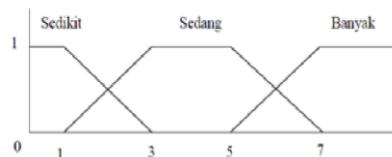
Gambar 2. 7 Grafik derajat keanggotaan varibel kelompok gejala 1[13]

Dengan fungsi keanggotaan yang digunakan, yaitu:

$$\mu_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{3-x}{1} & ; 2 < x < 3 \\ 0 & ; x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \\ \frac{x-2}{1} & ; 2 < x < 3 \\ 1 & ; 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{7-x}{2} & ; 5 < x < 7 \\ 0 & ; x \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \\ \frac{x-5}{2} & ; 5 < x \leq 7 \\ 1 & ; x > 7 \end{cases}$$

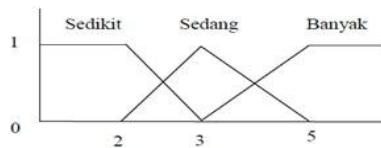


Gambar 2. 8 Grafik derajat keanggotaan varibel kelompok gejala 2[13]

Dengan fungsi keanggotaan yang digunakan , yaitu:

$$\mu_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{3-x}{2} & ; 1 < x < 3 \\ 0 & ; x \geq 3 \end{cases} \quad \mu_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1 \\ \frac{x-1}{2} & ; 1 < x < 3 \\ 1 & ; 3 \leq x \leq 5 \\ 1 & ; 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{7-x}{2} & ; 5 < x < 7 \\ 0 & ; x \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \frac{x-5}{2} & ; 5 < x \leq 7 \\ 1 & ; x > 7 \end{cases}$$



Gambar 2. 9 Grafik derajat keanggotaan variabel kelompok gejala 3 dan 4[13]

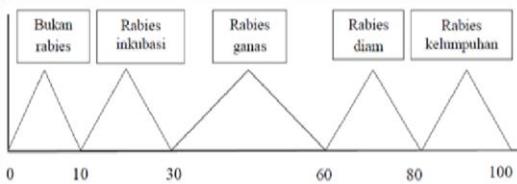
Dengan fungsi keanggotaan yang digunakan , yaitu:

$$\mu_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 2 \\ \frac{3-x}{1} & ; 2 < x < 3 \\ 0 & ; x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \\ \frac{x-2}{1} & ; 2 < x \leq 3 \\ \frac{5-x}{2} & ; 3 < x < 5 \\ 0 & ; x \geq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{banyak} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3 \\ \frac{x-3}{2} & ; 3 < x \leq 5 \\ 1 & ; x > 5 \end{cases}$$

Output pada penelitian ini berupa tingkat (fase) penyakit rabies pada anjing, dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 2. 10 Grafik defuzzyifikasi tingkat penyakit rabies pada anjing[13]

2.5. Cara Kerja *Fuzzy Mamdani*

Metode Mamdani sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena struktur yang sederhana, yaitu menggunakan operasi Max-Min atau *MAX-PRODUCT*. Untuk mendapatkan *output* diperlukan empat tahap berikut[14] :

1. *Fuzzyifikasi*.
2. Pembentkan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*).
3. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi Min dan komposisi antar *rule* menggunakan fungsi Max (menghasilkan himpunan *fuzzy* baru).
4. *Defuzzyifikasi* menggunakan metode *Centroid*

$$Z^* = \frac{\int \mu(z)z dz}{\int \mu(z) dz}$$

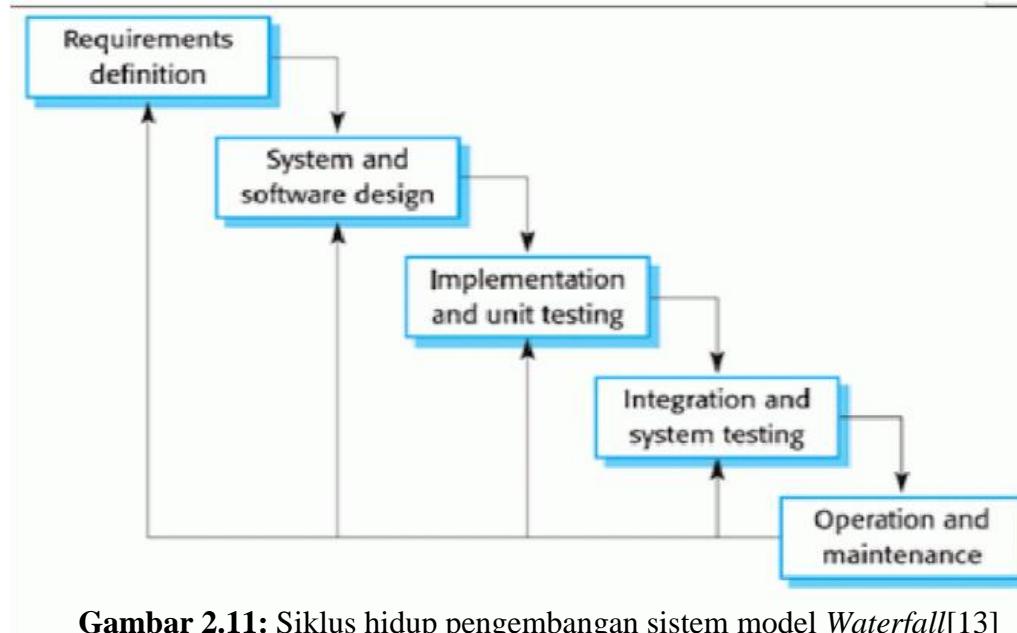
2.6. Kelebihan Dan Kelemahan *Fuzzy Mamdani*

Kelebihan pada Metode *Fuzzy Mamdani* adalah lebih spesifik, artinya dalam prosesnya Metode *Fuzzy Mamdani* lebih memperhatikan kondisi yang akan terjadi untuk setiap daerah *fuzzynya*, sehingga menghasilkan hasil keputusan yang lebih akurat. Selain itu juga, metode ini lebih cocok apabila input diterima dari manusia,

sehingga lebih diterima oleh banyak pihak. Adapun kelemahan dari Metode *Fuzzy Mamdani* adalah metode ini hanya dapat digunakan untuk data dalam bentuk kuantitatif saja, tidak dapat dipergunakan untuk data yang berbentuk kualitatif[5].

2.7. Siklus Hidup Pengembangan Sistem

Model pengembangan software yang diperkenalkan oleh Winston Royce pada tahun 70-an ini merupakan model klasik yang sederhana dengan aliran sistem yang linier — keluaran dari tahap sebelumnya merupakan masukan untuk tahap berikutnya. Pengembangan dengan model ini adalah hasil adaptasi dari pengembangan perangkat keras, karena pada waktu itu belum terdapat metodologi pengembangan perangkat lunak yang lain. Proses pengembangan yang sangat terstruktur ini membuat potensi kerugian akibat kesalahan pada proses sebelumnya sangat besar dan acap kali mahal karena membengkaknya biaya pengembangan ulang [15].



Gambar 2.11: Siklus hidup pengembangan sistem model *Waterfall*[13]

Metode *Waterfall* adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, di mana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi (konstruksi), dan pengujian. Dalam pengembangannya metode *waterfall*

memiliki beberapa tahapan yang runtut: *requirement* (analisis kebutuhan), design sistem (*system design*), Coding & Testing, Penerapan Program, pemeliharaan.

- a. *Requirement* (analisis kebutuhan). Dalam langkah ini merupakan analisa terhadap kebutuhan sistem. Pengumpulan data dalam tahap ini bisa melakukan sebuah penelitian, wawancara atau study literatur. Seseorang system analisis akan menggali informasi sebanyak-banyaknya dari user sehingga akan tercipta sebuah sistem komputer yang bisa melakukan tugas-tugas yang diinginkan oleh user tersebut. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen user requirement atau bisa dikatakan sebagai data yang berhubungan dengan keinginan user dalam pembuatan sistem.

Dokumen inilah yang akan menjadi acuan system analisis untuk menterjemahkan kedalam bahasa pemrograman.

- b. *Design System* (design sistem)

Proses design akan menterjemahkan syarat kebutuhan kesebuah perancangan perangkat lunak yang dapat diperkirakan sebelum dibuat koding. Proses ini berfokus pada : struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi interface, dan detail (algoritma) prosedural. Tahapan ini akan menghasilkan dokumen yang disebut software requirement. Dokumen inilah yang akan digunakan programmer untuk melakukan aktivitas pembuatan sistemnya.

- c. *Coding & Testing* (penulisan sinkode program / implemetion) Coding merupakan penerjemahan design dalam bahasa yang bisa dikenali oleh komputer. Dilakukan oleh programmer yang akan menterjemahkan transaksi yang diminta oleh user. Tahapan inilah yang merupakan tahapan secara nyata dalam mengerjakan suatu sistem.Dalam artian penggunaan computer akan dimaksimalkan dalam tahapan ini. Setelah pengkodean selesai maka akan dilakukan testing terhadap sistem yang telah dibuat tadi. Tujuan testing adalah menemukan kesalahankesalahan terhadap system tersebut dan kemudian bisa diperbaiki.

d. Penerapan / Pengujian Program (*Integration & Testing*)

Tahapan ini bisa dikatakan final dalam pembuatan sebuah sistem. Setelah melakukan analisa, design dan pengkodean maka sistem yang sudah jadi akan digunakan oleh user.

e. Pemeliharaan (*Operation & Maintenance*) Perangkat lunak yang susah disampaikan kepada pelanggan pasti akan mengalami perubahan. Perubahan tersebut bisa karena mengalami kesalahan karena perangkat lunak harus menyesuaikan dengan lingkungan

(periperal atau system operasi baru) baru, atau karena pelanggan membutuhkan perkembangan fungsional.

Keuntungan Metode Waterfall

- a. Kualitas dari sistem yang dihasilkan akan baik. Ini dikarenakan oleh pelaksanaannya secara bertahap. Sehingga tidak terfokus pada tahapan tertentu.
- b. Document pengembangan sistem sangat terorganisir, karena setiap fase harus terselesaikan dengan lengkap sebelum melangkah ke fase berikutnya. Jadi setiap fase atau tahapan akan mempunyai dokumen tertentu[13].

Kelemahan waterfall

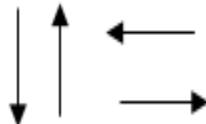
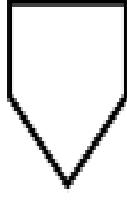
- a. Diperlukan majemen yang baik, karena proses pengembangan tidak dapat dilakukan secara berulang sebelum terjadinya suatu produk.
- b. Kesalahan kecil akan menjadi masalah besar jika tidak diketahui sejak awal pengembangan.
- c. Pelanggan sulit menyatakan kebutuhan secara eksplisit sehingga tidak dapat mengakomodasi ketidakpastian pada saat awal pengembangan[15].

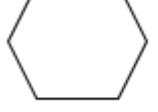
2.8. Bagan Alir Sistem

Flowchart (Bagan Alir) adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) di dalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan air sistem merupakan alat analisis, desain, dan evaluasi sistem yang penting. Bagan air ini secara

universal dipergunakan di dalam proyek sistem dan memberikan bentuk komunikasi yang cepat bagi para pekerja. Bagan air sistem adalah sarana yang sempurna untuk mendeskripsikan arus informasi dan prosedur di dalam suatu SIA. Bagan alir (*flowchart*) digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Misal, sistem informasi perpustakaan, penggajian karyawan , sistem pergudangan dan lain-lain[16].

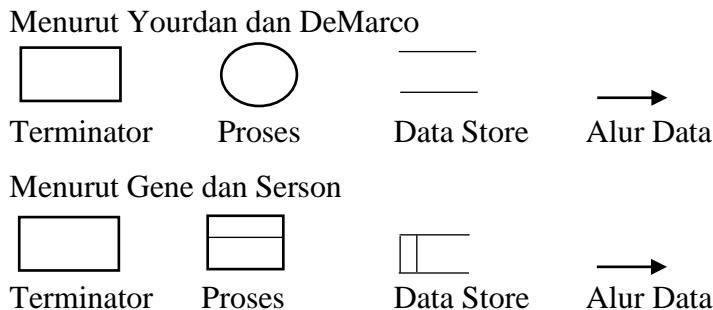
Tabel 2.2: Bagan Air Sistem[16]

No	NAMA SIMBOL	SIMBOL	KETERANGAN
1.	Simbol Arus atau Flow		Untuk menghubungkan antara symbol yang satu dan symbol yang lain
2.	Simbol Terminal		Untuk permulaan (start) atau akhir (stop)
3.	Simbol Connector		Untuk keluar-masuk atau penyambungan proses pada lembar/halaman yang sama
4.	Simbol Offline Connector		Untuk keluar-masuk atau penyambungan proses pada lembar/halaman yang berbeda

5.	Simbol Proses		Untuk menunjukan pengolahan yang dilakukan computer
6.	Simbol Manual		Untuk menunjukan pengolahan yang dilakukan computer
7.	Simbol Seleksi / Pilihan		Pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada
8.	Simbol Input – Output		Menyatakan proses input dan output
9.	Simbol Manual Input		Pemasukan data secara manual
10.	Simbol Preparation		Mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan didalam storage
11.	Simbol Predifine Proses		Pelaksanaan suatu bagian (sub-program)/prosedur
12.	Simbol Display		Menyatakan pralatan output yang digunakan

			yaitu layar, plotter, printer, dan sebagainya
13.	Simbol Disk and On-Line Storage		Menyatakan input yang berasal dari diesk atau disimpan kediesk
14.	Simbol Magnetik Tape Unit		Menyatakan input herasal dari pita magnetik atau output disimpan kepita magnetic
15.	Simbol Punch Card		Menyatakan bahwa input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu
16.	Simbol Dokumen		Menyatakan input berasl dari dokumen dalam bentuk kertas atau output dicetak ke kertas

Diagram arus data digunakan untuk menggambarkan suatu system yang telah ada. System baru yang nantinya akan dikembangkan secara logika tanpa mempertimbangkan lingkungan fisik dimana data tersebut mengalir atau lingkungan fisik dimana data tersebut tersimpan. Arus data merupakan salah satu simbul yang digunakan dalam diagram arus data[16].



Gambar 2. 12: Simbol diagram arus data[14]

2.9. Perangkat Lunak Pendukung

2.9.1. PHP

PHP merupakan kependekan dari *Hypertext Preprocessor*. PHP tergolong sebagai perangkat lunak *open source* yang diatur dalam aturan *general purpose licences (GPL)*. PHP adalah bahasa pemrograman yang sering disisipkan ke dalam HTML. PHP sendiri berasal dari kata *Hypertext Preprocessor*. Sejarah PHP pada awalnya merupakan kependekan dari *Personal Home Page* (Situs personal). PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995. Pada waktu itu PHP masih bernama *Form Interpreted* (FI), yang wujudnya berupa sekumpulan skrip yang digunakan untuk mengolah data formulir dari web.

Bahasa pemrograman ini menggunakan sistem server-side. *Server-side programming* adalah jenis bahasa pemrograman yang nantinya script/program tersebut akan dijalankan/diproses oleh server. Kelebihannya adalah mudah digunakan, sederhana, dan mudah untuk dimengerti dan dipelajari[17].



Gambar 2.13: Php[17]

2.9.2. MySQL

MySQL adalah salah satu sistem manajemen basis data SQL (*Structured Query Language*). MySQL menjadi salah satu database pertama yang bersifat open source. Pengguna yang masih banyak membuatnya bertahan sampai dengan saat ini[9]. MySQL adalah salah satu aplikasi DBMS yang sudah banyak oleh para pemrogram aplikasi web[18].

Sistem manajemen ini dibuat dan dikembangkan pertengah tahun 90-an. Sampai dengan saat ini masih ada beberapa sistem manajemen database selain MySQL yang banyak digunakan oleh pengguna maupun pengembang sistem berbasis web.



Gambar 2.14: MySQL[18]

2.9.3. XAMPP

XAMPP merupakan suatu *software* yang bersifat *open source* yang merupakan pengembangan dari LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP dan Perl)[19]. XAMPP adalah sebuah paket perangkat lunak (*software*) komputer yang sistem penamaannya diambil dari akronim kata Apache, MySQL (dulu) / MariaDB (sekarang), PHP, dan Perl. Sementara imbuhan huruf “X” yang terdapat pada awal kata berasal dari istilah *cross platform* sebagai simbol bahwa aplikasi ini bisa dijalankan di empat sistem operasi berbeda, seperti OS Linux, OS Windows, Mac OS, dan juga Solaris.

Sejarah mencatat, software XAMPP pertama kali dikembangkan oleh tim proyek bernama Apache Friends dan sampai saat ini sudah masuk dalam rilis versi 7.3.9 yang bisa didapatkan secara gratis dengan label GNU (*General Public License*).



Gambar 2.15: Xampp[19]

2.9.4. *Adobe Dreamweaver cs5*

Adobe Dreamweaver adalah : “aplikasi desain dan pengembangan web yang menyediakan editor WYSIWYG visual (bahasa sehari-hari yang disebut sebagai *Design view*) dan kode editor dengan fitur standar seperti *syntax highlighting*, *code completion*, dan *code collapsing* serta fitur lebih canggih seperti *real-time syntax checking* dan *code introspection* untuk menghasilkan petunjuk kode untuk membantu pengguna dalam menulis kode”[20].

Adobe Dreamweaver adalah program penyunting halaman web keluaran dari Adobe Systems yang dulu dikenal sebagai *Macromedia Dreamweaver* keluaran Macromedia. *Macromedia Dreamweaver* adalah sebuah HTML editor profesional untuk mendesain secara visual dan mengelola situs web maupun halaman web. Aplikasi ini banyak digunakan oleh para programmer, desainer dan developer web dikarenakan kemudahan dalam penggunaanya.



Gambar 2.16: *Adobe Dreamweaver*[20]

2.9.5. *Adobe Photoshop*

Aplikasi *Adobe Photoshop* pada dasarnya merupakan aplikasi pengolah gambar, namun sering kali pula ia digunakan untuk mengubah tampilan suatu objek, misalnya teks atau tulisan[21]. *Adobe Photoshop* perangkat lunak editor citra buatan adobe system yang dikhkususkan untuk pengeditan gambar dan pembuatan efek. *Adobe Photoshop* adalah salah satu *software* untuk mengolah foto ataupungambar, dengan *adobe photoshop* kita dapat memperbaiki dan mempercantik foto yang ingin kita cetak dengan menambahkan efek dalam foto tersebut, sehingga foto yang biasa menjadi sebuah foto dengan tampilan yang berbeda dan menarik.



Gambar 2.17: *Adobe photoshop CS*[21]

2.11. Teknik Pengujian Sistem

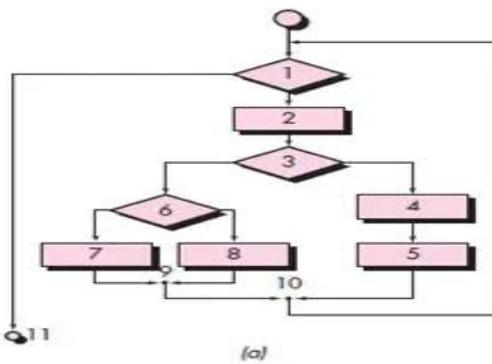
2.11.1. *White Box*

White Box Testing adalah salah satu cara untuk menguji suatu aplikasi atau software dengan cara melihat modul untuk dapat meneliti dan menganalisa kode dari program yang di buat ada yang salah atau tidak. Kalau modul yang telah dan sudah di hasilkan berupa output yang tidak sesuai dengan yang di harapkan maka akan di compile ulang dan di cek kembali kode-kode tersebut hingga mencapai sesuai denganyang di harapkan. Pengujian *White Box* bisa dilakukan dengan pengujian *basis path*, metode ini merupakan salah satu teknik pengujian struktur kontrol untuk menjamin semua statemen dalam setiap jalur independen program dieksekusi minimal satu kali. Perhitungan jalur independen dapat dilakukan melalui metric *cyclometric complexity*. sebelum menghitung nilai *cyclometric*

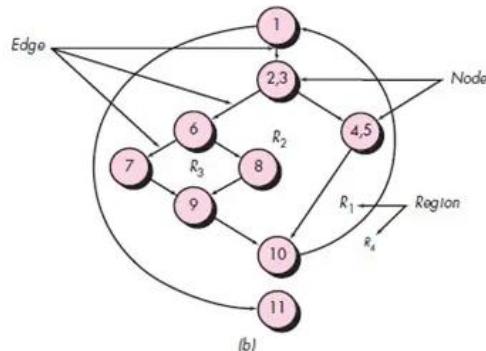
complexity, harus diterjemahkan desain procedural ke grafik alir kemudian dibuat flow graphnya, seperti pada gambar dibawah ini[22].

Perekayasaan system dapat menghasilkan kasus uji seperti :

- Semua jalur independen pada suatu modul detelusuri minimal satu kali.
- Semua jalur keputusan logis *false / true* dilalui.
- Semua *loop* dieksekusi pada batas yang tercantum dan batas oprasionalnya.
- Menguji struktur data digunakan agar validasi terjamin.



Gambar 2.18: Flowchart[22]



Gambar 2.19: Flowgraph[22]

Keterangan:

- Node adalah lingkaran yang mempresentasikan satu atau lebih *statement procedural*.
- Edge adalah anak panah pada grafik alir.
- Region adalah area yang membatasi edge dan node.
- Simpul predikat adalah simpul atau node yang berisi kondisi yang ditandai dengan dua atau lebih edge yang berasal darinya.

Dari gambar flowgraph diatas didapat :

- a. Jalur 1 : 1 – 11
 - b. Jalur 2 : 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 10 – 1 – 11
 - c. Jalur 3 : 1 – 2 – 3 – 6 – 8 – 9 – 10 – 1 – 11
 - d. Jalur 4 : 1 – 2 – 3 – 6 – 7 – 9 – 10 – 1 – 11

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

Cyclomatic complexity digunakan untuk mencari jumlah jalur dalam satu flowgraph. Dapat dihitung dalam salah satu cara berikut.

1. Jumlah region grafik alir sesuai dengan *cylometric complexity*.
 2. *Cylometric complexity* $V(G)$ untuk grafik alir dihitung dengan rumus :

Dimana :

E = Jumlah *edge* pada grafik alir.

N = Jumlah *mode* pada grafik alir.

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

sDimana : P = Jumlah *predicate node* pada grafik alir.

Dari gambar diatas dapaat dihitung *cylometric complexity* :

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

Cyclomatic complexity untuk *flowgraph* adalah 4. Jadi kesimpulan dengan hasil yang didapat memiliki resiko rendah.

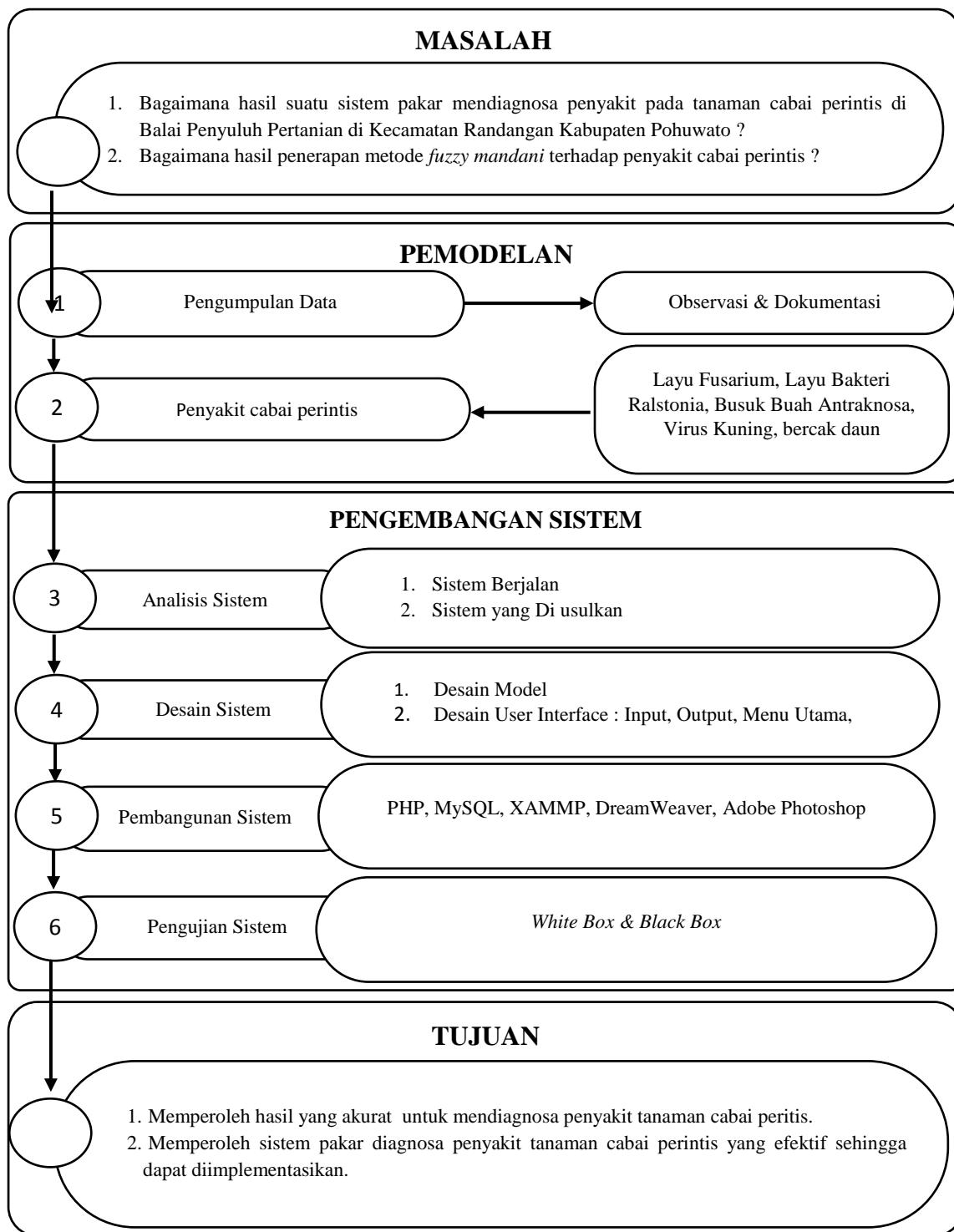
2.11.2. Black Box

Pengujian kotak hitam (black-box testing) dirancang untuk memvalidasi persyaratan fungsional tanpa perlu mengetahui kerja interna dari sebuah program. Teknik pengujian *black box testing* berfokus pada informasi dari perangkat lunak, menghasilkan *test case* dengan cara mempartisi masukan dan

keluaran dari sebuah program dengan cara mencakup pengujian yang menyeluruh[20].

Black Box testing adalah metode pengujian perangkat lunak yang menguji fungsionalitas aplikasi yang bertentangan dengan struktur internal atau kerja. Teknik pengujian black box testing berfokus pada informasi dari perangkat lunak, menghasilkan test case dengan cara mempartisi masukkan dan keluaran dari sebuah program dengan cara mencakup pengujian yang menyeluruh.

2.12 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.20: Kerangka pemikiran

BAB III

OBJEK DAN METODE PENELITIAN

3.1. Jenis, Metode, Subjek, Objek, Waktu, dan Lokasi Penelitian

Dipandang dari tingkat penerapannya, maka penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yaitu suatu metode yang menggambarkan suatu keadaan yang sementara berjalan pada saat penelitian dilakukan. Metode deskriptif adalah pencarian fakta dengan interpretasi (tafsiran) yang tepat. Dipandang dari jenis informasi yang diolah, maka penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif.

Dalam penelitian ini, yang menjadi subjek fokus peneliti adalah penyuluh dan petani cabai peritis, dimana subjek penelitian ini juga dijadikan sebagai bahan informasi peneliti untuk mendapatkan data penunjang penelitian.

Dalam penelitian ini objek yang diteliti adalah Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Cabai Perintis Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*. Penelitian ini berlokasi pada Balai Penyuluh Pertanian Desa Motolohu Kecamatan Randangan Kebupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.

3.2. Analisis Sistem Berjalan

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dan masalah dalam merancang sistem yang akan dibuat, kemudian menetapkan sistem juga harus memperhatikan representasi parameter yang akan digunakan, sehingga sistem pakar diagnose Penyakit Pada Tanaman Cabai Perintis yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan pengguna, agar dapat membantu melakukan diagnose Penyakit Pada Tanaman Cabai Perintis sesuai dengan Pakarnya.

3.3. Analisis Sistem yang Diusulkan

Pada tahap ini dilakukan pendalaman tentang kejelasan sasaran, kejelasan tujuan dari sistem Pakar diagnose Penyakit Pada Tanaman Cabai Perintis, kejelasan sistem yang akan direkayasa serta bimbingan teknis penggunaan sistem.

Secara umum dapat digambarkan bahwa sistem yang akan dibangun merupakan sebuah sistem pakar yang menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*.

3.4. Metode yang digunakan

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Fuzzy Mamdani*, yaitu salah satu dari *fuzzy inference system* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti[5].

3.5. Tahapan Identifikasi Sistem

Dalam penelitian ini akan dibagi menjadi beberapa tahapan kegiatan yaitu Identifikasi sistem yang dilakukan untuk mendapatkan karakteristik sistem yang ada saat ini, dan identifikasi kebutuhan sistem yang terbagi sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi penyebab masalah
- b. Mengidentifikasi titik keputusan
- c. Mengidentifikasi personel kunci
- d. Menentukan jenis penelitian
- e. Merencanakan jadwal penelitian
- f. Membuat penugasan penelitian/*survey*
- g. Membuat agenda wawancara
- h. Mengumpulkan hasil penelitian

3.6. Jenis dan Sumber Data

- (1.) Data primer, data yang diperoleh dari sumbernya dengan melakukan wawancara terhadap Pegawai yang paham terhadap Penyakit Pada Tanaman Cabai Perintis di Balai Penyuluhan Pertanian Desa Motolohu Kecamatan Randangan Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.

- (2.) Data skunder, data yang diperoleh secara tidak langsung bersumber dari dokumentasi, literature, buku, jurnal, dan informasi lainnya yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti.

3.7. Metode dan Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data yang benar-benar akurat, relevan, valid dan dapat dipercaya maka pengumpulan data dilakukan sebagai berikut:

- a. *Observasi*, Pengumpulan data melalui pengamatan dan pencatatan terhadap berbagai bentuk laporan-laporan yang akan dihasilkan dari sistem pakar. Pengamatan dilakukan di Balai Penyuluhan Pertanian Desa Motolohu Kecamatan Randangan Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.
- b. *Interview*, Pengumpulan data dengan cara tatap muka dan Tanya jawab langsung dengan sumber data, yaitu Pegawai Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Randangan Kabupaten Pohuwato sebagai pakar dari Sistem ini.
- c. *Survey*, Pengumpulan data dengan melakukan *survey* ke Balai Penyuluhan Pertanian Desa Motolohu Kecamatan Randangan Kabupaten Pohuwato Provinsi Gorontalo.
- d. Studi pustaka, Pengumpulan data dengan cara membaca serta mempelajari dokumen-dokumen, literature, buku, jurnal, video/gambar yang berhubungan dengan obyek penelitian guna mendapatkan teori ataupun konsep yang dapat digunakan sebagai landasan teori dan kerangka pemikiran dalam penelitian dan untuk mencari metodologi yang sesuai serta membandingkan teori yang ada dengan fakta yang ada dilapangan.

3.8. Prosedur Pengujian Sistem

Sebelum program diterapkan, maka program harus bebas terlebih dahulu dari kesalahan-kesalahan. Oleh sebab itu program harus diuji untuk menentukan kesalahan-kesalahan yang mungkin dapat terjadi. Program ditest untuk tiap-tiap modul dan dilanjutkan dengan pengetesan untuk semua modul yang telah

dirangkai. Kesalahan dari program yang mungkin terjadi dapat diklasifikasikan dalam tiga bentuk kesalahan, yaitu sebagai berikut:

- (1.) Kesalahan bahasa (*language errors*) atau disebut juga dengan kesalahan penulis (*syntax errors*) atau kesalahan tata bahasa (*grammatical errors*) adalah kesalahan didalam penulisan *source program* yang tidak sesuai dengan yang telah disyaratkan. Kesalahan ini relatif ditemukan dan diperbaiki, karena kompiler akan memberitahukan letak dan sebab kesalahannya sewaktu program dikompilasi.
- (2.) Kesalahan sewaktu proses (*run time errors*), adalah kesalahan yang terjadi sewaktu *executable program* dijalankan. Kesalahan ini akan menyebabkan proses program berhenti sebelum selesai pada saatnya, karena compiler menemukan kondisi-kondisi yang belum terpenuhi yang tidak bisa dikerjakan. Kesalahan ini juga relatif mudah ditemukan, karena juga ditunjukan letak serta sebab kesalahannya.
- (3.) Kesalahan logika (*logical errors*), adalah kesalahan dari logika program yang dibuat. Kesalahan seperti ini sulit ditemukan, karena tidak ada pemberitahuan mengenai kesalahan dan tetap akan didapatkan hasil dari proses program, tetapi hasinya salah. Kesalahan seperti ini merupakan kesalahan yang berbahaya karena bila tidak disadari dan tidak ditemukan, hasil yang salah dapat menyesatkan bagi yang menggunakannya. Cara mencari kesalahan logika dapat dilakukan dengan *test data*, yaitu dengan menjalankan program dengan menggunakan data tertentu dan membandingkan hasil pengolahannya dengan hasil yang sudah diketahui. Bila hasinya berbeda, berarti mengalami kesalahan dan harus dilacak serta ditemukan sebab sebab kesalahannya. Proses melacak kesalahan ini dikenal dengan istilah mencari kutu (*debugging*). Hasil pelacaknya adalah didapatkan kutu tersebut (*bug* yang berarti penyebab kesalahannya).

Program dapat diuji untuk tiap-tiap modulnya dan dilanjutkan dengan pengujian untuk semua modul yang telah dirangkai. Dengan demikian terdapat tiga tingkat pengujian yang dilakukan, yaitu:

(1.) Pengujian modul

Pengujian untuk tiap-tiap modul program (dapat berupa program utama, sub routine, sub program) disebut dengan *stub testing*. Pengetesan suatu modul dapat saja dilakukan walaupun modul

untuk meyakinkan bahwa semua modul telah bekerja terintegrasi tanpa mengalami kesalahan.

Pengujian Sitem lainnya yang berhubungan dengannya belum ditulis. Hal ini mudah saja dilakukan, yaitu dengan cara mensimulasi modul yang dipanggil yang belum ditulis. Modul dipanggil yang disimulasi ini disebut dengan *stub*. Modul *stub* dapat berupa sub routine atau sub program yang tidak berisi dengan logika-logika program. Mungkin juga modul *stub* ini diisi dengan instruksi-instruksi yang akan mencetak parameter yang diterimanya untuk menunjukan bahwa modul ini sudah dapat dipanggil dengan benar.

(2.) Pengujian Unit atau Pengujian Program

(3.) Setelah semua modul program selesai ditulis dan diuji secara independent sampai bebas dari kesalahan dan telah dirangkai menjadi satu unit program ini perlu diuji kembali. Pengetesan untuk ini disebut dengan *unit testing* atau *program testing* yang dimaksudkan

Pengujian sistem biasanya dilakukan setelah pengujian program. Pengujian sistem dilakukan untuk memeriksa kekompakan antar komponen sistem yang diimplementasikan. Tujuan utama dari pengujian sistem ini adalah untuk memastikan bahwa elemen-elemen atau komponen-komponen dari sistem telah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian perlu dilakukan untuk mencari kesalahan-kesalahan atau kelemahan-kelemahan yang mungkin terjadi. Pengujian sistem termasuk juga pengujian program secara menyeluruh. Pada pengujian program, masing-masing program yang telah berjalan dengan benar dan baik bukan berarti tersebut juga akan dapat berjalan dengan program lainnya dalam sistem dengan baik. Kumpulan dari semua program yang telah diintegrasikan perlu diuji kembali untuk melihat apakah suatu program dapat menerima input data dengan baik, dapat memprosesnya dengan baik dan dapat memberikan output kepada program yang lainnya.

BAB IV

ANALISA DAN PENGEMBANGAN SISTEM

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Hasil pengumpulan data pada sistem ini dilakukan dengan cara *observasi*, *interview* dan *survey*, adapun tahap *observasi* dilakukan dengan cara mendatangi secara langsung tempat penelitian, dan tahap *interview* dilakukan dengan cara tanya jawab secara tetap muka kepada pakar tanaman cabai perintis, sedangkan tahap *survey* dilakukan dengan cara melakukan *survey* tempat lahan cabai perintis yang dimiliki pakar.

4.1.1 Matriks Penyakit Tanaman Cabai Perintis

Matriks Penyakit Tanaman Cabai Perintis terdiri dari 5 macam jenis penyakit yang ditunjukan oleh kode P01 sampai P05 yaitu terdiri dari Penyakit Layu Fusarium, Layu Bakteri Ralstonia, Busuk Buah Antranoksa, Virus Kuning, Bercak Daun. Penyakit Pada Tanaman Cabai Perintis Memiliki 29 gejala penyakit yang ditunjukan oleh kode G01 sampai G29.

Penyakit yang terdiri dari 5 macam jenis penyakit dan 29 gejala penyakit yang akan diolah dan akan menghasilkan suatu kesimpulan dan solusi akhir yang akurat dan dapat di pahami, dari masalah yang ada.

Tabel 4.1 : Daftar Penyakit Tanaman Cabai Perintis

Kode Jenis Penyakit	Nama Macam Penyakit
P01	Layu Fusarium
P02	Layu Bakteri Ralstonia
P03	Busuk Buah Antraknosa
P04	Virus Kuning
P05	Bercak Daun

Tabel 4.2 : Daftar Gejala Penyakit Tanaman Cabai Perintis

Kode	Nama Gejala
G01	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.
G02	Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.
G03	Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.
G04	Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.
G05	Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.
G06	Serangan pada saat pertumbuhan tanaman maksimum, tanaman masih dapat menghasilkan buah.
G07	Serangan pada batang, maka buah kecil akan gugur.
G08	Layu pertama pada daun yang terletak pada bagian bawah tanaman.
G09	Daun menjadi kekuningan.
G10	Jaringan vaskuler dari batang bagian bawah dan akar menjadi kecoklatan.
G11	Keluar cairan keruh koloni bakteri menyerupai kumpulan asap.
G12	Serangan pada buah menyebabkan warna buah menjadi kekuningan dan basusuk.
G13	Infeksi terjadi melalui lenti sel dan akan lebih cepat berkembang bila ada luka mekanis.
G14	Penyakit berkembang dengan cepat ada musin hujan.
G15	Munculnya bercak yang agak mengkilat, sedikit terbenam dan berair, berwarna hitam.
G16	Apabila kondisi lingkungan lembab tubuh buah akan berwarna orange atau merah muda.
G17	Buah akan berubah menjadi kecoklatan kehitaman dan membusuk.
G18	Serangan yang berat menyebabkan seluruh buah keriput dan mengering.
G19	Warna kulit buah seperti jerami padi.
G20	Helai daun mengalami <i>vein clearing</i> dimulai dari daun pucuk berkembang menjadi warna kuning jelas.

G21	Tulang daun menebal dan menggulung ke atas.
G22	Infeksi menyebabkan daun mengecil dan berwarna kuning terang, tanaman kerdil dan tidak berbuah.
G23	Kerusakan pada daun, batang dan akar.
G24	Munculnya bercak bulat berwarna coklat pada daun dan kering, ukuran bercak bisa mencapai 1 inci.
G25	Pusat bercak berwarna pucat sampai putih dengan warna tepi lebih tua.
G26	Bercak yang tua dapat menyebabkan lubang-lubang.
G27	Daun yang terserang akan layu dan rontok.
G28	Cenderung lebih banyak menyerang tanaman tua.
G29	Serangan berlanjut akar menyebabkan cabai kehilangan hampir semua daunnya.

Tabel 4.3 : Matriks Penyakit Tanaman Cabai Perintis

No	Kode Gejala	Kode Penyakit
1	G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07	P01
2	G08, G09, G010, G11, G12, G13, G14	P02
3	G15, G16, G17, G18, G19	P03
4	G20, G21, G22	P04
5	G23, G24, G25, G26, G27, G28, G29	P05

Tabel 4.4 : Bobot Parameter

Tingkat Gejala	Bobot/Parameter
Gejala Dominan	5
Gejala Sedang	3
Gejala Biasa	1

Tabel 4.5 : Bobot Dari Setiap Gejala Penyakit

Kode	Nama Gejala	Bobot
G01	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.	3
G02	Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.	5
G03	Infeksi lanjutanaman menjadi layu.	3
G04	Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.	3
G05	Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.	5
G06	Serangan pada saat pertumbuhan tanaman maksimum, tanaman masih dapat menghasilkan buah.	3
G07	Serangan pada batang, maka buah kecil akan gugur.	5
G08	Layu pertama pada daun yang terletak pada bagian bawah tanaman.	1
G09	Daun menjadi kekuningan.	5
G10	Jaringan vaskuler dari batang bagian bawah dan akar menjadi kecoklatan.	3
G11	Keluar cairan keruh koloni bakteri menyerupai kumpulan asap.	3
G12	Serangan pada buah menyebabkan warna buah menjadi kekuningan dan basusuk.	5
G13	Infeksi terjadi melalui lenti sel dan akan lebih cepat berkembang bila ada luka mekanis.	1
G14	Penyakit berkembang dengan cepat ada musin hujan.	3
G15	Munculnya bercak yang agak mengkilat, sedikit terbenam dan berair, berwarna hitam.	3
G16	Apabila kondisi lingkungan lembab tubuh buah akan berwarna orange atau merah muda.	5
G17	Buah akan berubah menjadi kecoklatan kehitaman dan membusuk.	3
G18	Serangan yang berat menyebabkan seluruh buah keriput dan mengering.	5

G19	Warna kulit buah seperti jerami padi.	5
G20	Helai daun mengalami <i>vein clearing</i> dimulai dari daun pucuk berkembang menjadi warna kuning jelas.	3
G21	Tulang daun menebal dan menggulung ke atas.	5
G22	Infeksi menyebabkan daun mengecil dan berwarna kuning terang, tanaman kerdil dan tidak berbuah.	5
G23	Kerusakan pada daun, batang dan akar.	5
G24	Munculnya bercak bulat berwarna coklat pada daun dan kering, ukuran bercak bisa mencapai 1 inci.	3
G25	Pusat bercak berwarna pucat sampai putih dengan warna tepi lebih tua.	3
G26	Bercak yang tua dapat menyebabkan lubang-lubang.	5
G27	Daun yang terserang akan layu dan rontok.	3
G28	Cenderung lebih banyak menyerang tanaman tua.	3
G29	Serangan berlanjut akar menyebabkan cabai kehilangan hampir semua daunnya.	5

4.2 Hasil Pemodelan Data

Berikut ini adalah hasil pemodelan data dilihat dari hasil konsultasi

Tabel 4.6 : Gejala Yang Dipilih

No	Kategori Gejala	Kode	Nama Gejala
1	Penyakit	G05	Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.
2	Penyakit	G04	Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.
3	Penyakit	G02	Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.
4	Penyakit	G01	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.
5	Penyakit	G9	Daun menjadi kekuningan.

Tabel 4.7 : Hasil Konsultasi

No	Kasus	Penyakit	Kecocokan(%)
1	Penyakit Layu Bakteri Ralstonia	Layu Bakteri Ralstonia	56,25%
2	Penyakit Layu Fusarium	Layu Fusarium	43,75%

Hasil Diagnosa Tanaman anda adalah **Layu Bakteri Ralstonia**

Solusi :

[S03] Kultur teknis dengan pergiliran tanaman, penggunaan benih sehat dan sanitasi dengan mencabut dan memusnahkan tanaman sakit.

[S04] Penggunaan bakterisida sesuai anjuran sebagai alternatif terakhir.

4.3 Hasil Pengembangan Sistem

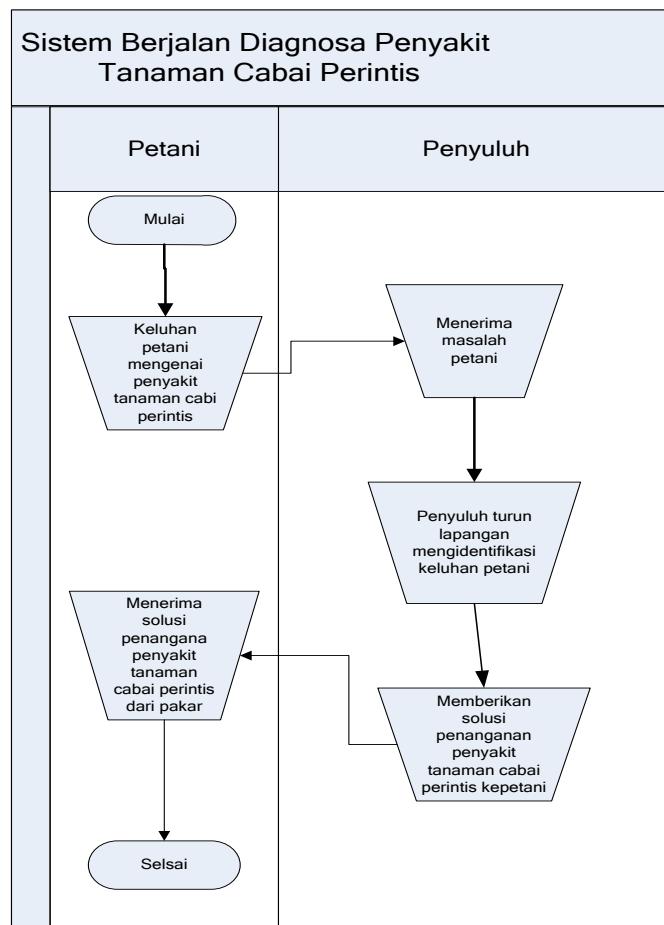
4.3.1 Analisa Sistem

Analisa Sistem adalah suatu teknik atau metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan sistem ke dalam kompenen-kompenen pembentuknya untuk mengetahui bagaimana kompenen-kompenen tersebut bekerja dan saling berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan sistem.

Tahapan analisa ini merupakan tahap penelitian terhadap sistem berjalan yang bertujuan untuk mengetahui segala permasalahan yang ada serta memudahkan dalam menjalankan tahap berikutnya yaitu tahap perangcangan sistem. Tahap ini merupakan tahap yang paling penting, karena jika terdapat kesalahan pada tahap ini maka dapat mempengaruhi tahap berikutnya.

4.3.1.1 Analisa Sistem Yang Berjalan

Analisa sistem yang berjalan yaitu menganalisa sebuah sistem berjalan/sistem lama, dan akan ditemukan berbagai masalah dalam proses diagnosa penyakit tanaman cabai perintis.

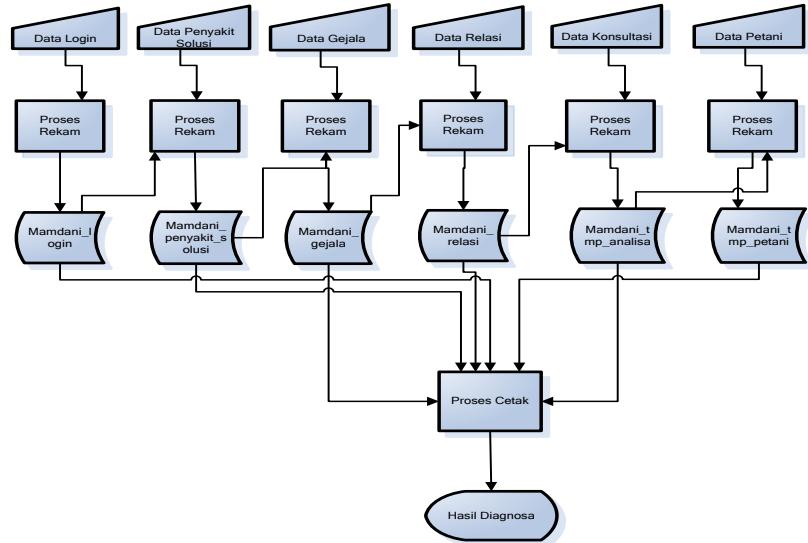


Gambar 4. 1 : Sistem Yang Berjalan

4.3.1.2 Analisa Sistem Yang Diusulkan

Tahap ini merupakan tahan menganalisa sistem yang berjalan untuk dikomputerisasi. Dalam hal ini dilakukan proses penerapan sistem pakar penyakit tanaman cabai perintis yang terdiri dari pengumpulan data penyakit, gejala dan solusi.

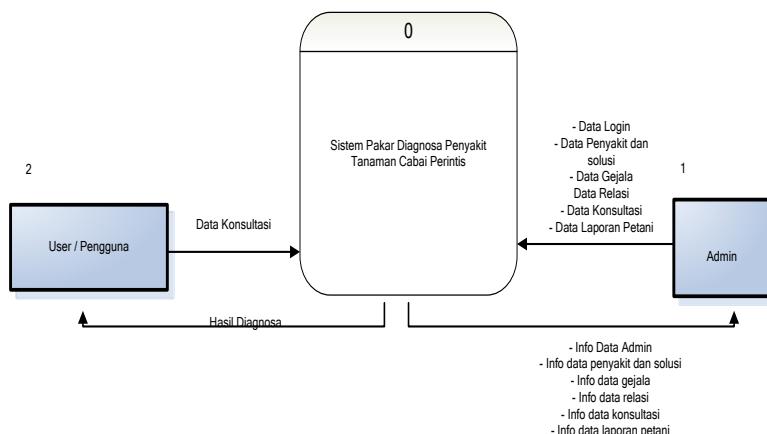
Data yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem pakar ini akan dimasukan kedalam analisa data sistem untuk diagnosa penyakit tanaman cabai perintis.



Gambar 4. 2 : Sistem Yang Berjalan

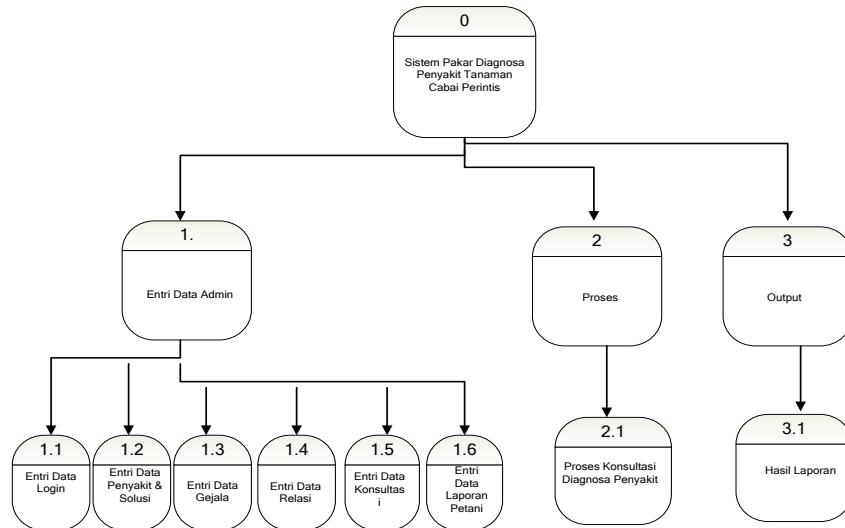
4.3.2 Diagram Konteks

Diagram konteks yaitu terdiri dari dua kelompok yaitu Admin dan pengguna. Pengguna dapat langsung berkonsultasi tanpa melalui admin, tapi pengguna tidak dapat mengakses halaman admin. Admin sendiri bertugas melakukan penginputan data-data penyakit, gejala, solusi serta pengetahuannya yang telah didapatkan dari pakar. Sehingga nanti akan didapatkan keluaran output kepada pengguna berupa hasil diagnosa.



Gambar 4. 3 : Diagram Konteks

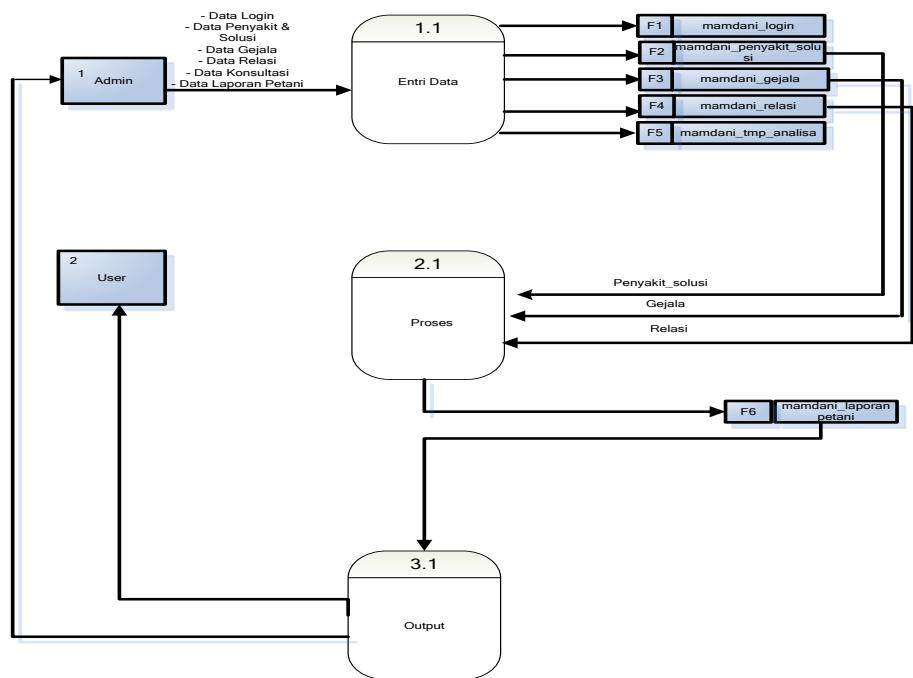
4.3.3 Diagram Berjenjang



Gambar 4. 4 : Diagram Berjenjang

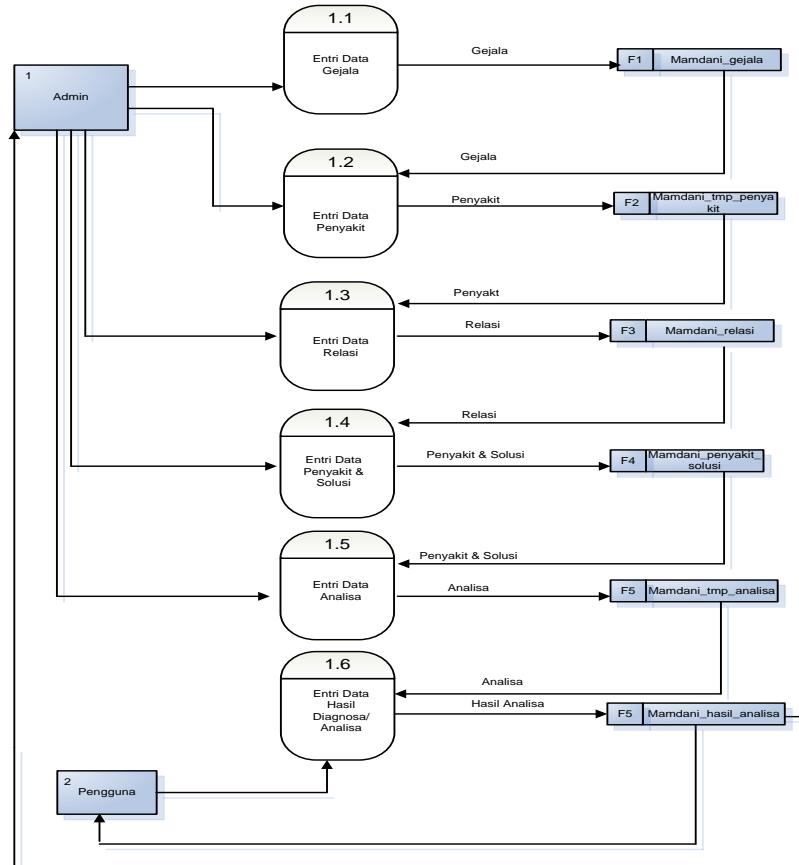
4.3.4 Diagram Arus Data

4.3.4.1 Diagram Arus Data (DAD) Level 0



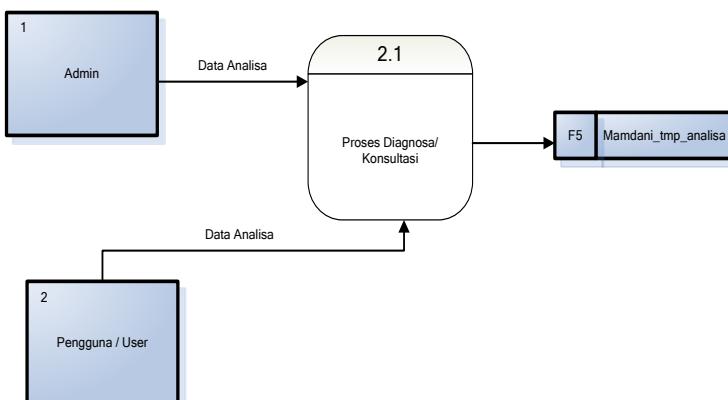
Gambar 4. 5 : Diagram Arus Data Level 0

4.3.4.2 Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 1



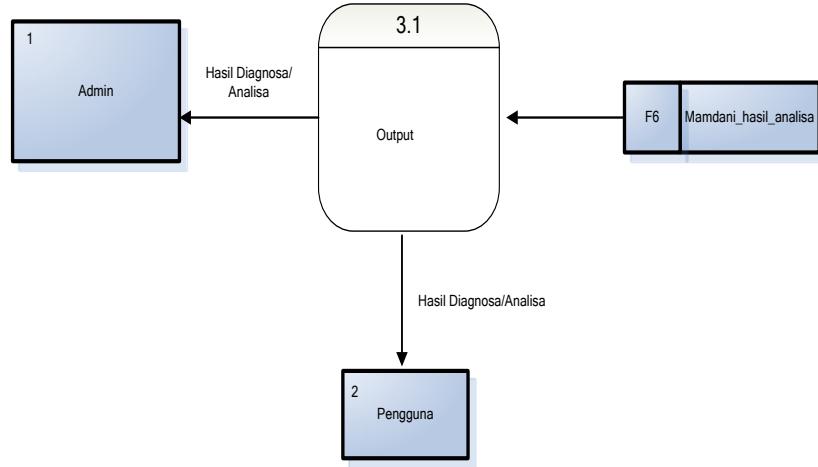
Gambar 4. 6 : Diagram Arus Data Level 1

4.3.4.3 Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 2



Gambar 4. 7 : Diagram Arus Data Level 2

4.3.4.4 Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 3



Gambar 4. 8 : Diagram Arus Data Level 3

4.3.5 Kamus Data

Kamus data merupakan deskripsi formal atau penjelasan tertulis mengenai seluruh data yang tercakup dalam database.

Tabel 4. 8 : Kamus Data Login

Nama Arus Data : Data Login				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Merupakan data login				
Arus :				
No	Nama item data	Tipe	Size	Keterangan
1.	Username	varchar	50	Username Admin
2.	Password	varchar	50	Password Admin

Tabel 4. 9 : Kamus Data Penyakit dan Solusi

Nama Arus Data : Data Penyakit dan Solusi				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Merupakan data penyakit & solusi				

Arus :				
No	Nama item data	Tipe	Size	Keterangan
1.	kd_penyakit	char	4	kode penyakit
2.	nama_penyakit	varchar	30	nama penyakit
3.	Definisi	Text		Definisi
4.	Solusi	text		solusi

Tabel 4. 10 : Kamus Data Gejala

Nama Arus Data : Data Gejala				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Merupakan data gejala				
Arus :				
No	Nama item data	Tipe	Size	Keterangan
1.	kd_gejala	char	4	kode gejala
2.	Gejala	varchar	100	gejala

Tabel 4. 11 : Kamus Data Relasi

Nama Arus Data : Data Relasi				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Merupakan data relasi				
Arus :				
No	Nama item data	Tipe	Size	Keterangan
1.	id_relati	int	4	id relasi
2.	kd_gejala	char	4	kode gejala
3.	kd_penyakit	char	4	kode penyakit
4.	Bobot	int	1	bobot

Tabel 4. 12 : Kamus Data Temporer Gejala

Nama Arus Data : Data Temporer Gejala				
Bentuk Data	: Dokumen			
Penjelasan	: Merupakan data temporer gejala			
Arus	:			
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	id	int	11	id
2.	noip	varchar	100	-
3.	kd_gejala	chat	4	kode gejala

Tabel 4. 13 : Kamus Data Temporer Petani

Nama Arus Data : Data Temporer Petani				
Bentuk Data	: Dokumen			
Penjelasan	: Merupakan data temporer petani			
Arus	:			
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	id	int	4	id
2.	nama	varchar	50	nama
3.	alamat	varchar	100	Alamat
4.	noip	varchar	30	-
5.	tanggal	datetime		tanggal

Tabel 4. 14 : Kamus Data Temporer Penyakit

Nama Arus Data : Data Temporer Penyakit				
Bentuk Data	: Dokumen			
Penjelasan	: Merupakan data temporer penyakit			
Arus	:			
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	Noip	Varchar	30	noip
2.	kd_penyakit	char	4	kode penyakit
3.	nilai	double		

Tabel 4. 15 : Kamus Data Temporer Analisa

Nama Arus Data : Data Temporer Analisa				
Bentuk Data	: Dokumen			
Penjelasan	: Merupakan data temporer analisa			
Arus	:			
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	Noip	varchar	30	noip
2.	kd_penyakit	char	4	kode penyakit
3.	kd_gejala	char	4	kode gejala

Tabel 4. 16 : Kamus Data Laporan Analisa Hasil

Nama Arus Data : Laporan Analisa Hasil				
Bentuk Data	: Dokumen			
Penjelasan	: Merupakan data laporan analisa hasil			
Arus	:			
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	Id	int	4	id
2.	Nama	varchar	50	nama
3.	Alamat	varchar	100	alamat

4.	kd_penyakit	char	4	kode penyakit
5.	tanggal	datetime		tanggal

4.4 Arsitektur Sistem / Kebutuhan Hardware dan Software

Dalam pengembangan sistem ini penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySql. Dalam komputer, terdapat 2 buah perangkat yaitu : Perangkat Keras (*hardware*) dan Perangkat Lunak (*software*) yang digunakan untuk mengimplementasi sistem membutuhkan dua perangkat dasar di atas yang digunakan untuk menjalankan program aplikasi, diantaranya :

Spesifikasi *Hadware* dan *Software* yang disarankan untuk komputer :

- a. RAM (Memory) 2 GB atau lebih
- b. Processor setara AMD A4-3305M APU with Radeon(tm) HD Grafics 1.90 GHz atau lebih
- c. Monitor SVGA dengan Resolusi 1024 X 768
- d. HDD 500 atau lebih.
- e. Windows XP, Vista Windows 8 atau lebih
- f. Dan Peralatan I/O Lainnya
- g. Dreamwaver CS4 atau lebih
- h. Browser Mozilla Firefox, Internet Explorer dan Google Chrome untuk membuka Web

4.5 Interface Desain

4.5.1 Desain Secara Umum

4.5.1.1 Desain output Secara Umum

Untuk : Sistem Pakar Penyakit Pada Tanaman Cabai Perintis

Tahap : Desain Output Secara Umum

Tabel 4. 17 : Desain Output Secara Terinci

No	Nama	Tipe	Format	Media	Alat	Distribusi	Periode
1	Daftar Penyakit	Internal/ Eksternal	Tabel	Layar	Monitor	Pengguna, admin	Non Periodik
2	Daftar Gejala	Internal/ Eksternal	Tabel	Layar	Monitor	Pengguna, admin	Non Periodik
3	Daftar hasil konsultasi	Internal/ Eksternal	Tabel	Layar	Monitor	Pengguna, admin	Non Periodik

4.5.1.2 Desain Input Secara Umum

Untuk : Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Pada Tanaman Cabai Perintis

Tahap : Desain Input Secara Umum

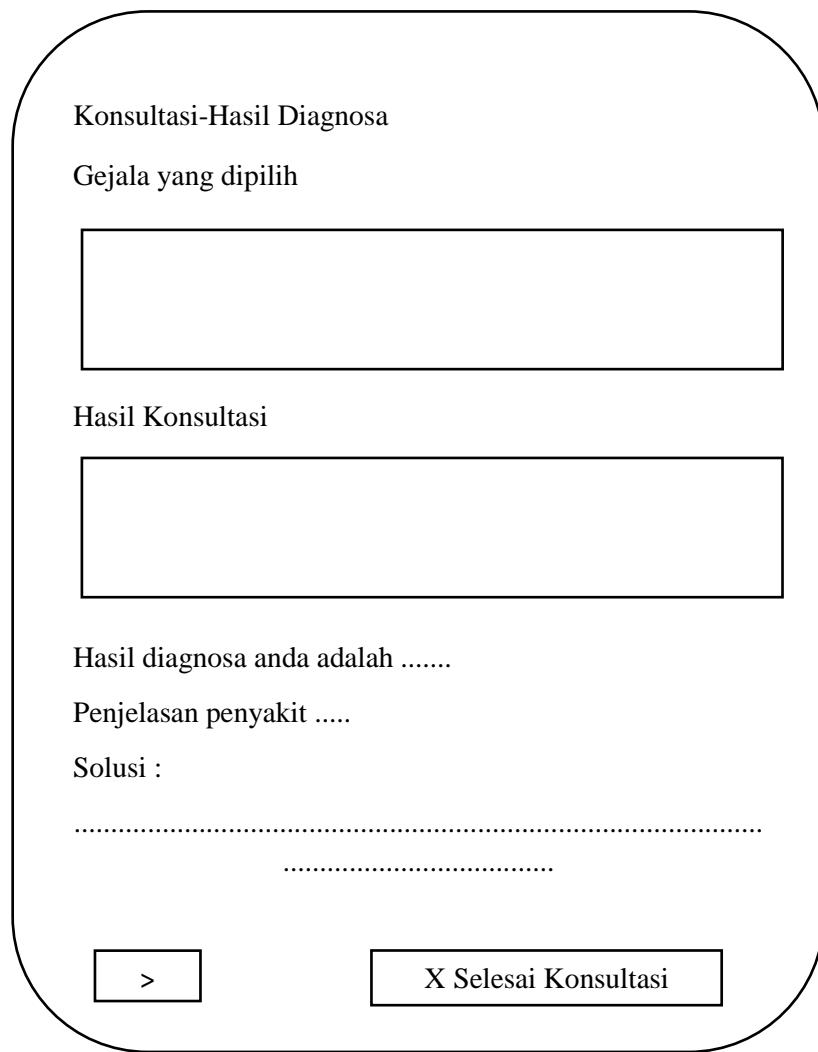
Tabel 4. 18 : Desain Input Secara Umum

No	Nama	Tipe	Format	Media	Alat	Distribusi	Periode
1	Data Admin	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non periodik
2	Data Penyakit	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non periodik
3	Data Gejala	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non periodik
4	Data relasi	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non periodik

4.5.2 Desain Secara Terinci

4.5.2.1 Desain Output Secara Terinci

Berikut adalah gambar desain hasil analisa yang dirancang untuk menampilkan data pengguna, hasil identifikasi data gejala, penyakit maupun solusi dari Tanaman Cabai Perintis.



Gambar 4. 9 : Desain Output Secara Terinci

4.5.2.2 Desain Input Secara Terinci

1. Input Gejala

Gambar Berikut adalah desain input untuk Gejala untuk Tanaman Cabai Perintis

A rounded rectangular form with a thin black border. Inside, at the top left, is the text "Tambah Gejala". There is a large, empty rectangular area for input.

Gambar 4. 10 : Desain Input Gejala

2. Input Solusi

Gambar berikut adalah desain yang dirancang untuk menginput data Solusi untuk setiap penyakit Tanaman Cabai Perintiss.

A rounded rectangular form with a thin black border. Inside, at the top left, is the text "Tambah Solusi". Below it are four input fields: "Kode Solusi", "Nama Solusi", and "Keterangan", each preceded by a label. At the bottom are two buttons: "Simpan" on the left and "Batal" on the right.

Gambar 4. 11 : Desain Input Solusi

3. Input Penyakit

Berikut gambar desain input penyakit, penyakit yang diinput adalah penyakit tanaman Cabai Perintis

A rounded rectangular form with a thin black border. Inside, at the top left, is the text "Tambah Penyakit". Below it are three input fields: "Nama penyakit" and "Pilih penyakit", each preceded by a label. At the bottom are two buttons: "Simpan" on the left and "Batal" on the right.

Gambar 4. 12 : Desain Input Penyakit

4.5.3 Desain Database Secara Terinci

Tabel 4. 19 : Tabel Penyakit dan Solusi

No	Nama item data	Tipe	Size	Kunci
1.	kd_penyakit	char	4	Primary Key
2.	nama_penyakit	varchar	30	
3.	definisi	Text		
4.	solusi	text		

Tabel 4. 20 : Tabel Gejala

No	Nama item data	Tipe	Size	Kunci
1.	kd_gejala	char	4	Primary Key
2.	gejala	varchar	100	

Tabel 4. 21 : Tabel Relasi

No	Nama item data	Tipe	Size	Kunci
1.	id_relati	int	4	Primary Key
2.	kd_gejala	char	4	
3.	kd_penyakit	char	4	
4.	bobot	int	1	

Tabel 4. 22 : Tabel Temporer Gejala

No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	id	int	11	Primary Key
2.	noip	varchar	100	
3.	kd_gejala	chat	4	

Tabel 4. 23 : Tabel Temporer Petani

No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	Id	int	4	Primary Key
2.	nama	varchar	50	
5.	alamat	varchar	100	
6.	noip	varchar	30	
7.	tanggal	datetime		

Tabel 4. 24 : Tabel Temporer Penyakit

No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	noip	Varchar	30	Primary Key
2.	kd_penyakit	char	4	
3.	nilai	double		

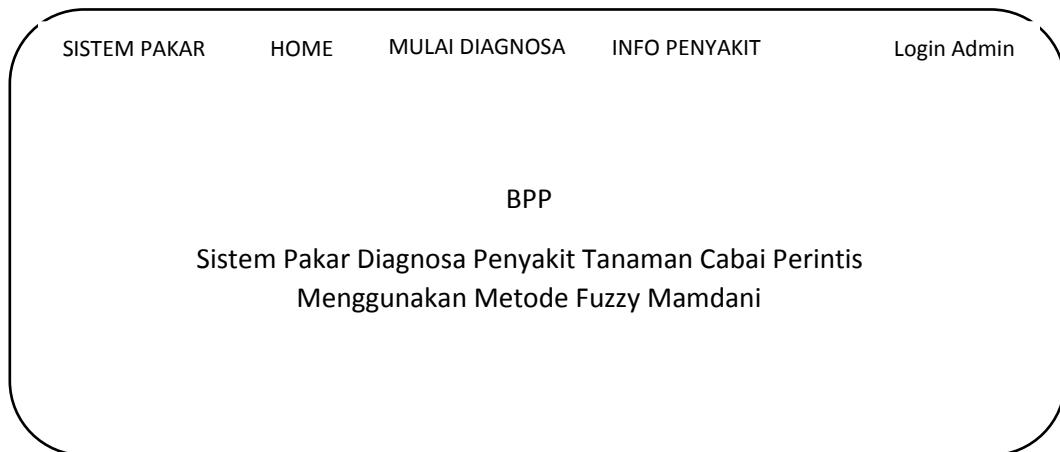
Tabel 4. 25 : Tabel Temporer Analisa

No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	Noip	varchar	30	Primary Key
2.	kd_penyakit	char	4	
3.	kd_gejala	char	4	

Tabel 4. 26 : Tabel Analisa Hasil

No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	Id	int	4	Primary Key
2.	Nama	varchar	50	
3.	Kelamin	char	10	
6.	kd_penyakit	char	4	
7.	tanggal	datetime		

4.5.4 Desain Menu Utama



Gambar 4. 13 : Desain Menu Utama

4.6 Hasil Kontraksi Sistem

Pada tahap konstruksi sistem, hasil dari analisis dan desain sistem kemudian diterjemahkan ke konstruksi sistem/software.

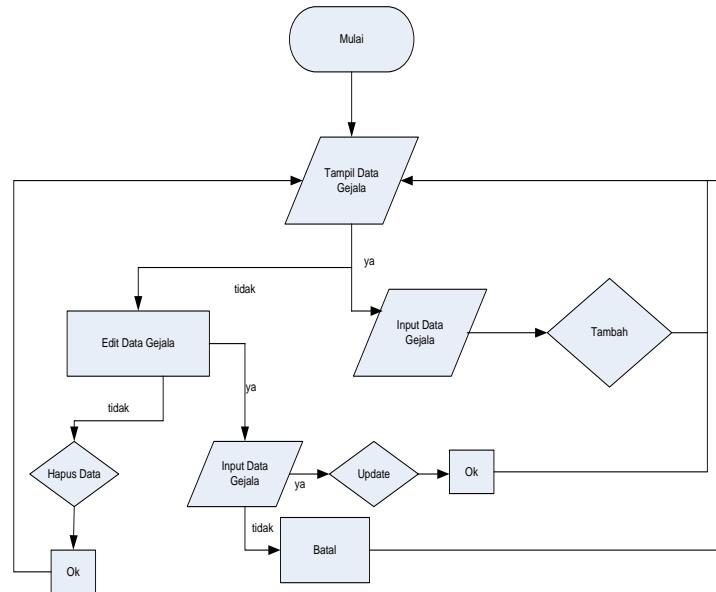
1. PHP untuk bahasa pemrograman
2. MySql untuk database
3. Dreamwaver untuk halaman pembuatan program

4.7 Pengujian Sistem

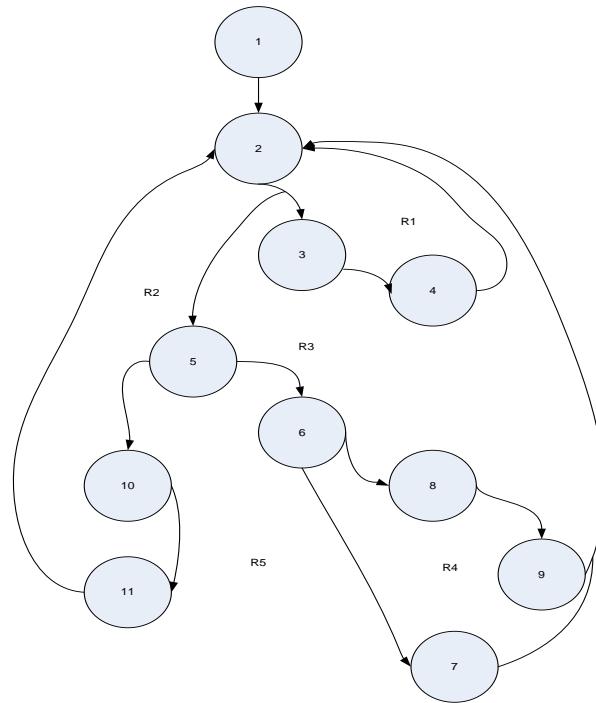
4.7.1 Pengujian *White Box*

White Box adalah salah satu cara untuk menguji suatu aplikasi atau software dengan melihat modul untuk memeriksa dan menganalisis kode program ada yang salah atau tidak.

Berikut adalah pengujian *White Box* menggunakan *Flowchart* dan *Flowgraph*. Peneliti menggunakan *Flowchart* Alternatif.



Gambar 4. 14 : Flowchart Gejala



Gambar 4. 15 : Flowgraph Gejala

Dari *flowgraph* di atas pada gambar 5.5, didapatkan

- *Region (R)* = 5
- *Node (N)* = 11
- *Edge (E)* = 13
- *Predicate Node (P)* = 2

Dari *flow graph* diatas, cyclomatic complexity dari sebuah program dapat dibuat dengan menggunakan rumus dibawah ini :

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

$V(G)$: cyclomatic complexity

E : total jumlah edge

N : Total jumlah node

Pada *Flow graph* diatas (gambar 5.3), dapat dihitung cyclomatic complexity nya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V(G) &= 13 \text{ Edge} - 11 \text{ Node} + \\ &\quad 2 \\ &= 4 \end{aligned}$$

Atau

$$\begin{aligned} V(G) &= 2 \text{ Predicate} + 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

Angka 3 dari hasil perhitungan cyclomatic complexity menunjukkan jumlah *independent path* dari *basis path testing*, atau dengan kata lain menunjukkan jumlah pengujian yang harus dijalankan untuk memastikan semua statement pada program dijalankan minimal sekali (semua *statement* telah diuji)

Hasil independent path pada contoh diatas dapat dijabarkan sebagai berikut:

Path 1 : 1-2-3-4--2

Path 2 : 1-2-5-6-8-9-2

Path 3 : 1-2-5-6-7-2

Path 4 : 1-2-5-10-11-2

Catatan :

- Independent path yaitu setiap *path* yang dilalui oleh program yang menunjukkan satu set baru dari pemrosesan statement atau dari sebuah kondisi baru.
- *Independent path* pada *flow graph* harus melewati sedikitnya satu *edge* yang belum pernah dilewati oleh *path* sebelumnya.
- *Independent path* akan dimulai dari *node* awal hingga *node* akhir *Independent path* yang dibuat pertama kali adalah *independent path* terpendek.

4.7.2 Kode Program Pengujian *White Box*

STATEMENT

```

<div
class="card".....1
<div class="card-header">
Input Data Gejala
</div>.....1
<div class="card-
body">.....2
<form name="form3" onSubmit="return validasi(this); method="post"
action.....3
="simpangejala.php"> <div class="mb-3">
<label class="form-label">Kode Penyakit</label>
<input class="form-control form-control-sm" name="kd_gejala" type="text"
id="kd_gejala" size="4" maxlength="4">
</div>
<div class="mb-3">
<label class="form-label">Kode Penyakit</label>
<textarea name="gejala" cols="25" id="gejala" class="form-control form-control-
sm"></textarea>
</div>
<button type="submit" class="btn btn-primary">Tambah</button>
</form>
</div>.....3
<div class="card my-
2">.....4
<div class="card-body">
<table id="tabel" width="100%" class="table table-sm">
<thead>
```

```

<tr>
<th width="85"><strong>Kode</strong></th>
<th width="70%"><strong>Gejala</strong></th>
<th width="50"><strong>Edit</strong></th>
<th width="50"><strong>Hapus</strong></th>
</tr>
</thead>
<tbody>.....4
<?php.....5
//include("inc.connect/connect.php");
include "../koneksi.php";
$sql = "SELECT * FROM gejala ORDER BY kd_gejala";
$qry = mysqli_query($conn, $sql) or die("SQL Error" . mysqli_error($conn));
$no = 0;
while ($data = mysqli_fetch_array($qry)) {
$no++;
?>.....5
<tr>.....6
<td><?php echo $data['kd_gejala']; ?></td>
<td><?php echo $data['gejala']; ?></td>
<td><a title="Edit Penyakit" class="bg-warning p-1 rounded text-white"
href="edgejala.php?kdubah=<?php echo $data['kd_gejala']; ?>">Edit</a></td>
<td><a title="Hapus Penyakit" class="bg-danger p-1 rounded text-white"
style="cursor:pointer;" o onclick="return konfirmasi('<?php echo
$data['kd_gejala']; ?>');">hapus</a>
</tr>
</tbody>.....6
<?php.....7
} ?>
</table>
</div>
</div>.....7

```

4.7.3 Pengujian *Black Box*

Pengujian *Black Box* merupakan pendekatan komplementer dari teknik *White Box*, Metode ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat lunak

berfungsi dengan baik dan benar. Dibawah ini adalah pelaksanaan pengujian menggunakan metode *black box* dari perangkat lunak yang telah dibuat.

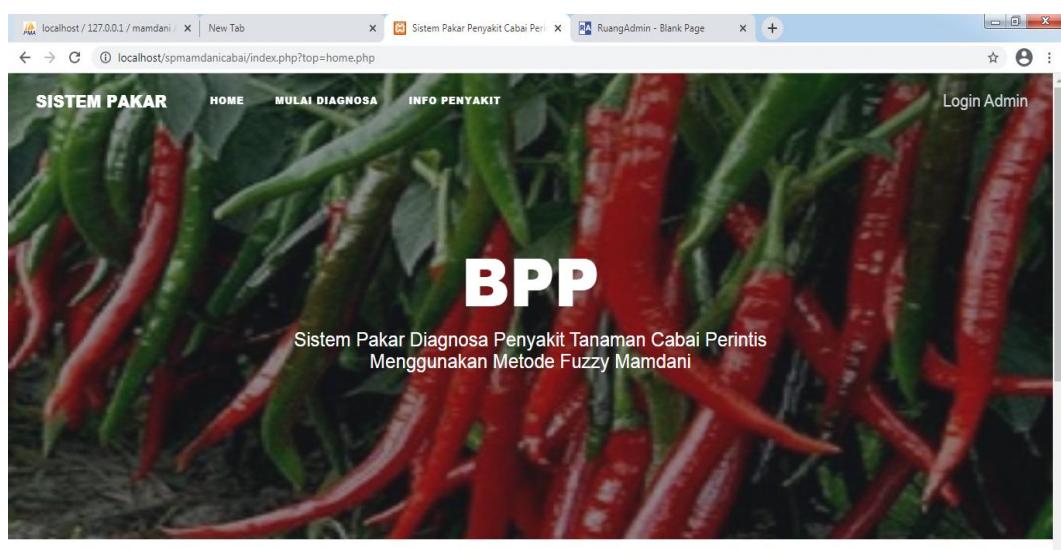
1. Menampilkan menu login

Test	Hasil	Keterangan
Mampu menampilkan menu Logim	√	Berhasil menampilkan menu login

Gambar 4. 16 : Screen Shoot Menu Login

2. Pengujian Untuk Menampilkan Halaman User

Test	Hasil	Keterangan
Mampu menampilkan Halaman Utama	√	Berhasil menampilkan Halaman Utama



Gambar 4. 17 : Screen Shoot Halaman Utama

3. Pengujian untuk menampilkan Gejala

Test Faktor	Hasil	Keterangan
Mampu menampilkan Data Gejala	√	Berhasil menampilkan Halaman Gejala

Kode	Gejala	Edit	Hapus
G01	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.	Edit	hapus
G02	Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.	Edit	hapus
G03	Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.	Edit	hapus
G04	Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.	Edit	hapus
G05	Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.	Edit	hapus
G06	Serangan pada saat pertumbuhan tanaman maksimum, tanaman masih dapat menghasilkan buah.	Edit	hapus
G07	Serangan pada batang, maka buah kecil akan gugur.	Edit	hapus
G08	Layu pertama pada daun yang terletak pada bagian bawah tanaman.	Edit	hapus
G09	Daun menjadi kekuningan.	Edit	hapus
G10	Jaringan vaskuler dari batang bagian bawah dan akar menjadi kecoklatan.	Edit	hapus
G11	Keluar cairan keruh koloni bakteri menyerupai kumpulan asap.	Edit	hapus
G12	Serangan pada buah menyebabkan warna buah menjadi kekuningan dan bsusuk.	Edit	hapus
G13	Infeksi terjadi melalui lenti sel dan akan lebih cepat berkembang bila ada luka mekanis.	Edit	hapus
G14	Penvakit berkembang dengan cenat ada musin hujan.	Edit	hapus

Gambar 4. 18 : Screen Shoot Data Gejala

4. Pengujian untuk menampilkan Data Penyakit

Test Faktor	Hasil	Keterangan
Mampu menampilkan Data Penyakit	√	Berhasil menampilkan Halaman Data Penyakit

Kode	Nama Penyakit	Definisi	Solusi	Edit	Hapus
P01	Layu Fusarium	Layu fusarium adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur jahat yang ada pada tanah..	[S01]Sanitasi dengan mencabut dan memusnahkan tanaman terserang. [S02]Penggunaan fungisida sesuai anjuran sebagai alternatif terakhir.	Edit	hapus
P02	Layu Bakteri Ralstonia	Penyakit layu bakteri ralstonia ini hampir sama dengan layu fusarium, hanya saja layu bakteri ralstonia disebabkan oleh hama/bakteri yang disebut pseudomonas solanacearum.	[S03]Kultur teknis dengan pergilingan tanaman, penggunaan benih, sehat diansanitasi dengan mencabut dan memusnahkan tanaman sakit. [S04]Penggunaan bakterisida sesuai anjuran sebagai alternatif terakhir.	Edit	hapus
P03	Busuk Buah		[S05]Pencegahan dapat	Edit	hapus

Gambar 4. 19 : Screen Shoot Data Penyakit

5. Pengujian untuk menampilkan Data Relasi

Test Faktor	Hasil	Keterangan
Mampu menampilkan Data Relasi	√	Berhasil menampilkan Halaman Data Relasi

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:127.0.0.1/mamdan/`. The page title is "Sistem Pakar Penyakit Cabai Pedas". On the left, there is a sidebar with navigation links: Gejala, Relasi, Laporan Gejala, Laporan Petani, and Logout. The main content area has a heading "MASUKAN DATA RELASI". It contains three dropdown menus: "Kode" (Daftar Penyakit), "Gejala" (Daftar Gejala), and "Bobot" (Bobot Penyakit). Below these is a "Simpan" button. To the right is a table titled "Nama Penyakit" with five rows of data:

No	Gejala	Nama Penyakit
1	G01 Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.	P01 Layu Fusarium
2	G02 Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.	
3	G03 Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.	
4	G04 Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.	
5	G05 Tempat luka infeksi tertutup	

Gambar 4. 20 : Screen Shoot Data Relasi

Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa uji *black box* yang meliputi uji input proses dan output dengan acuan rancangan perangkat lunak telah dapat terpenuhi dengan hasil yang sesuai dengan rancangan. Pengujian ini juga dilakukan pada program utama dan program pendukung lainnya.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Sejarah Singkat Balai Penyuluhan Pertanian (BPP)

Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Randangan berdiri tahun 80-an. Pada awal didirikan menggunakan nama BPP (Balai Penyuluhan Pertanian), seiring berjalannya waktu BPP berubah nama menjadi BP3 (Balai Penyuluhan Pertanian, Perikanan), kemudian berubah kembali menjadi BPP (Balai Penyuluhan Pertanian) hingga saat ini. Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) sebagai institusi Dinas Pertanian Kabupaten Pohuwato merupakan lembaga Pemerintah Kabupaten Pohuwato bertugas dan bertanggung jawab dalam penyelenggaran penyuluhan pertanian di wilayah Kecamatan Randangan.

5.2 Pembahasan Model

The screenshot displays two windows of a web-based administration system for a chili pepper disease expert system.

Top Window (Add Record):

- Header:** Sistem Pakar Penyakit Cabai Pedas | RuangAdmin
- Left Sidebar (MAMDANI):**
 - Home
 - Penyakit & Solusi
 - Gejala
 - Relasi
 - Laporan Gejala
 - Laporan Petani
 - Logout
- Main Content:**

Data Penyakit dan Solusi Penanganannya

Kode Penyakit:

Nama Penyakit:

Definisi penyakit:

Solusi Penyakit:

TAMBAH

Bottom Window (List of Recorded Diseases):

- Header:** Sistem Pakar Penyakit Cabai Pedas | RuangAdmin
- Table:**

Kode	Nama Penyakit	Definisi	Solusi	Edit	Hapus
P01	Layu Fusarium	Layu fusarium adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur jahat yang ada pada tanah..	[S01]Sanitasi dengan mencabut dan memusnahkan tanaman terserang. [S02]Penggunaan fungisida sesuai anjuran sebagai alternatif terahir.	Edit	hapus
P02	Layu Bakteri Ralstonia	Penyakit layu bakteri ralstonia ini hampir sama dengan layu fusarium, hanya saja layu bakteri ralstonia disebabkan oleh hama/bakteri yang disebut pseudomonas solanacearum.	[S03]Kultur teknis dengan pergiliran tanaman, penggunaan benih, sehat diansanitasi dengan mencabut dan memusnahkan tanaman sakit. [S04]Penggunaan bakterisida sesuai anjuran sebagai alternatif terakhir.	Edit	hapus
P03	Busuk Buah Antraknosa	Penyakit busuk buah	[S05]Pencegahan dapat dilakukan dengan	Edit	hapus

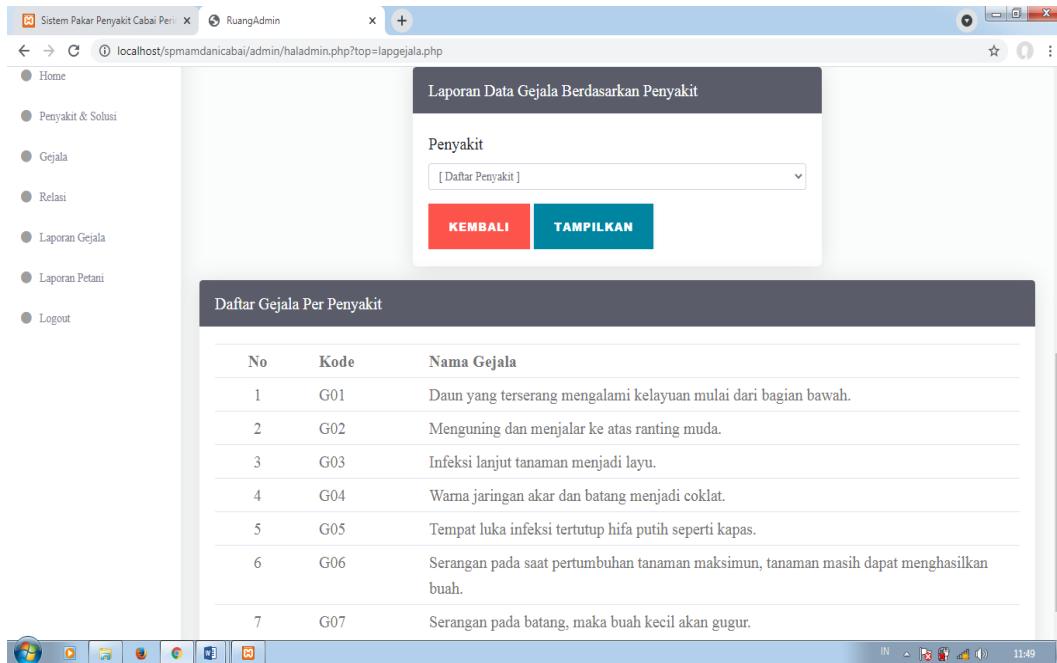
Gambar 5. 1: Pembahasan Model Penyakit dan Solusi

Kode	Gejala	Edit	Hapus
G01	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.	Edit	hapus
G02	Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.	Edit	hapus
G03	Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.	Edit	hapus
G04	Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.	Edit	hapus
G05	Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.	Edit	hapus
G06	Serangan pada saat pertumbuhan tanaman maksimum, tanaman masih dapat menghasilkan buah.	Edit	hapus

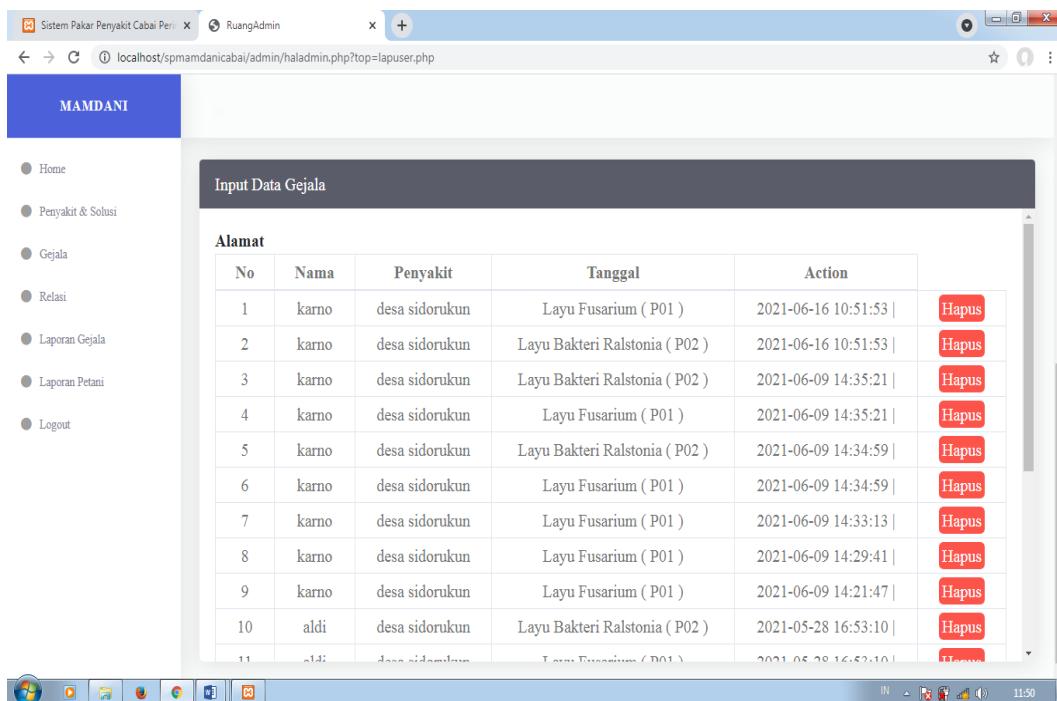
Gambar 5. 2: Pembahasan Model Gejala

No	Gejala				Nama Penyakit	
1	G01	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.	3	Edit	Hapus	P01 Layu Fusarium
	G02	Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.	5	Edit	Hapus	
	G03	Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.	3	Edit	Hapus	
	G04	Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.	3	Edit	Hapus	
	G05	Tempat luka infeksi tertutup	5	Edit	Hapus	

Gambar 5. 3: Pembahasan Model Relasi



Gambar 5.4: Pembahasan Model Daftar Gejala Per Penyakit

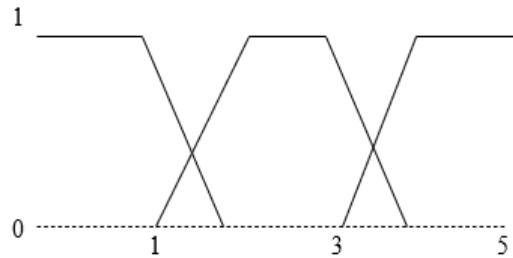


Gambar 5.5: Pembahasan Model Laporan Data Petani

Tabel 5. 1: Jenis Penyakit dan Gejala

Kode Gejala	Kode Penyakit				
	P01	P02	P03	P04	P05
G01	3				
G02	5				
G03	3				
G04	3				
G05	5				
G06	3				
G07	5				
G08		1			
G09		5			
G10		3			
G11		3			
G12		5			
G13		1			
G14		3			
G15			3		
G16			5		
G17			3		
G18			5		
G19			5		
G20				3	
G21				5	
G22				5	
G23					5
G24					3
G25					3
G26					5

G27					3
G28					3
G29					5



Gambar 5. 6: Pembentukan Himpunan Fuzzy

Tabel 5. 2: Himpunan Fuzzy

Himpunan Fuzzy	Nilai
Biasa	1
Sedang	3
Dominan	5

Kaidah produksi (rule base) menggunakan forward chaining yaitu ditulis dalam bentuk jika – maka (if - then). Kaidah dapat di katakana sebagai hubungan implikasi dua bagian yaitu premis (jika) dan bagian konklusi (maka). Apabila bagian premis dipenuhi maka bagian konklusi juga akan bernilai benar.

Rule 1 :

IF Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.

AND Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.

AND Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.

AND Warna jaringan akar dan batang menjadi cokelat.

AND Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.

AND Serangan pada saat pertumbuhan tanaman maksimum, tanaman masih dapat menghasilkan buah.

AND Serangan pada batang, maka buah kecil akan gugur.

THEN Layu Fusarium.

Rule 2 :

IF Layu pertama pada daun yang terletak pada bagian bawah tanaman.

AND Daun menjadi kekuningan.

AND Jaringan vaskuler dari batang bagian bawah dan akar menjadi kecokelatan.

AND Keluar cairan keruh koloni bakteri menyerupai kumpulan asap. Serangan pada buah menyebabkan warna buah menjadi kekuningan dan busuk.

AND Serangan pada buah menyebabkan warna buah menjadi kekuningan dan busuk.

AND Infeksi terjadi melalui lenti sel dan akan lebih cepat berkembang bila ada luka mekanis.

AND Penyakit berkembang dengan cepat pada musim hujan.

THEN Layu Bakteri Ralstonia.

Rule 3 :

IF Munculnya bercak yang agak mengkilat, sedikit terbenam dan berair, berwarna hitam.

AND Apabila kodisi lingkungan lembab tubuh buah akan berwarna orange atau merah muda.

AND Buah akan berubah menjadi cokelat kehitaman dan membusuk.

AND Serangan yang berat menyebabkan seluruh buah keriput dan mengering.

AND Warna kulit buah seperti jerami padi.

THEN Busuk Buah Antraknosa.

Rule 4 :

IF Helai daun mengalami *veincleareng* dimulai dari daun pucuk berkembang menjadi warna kuning jelas.

AND Tulang daun menebal dan menggulung ke atas.

AND Infeksi menyebabkan daun mengecil dan berwarna kuning terang, tanaman kerdil dan tidak berbuah.

THEN Virus Kuning.

Rule 5 :

IF Kerusakan pada daun, batang dna akar.

AND Munculnya bercak bulat berwarna cokelat pada daun dan kering, ukuran bercak bisa mencapai sekitar 1 inci.

AND Pusat bercak berwarna pucat sampai putih dengan warna tepi lebih tua.

AND Bercak yang tua dapat menyebabkan lubang-lubang.

AND Daun yang terserang akan layu dan rontok.

AND Cenderung lebih banyak menyerang tanaman tua.

AND Serangan berat menyebabkan tanaman cabai kehilangan hampir semua daunnya.

THEN Bercak Daun.

Misalnya gejala yang diinput oleh pengguna, yaitu:

1. Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.
 2. Warna jaringan akar dan batang menjadi cokelat.
 3. Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.
 4. Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.
 5. Daun menjadi kekuningan.
- 1. Tahap Pembentukan Himpunan Fuzzy atau Fuzzyifikasi**

Variabel dari gejala yang diinput pengguna telah didefinisikan pada tiga himpunan fuzzy, yaitu biasa, sedang, dan dominan. Variabel dari gejala yang telah diinput pengguna termasuk kedalam himpunan fuzzy dengan tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut :

$$\mu_{G05 \text{ DOMINAN}} [a_1] = a - 5/5 \quad \begin{array}{l} IF \quad a \leq 5 \\ 5 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_1 = 5$$

$$\mu_{G04 \text{ SEDANG}} [a_2] = a - 3/3 \quad \begin{array}{l} IF \quad a \leq 3 \\ 3 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_2 = 3$$

$$\mu_{G02 \text{ DOMINAN}} [a_3] = a - 5/5 \quad \begin{array}{l} \text{IF } a \leq 5 \\ 5 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_3 = 5$$

$$\mu_{G01 \text{ SEDANG}} [a_4] = a - 3/3 \quad \begin{array}{l} \text{IF } a \leq 3 \\ 3 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_4 = 5$$

$$\mu_{G09 \text{ DOMINAN}} [a_5] = a - 5/5 \quad \begin{array}{l} \text{IF } a \leq 5 \\ 5 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_5 = 5$$

2. Tahap Aplikasi Fungsi Implikasi

Jika variabel dari gejala-gejala a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 , rata-rata tingkat keanggotaannya adalah dominan, dan paling rendah adalah biasa, maka predikat minimal adalah dominan.

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{-predikat1}} &= \mu_{G03 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G03 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G03 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G03 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{-predikat2}} &= \mu_{G05 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G05 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G05 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G05 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{-predikat3}} &= \mu_{G06 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G06 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G06 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G06 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{-predikat4}} &= \mu_{G06 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G06 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G06 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G06 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{-predikat3}} &= \mu_{G06 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G06 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G06 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G06 \text{ DOMINAN}}(5) \end{aligned}$$

$$= \min(3,5) = 15$$

3. Tahap Komposisi Aturan

Untuk mencari nilai kesesuaian antara *fuzzy set* $U_{(\text{penyakit})}$ dengan $B_{(\text{gejala})}$ diambil dari tingkat keanggotaan maksimum dari tiap konsekuensi aplikasi fungsi implikasi, lalu dicari seberapa selisih antara $\mu_B(a_1)$ yang merupakan nilai *fuzzy set* gejala a_1 yang diinputkan oleh pengguna dibagi dengan nilai $\mu_B(a_1)$, begitu juga dengan a_2, a_3, a_4 dan a_5 .

$$R(B(a_1), U_1(a_1)) = \text{Max}(0,1 - \frac{1[5-5]}{5}) = \text{Max}(0,1) = 1$$

$$R(B(a_2), U_1(a_2)) = \text{Max}(0,1 - \frac{1[3-1]}{1}) = \text{Max}(0,1) = 1$$

$$R(B(a_3), U_1(a_3)) = \text{Max}(0,1 - \frac{1[5-5]}{5}) = \text{Max}(0,1) = 1$$

$$R(B(a_4), U_1(a_4)) = \text{Max}(0,1 - \frac{1[3-5]}{5}) = \text{Max}(0,1) = 1$$

$$R(B(a_5), U_2(a_5)) = \text{Max}(0,1 - \frac{1[5-5]}{5}) = \text{Max}(0,1) = 1$$

4. Tahap Penegasan (Defuzzyifikasi)

Tahap terakhir dari perhitungan nilai yaitu menjumlahkan nilai kesesuaian untuk setiap penyakit, dengan mengambil nilai rata-rata gejala yang memiliki keanggotaan maksimum, untuk memperoleh hasil diagnosa perhitungan *fuzzy mamdani*.

$$P(B, U_1) = \frac{1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1}{5} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$P(B, U_2) = \frac{1 \times 1}{3} = \frac{1}{3} = 0,33$$

Nilai diagnosa untuk tiap penyakit diambil dua angka dibelakang koma dan akan diubah kedalam bentuk *persentase*, hasil akhirnya yaitu sebagai berikut :

$$P(B, U_1) = 0,8 \times 100\% = 80\%$$

$$P(B, U_2) = 0,33 \times 100\% = 33\%$$

5.3 Pembahasan Sistem

Pada tahap ini dilakukan penerapan hasil perancangan antarmuka ke dalam sistem yang telah dibangun dengan menggunakan perangkat lunak.

5.4.1 Halaman Menu Utama



Gambar 5. 7: Halaman Menu Utama

Pada tampilan menu utama terdapat 4 menu yang digunakan pada system, yaitu menu Home, Mulai Diagnosa, Info Penyakit dan Admin.

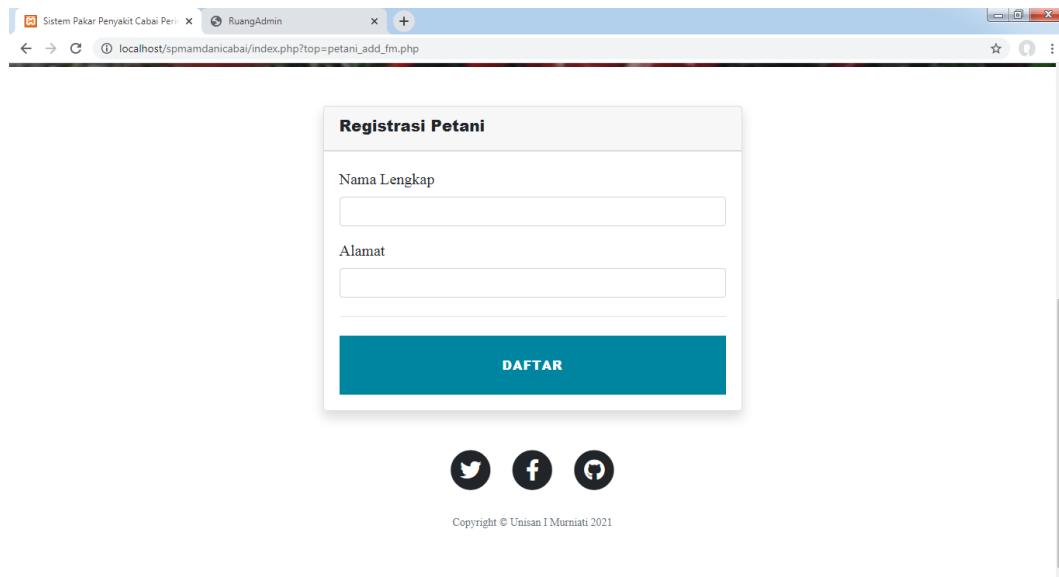
5.4.2 Halaman Menu Gejala

Kode	Gejala	Edit	Hapus
G01	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.	Edit	hapus
G02	Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.	Edit	hapus
G03	Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.	Edit	hapus
G04	Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.	Edit	hapus

Gambar 5. 8: Halaman Menu Gejala

Pada tampilan menu gejala, digunakan untuk melihat data gejala pada tanaman cabai perintis. Pada Form ini juga digunakan untuk menginput/menambah, mengubah dan menghapus gejala.

5.4.3 Halaman Menu Konsultasi



Gambar 5. 9: Halaman Menu Konsultasi

Pada tampilan menu konsultasi, tampilan di atas merupakan form untuk daftar konsultasi, maksudnya setiap user yang konsultasi harus memalukan registrasi terlebih dahulu agar datanya dapat disimpan dan bisa dilihat di halaman laporan petani, dihalaman ini juga admin bisa melihat secara detail gejala dan penyakit yang dialami tanaman cabai perintis, dihalaman ini juga admin bisa menghapus data user yang telah mengkonsultasikan tanaman cabai perintis.

5.4.4 Halaman Menu Data Penyakit

The screenshot shows a web-based administration interface for managing plant diseases. On the left, a sidebar menu includes 'Home', 'Penyakit & Solusi' (selected), 'Gejala', 'Relasi', 'Laporan Gejala', 'Laporan Petani', and 'Logout'. The main content area has a title 'Data Penyakit dan Solusi Penanganannya'. It contains four input fields: 'Kode Penyakit' (empty), 'Nama Penyakit' (empty), 'Definisi penyakit' (empty), and 'Solusi Penyakit' (empty). Below these is a 'TAMBAH' (Add) button. A table lists one record:

Kode	Nama Penyakit	Definisi	Solusi	Edit	Hapus
P01	Layu Fusarium	Layu fusarium adalah	Sanitasi dengan mencabut dan memusnahkan tanaman	Edit	hapus

Gambar 5. 10: Halaman Menu Data Penyakit dan Solusi

Pada halaman ini admin bisa melihat data-data penyakit, definisi, dan solusi yang sering terjadi pada tanaman cabai perintis. Di halaman ini admin juga bisa menambah, mengubah/ mengedit dan menghapus data penyakit.

5.4.5 Halaman Menu Laporan Gejala

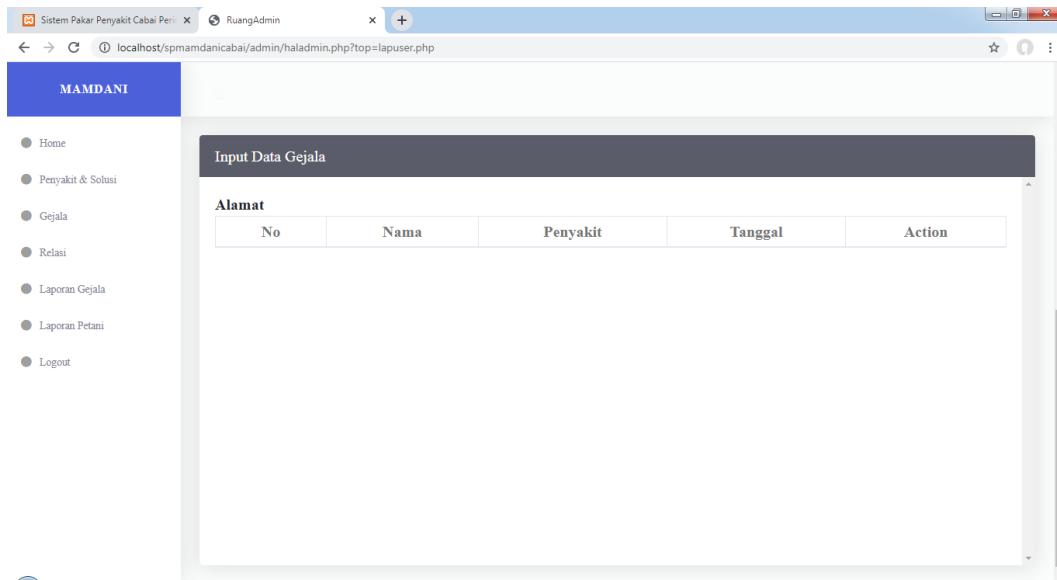
The screenshot shows a report page for symptoms based on diseases. The sidebar menu is identical to the previous page. The main content has a title 'Laporan Data Gejala Berdasarkan Penyakit'. It features a dropdown menu labeled 'Penyakit' containing 'Layu Fusarium (P01)'. Below it are two buttons: 'KEMBALI' (Return) and 'TAMPILKAN' (View). A table titled 'Daftar Gejala Per Penyakit' lists symptoms for the selected disease:

No	Kode	Nama Gejala
1	G01	Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.
2	G02	Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.
3	G03	Infeksi lanjut tanaman menjadi layu.
4	G04	Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat.
5	G05	Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.
6	G06	Serangan pada saat pertumbuhan tanaman maksimum, tanaman masih dapat menghasilkan buah.
7	G07	Serangan pada batang, maka buah kecil akan gugur.

Gambar 5. 11: Halaman Menu Laporan Gejala

Pada halaman ini, admin bisa melihat daftar gejala pada setiap penyakit yang ada, dengan cara memilih penyakit yang ingin dilihat daftar gejalanya lalu tampilakan dan akan muncul daftar gejala dibagian bawah sesuai dengan penyakit yang dipilih.

5.4.6 Halaman Menu Laporan Petani



Gambar 5. 12: Halaman Menu Laporan Petani

Pada halaman menu laporan petani, admin dapat melihat petani yang sudah pernah dan berapa kali melakukan konsultasi pada sistem ini.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Randangan dan pembahasan dapat di disimpulkan bahwa :

Sistem pakar adalah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia yang terekam dalam komputer untuk memecahkan persoalan yang biasanya memerlukan keahlian manusia. Sistem pakar penyakit cabai perintis dapat direkayasa, sehingga dapat membantu dan memudahkan para petugas dan pakar dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman cabai perintis.

Metode Mamdani dikenal juga sebagai metode Max-Min Metode *Fuzzy Mamdani* diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode *Fuzzy Mamdani* dalam prosesnya menggunakan kaedah-kaedah linguistik dan memiliki algoritma *fuzzy* yang dapat dianalisis secara matematika.

6.2 Saran

Setelah melakukan Penelitian dan pembuatan Sistem Pakar Penyakit pada Tanaman Cabai Perintis menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* untuk mendiagnosa penyakit cabai peritis di Kecamatan Randangan Kabupaten Pohuwato dapat mengembangkan dan membantu petani agar bisa mendapatkan produksi yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim 2013. *Pola Pembiayaan Usaha Mikro Kecil Menengah.* (<http://www.bi.go.id/id/id/umkm/kelayakan/pola-pembiayaan>). Diakses pada tanggal 10 Oktober 2015 pukul 09.04 WIB.
- [2] Badan Pusat Statistik (BPS). 2020, Produksi Tanaman dan Buah-buahan Semusim.go.id.
- [3] D.S. Wibowo, Y. Yanitasari, and D. Dedih, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Fuzzy Mamdani," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 6, no. 2, Apr. 2018. doi: 10.14710/jtsiskom.6.2.2018.71-75, [Online].
- [4] Eka H.W, Nurul H, Suprapto. 2018. Diagnosis Penyakit Cabai Dengan Menggunakan Metode Forward Chaining – Dampster-Shafer. Jurnal pengembangan teknologi informasi dan ilmu komputer, Vol. 2, No. 12, Desember 2018, hlm. 7202-7208.
- [5] Bova, S., Codara, P., Mancari, D., Marra, V., (2010), *A logical analysis of Mamdani-type fuzzy inference, I theoretical bases*, IEEE Internasional Conference on Fuzzy System, Barcelona, Spain.
- [6] D.S. Wibowo, Y. Yanitasari, and D. Dedih, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Fuzzy Mamdani," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 6, no. 2, Apr. 2018. doi: 10.14710/jtsiskom.6.2.2018.71-75, [Online].
- [7] Noviyanti. P, C. Suhery, D.M. Midyanti "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Rabies Pada Anjing Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis Web" Jurnal Coding Sistem Komputer Untan, vol. 05, no. 2 (2017, hal. 77-86
- [8] Arthur, D.L. Sigit, W. , Sri, W.M. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Jakarta , 1-2 November 2017
- [9] Syukur M., S. Sujiprihati, R. Yunianti. 2015. Teknik Pemuliaan Tanaman. Edisi Revisi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [10] Mulyadi, Deni. 2011. Teknik Budidaya Cabai Kriting. (Online). <http://guncitorvum.wordpress.com/2011/10/311>. Diakses pada 10 November 2013. 19.00 WIB.

- [11] Piay, Sherly Sisca dkk. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (Capsicum Annum L.)*. Ungaran: BPTP Jawa Tengah.
- [12] Badan Peneliti dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Hama dan Penyakit Pada Tanaman Cabai Serta Peananggulangannya, 2014
- [13] Noviyanti. P, C. Suhery, D.M. Midyanti “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Rabies Pada Anjing Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Berbasis Web” Jurnal Coding Sistem Komputer Untan, vol. 05, no. 2 (2017), hal. 77-86
- [14] D. L. Rahakbauw, F. J. Rianekuay, dan Y. A. Lesnussa. Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Memprediksi Jumlah Produksi Karet, Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan Volume 16 Nomor 1 Juni 2019 (Halaman 119 - 127)
- [15] Adel Ashamrani, Abdullah Bahattab. A Comparison Between Three SDLC Models, Waterfall Model waterfall 2015
- [16] Dimas R. Jenis flowchart dan simbol simbolnya 2019
- [17] Yasin K. 2019. *Memahami Perbedaan MySQL dan MySQLi*. Diperoleh 7 Juni 2020, dari <https://www.niagahoster.co.id/blog/mysql-adalah/>
- [18] Jauhari K.K, Priyanto H. Pemograman Web, Bandung : Penerbit Informatika, 2015
- [19] Yenda P. Trik Cepat Membangun Aplikasi Berbasis Web dengan Framework CodeIgniter, Penerbit Andi, Yogyakarta 2016.
- [20] Mara D., Qadhli J.A. Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web dengan Menggunakan Framework Codeigniter, Jurnal Teknoinfo, vol.11, No.2, 2017, 30-37 ISSN 16930010 (print).
- [21] Dewi, Mega Sivia. Penggunaan Aplikasi Adobe Photoshop Dalam Meningkatkan Keterampilan Editing Foto Bagi Anak Tunarungu, 2012. E-Jupeku: Jurnal Ilmiah Pendidikan Khusus. 1(2) 260-270.
- [22] Pressman, R.S. 2015. Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I. Yogyakarta : AndI
- [20] Pressman, R.S. 2015. Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Buku I. Yogyakarta : Andi
- [21] Pedoman Penelitian Ilmu Komputer, Teknik Informatika Universitas Ichsan Gorontalo, 2020.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan Manual

Misalnya gejala yang diinput oleh pengguna, yaitu:

1. Tempat luka infeksi tertutup hifa putih seperti kapas.
2. Warna jaringan akar dan batang menjadi cokelat.
3. Menguning dan menjalar ke atas ranting muda.
4. Daun yang terserang mengalami kelayuan mulai dari bagian bawah.
5. Daun menjadi kekuningan.

1. Tahap Pembentukan Himpunan Fuzzy atau Fuzzyifikasi

Variabel dari gejala yang diinput pengguna telah didefinisikan pada tiga himpunan fuzzy, yaitu biasa, sedang, dan dominan. Variabel dari gejala yang telah diinput pengguna termasuk kedalam himpunan fuzzy dengan tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut :

$$\mu_{G05 \text{ DOMINAN}} [a_1] = a - 5/5 \quad \begin{array}{l} \text{IF } a \leq 5 \\ 5 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_1 = 5$$

$$\mu_{G04 \text{ SEDANG}} [a_2] = a - 3/3 \quad \begin{array}{l} \text{IF } a \leq 3 \\ 3 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_2 = 3$$

$$\mu_{G02 \text{ DOMINAN}} [a_3] = a - 5/5 \quad \begin{array}{l} \text{IF } a \leq 5 \\ 5 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_3 = 5$$

$$\mu_{G01 \text{ SEDANG}} [a_4] = a - 3/3 \quad \begin{array}{l} \text{IF } a \leq 3 \\ 3 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{array}$$

sehingga diperoleh :

$$a_4 = 5$$

$$\mu_{G09 \text{ DOMINAN}} [a_5] = a - 5/5 \begin{matrix} 5 & \text{IF } a \leq 5 \\ 5 & 5 \leq a \leq 1 \\ 1 & a \geq 1 \end{matrix}$$

sehingga diperoleh :

$$a_5 = 5$$

2. Tahap Aplikasi Fungsi Implikasi

Jika variabel dari gejala-gejala a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 , rata-rata tingkat keanggotaannya adalah dominan, dan paling rendah adalah biasa, maka predikat minimal adalah dominan.

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat1} &= \mu_{G03 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G03 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G03 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G03 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat2} &= \mu_{G05 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G05 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G05 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G05 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat3} &= \mu_{G06 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G06 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G06 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G06 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat4} &= \mu_{G06 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G06 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G06 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G06 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat5} &= \mu_{G06 \text{ SEDANG}} \cap \mu_{G06 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G06 \text{ SEDANG}}(3), \mu_{G06 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (3,5) = 15 \end{aligned}$$

Lampiran 3 : Potongan Koding Program

```

<?php
include "koneksi.php";

# Periksa apabila sudah ditemukan
$sql_cekh = "SELECT * FROM tmp_penyakit
              WHERE noip='$NOIP'
              GROUP BY kd_penyakit";
$qry_cekh = mysqli_query($conn, $sql_cekh);
$hsl_cekh = mysqli_num_rows($qry_cekh);
if ($hsl_cekh == 1) {
    $hsl_data = mysqli_fetch_array($qry_cekh);

    $sql_petani = "SELECT * FROM tmp_petani WHERE noip='$NOIP'
order by id";
    $qry_petani = mysqli_query($conn, $sql_petani);
    $hsl_petani = mysqli_fetch_array($qry_petani);
    $sql_in = "INSERT INTO analisa_hasil SET
                nama='$hsl_petani[nama]',
                kelamin='$hsl_petani[kelamin]',
                umur='$hsl_petani[umur]',
                alamat='$hsl_petani[alamat]',
                kd_penyakit='$hsl_data[kd_penyakit]',
                noip      ='$hsl_petani[noip]',
                tanggal='$hsl_petani[tanggal]'";
    mysqli_query($conn, $sql_in);
    echo "<meta http-equiv='refresh' content='0;
url=?top=AnalisaHasil.php'>";
    exit;
}

```

```

$sqlcek = "SELECT * FROM tmp_analisa WHERE noip='\$NOIP'";
$qrycek = mysqli_query($conn, $sqlcek);
$datacek = mysqli_num_rows($qrycek);
if ($datacek >= 1) {
    // Seandainya tmp kosong
    $sqlg = "SELECT gejala.* FROM gejala,tmp_analisa
        WHERE gejala.kd_gejala=tmp_analisa.kd_gejala
        AND tmp_analisa.noip='\$NOIP'
        AND NOT tmp_analisa.kd_gejala
        IN(SELECT kd_gejala
            FROM tmp_gejala WHERE noip='\$NOIP')
        ORDER BY gejala.kd_gejala LIMIT 1";
    $qryg = mysqli_query($conn, $sqlg) or die("Gagal $qryg : " .
        mysqli_error($conn));
    $datag = mysqli_fetch_array($qryg) or die("Gagal datag : " .
        mysqli_error($conn));
    $kdgejala = $datag['kd_gejala'];
    $gejala = $datag['gejala'];
    echo " ADA BOS ($sqlg)";
} else {
    // Seandainya tmp kosong
    $sqlg = "SELECT * FROM gejala ORDER BY kd_gejala LIMIT 1";
    $qryg = mysqli_query($conn, $sqlg);
    $datag = mysqli_fetch_array($qryg);
    $kdgejala = $datag['kd_gejala'];
    $gejala = $datag['gejala'];
}

```

```

$query = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM gejala") or
die(mysqli_error($conn));

?>

<div class="row">
    <div class="col-xl-10 mx-auto">
        <div class="card">
            <div class="card-header">
                <h5 class="">FORM KONSULTASI</h5>
            </div>
            <div class="card-body border-top">
                <small class="h6 mb-2 pb-2">Silahkan Pilih
Gejala-gejala Yang Anda Alami Di Bawah Ini :</small>
                <form method="post" name="form" target="_self"
action="?top=konsulperiksa.php">
                    <div style="height: 300px; overflow-y:
scroll;">
                        <ul class="m-0 p-0" style="list-style-
type:none;">
                            <?php while ($row =
mysqli_fetch_array($query)) { ?>
                                <li class="my-2 mx-2
pr-2"><input type="checkbox" class="mx-3" name="gejala[]" id="gejala"
value="<?php echo $row['kd_gejala']; ?>"><?php echo $row['gejala']; ?></li>
                            <?php } ?>
                        </ul>
                    </div>
                    <hr class="my-4">
                    <div class="d-flex">
                        <button class="w-50 btn btn-danger
btn-lg mx-2" type="reset">Reset</button>
                        <button class="w-50 btn btn-primary
btn-lg mx-2" name="Submit" type="submit">Proses Diagnosa</button>
                    </div>
                </form>
            </div>
        </div>
    </div>
</div>

```

```
</div>

</form>

</div>

</div>

</div>

<?php

<?php
//include "librari/inc.koneksidb.php";
include "koneksi.php";
# Baca variabel Form (If Register Global ON)
$txtNama      = $_REQUEST['TxtNama'];
$RbKelamin   = $_POST['cbojk'];
$txtUmur      = $_REQUEST['TxtUmur'];
$txtAlamat    = $_REQUEST['TxtAlamat'];
$email=$_POST['textemail'];
# Validasi Form
if (trim($txtNama)== "") {
    include "petani_add_fm.php";
    echo "Nama belum diisi, ulangi kembali";
}
elseif (trim($txtUmur)== "") {
    include "petani_add_fm.php";
    echo "Umur masih kosong, ulangi kembali";
}
elseif (trim($txtAlamat)== "") {
```

```

include "petani_add_fm.php";
echo "Alamat masih kosong, ulangi kembali";
}

else {
$NOIP = $_SERVER['REMOTE_ADDR'];

$sqldel = "DELETE FROM tmp_petani WHERE noip='$NOIP'";

mysqli_query($conn,$sqldel);

$sql = " INSERT INTO tmp_petani
(nama,kelamin,umur,alamat,noip,tanggal,email)
VALUES
('TxtNama','RbKelamin','TxtUmur','TxtAlamat','$NOIP',NOW(),'email')";

mysqli_query($conn,$sql) ;

$sqlhapus = "DELETE FROM tmp_penyakit WHERE noip='$NOIP'";
mysqli_query($conn,$sqlhapus) or die ("SQL Error
1".mysqli_error($conn));

$sqlhapus2 = "DELETE FROM tmp_analisa WHERE noip='$NOIP'";
mysqli_query($conn,$sqlhapus2) or die ("SQL Error
2".mysqli_error($conn));

$sqlhapus3 = "DELETE FROM tmp_gejala WHERE noip='$NOIP'";
mysqli_query($conn,$sqlhapus3) or die ("SQL Error
3".mysqli_error($conn));

# $sqlhapus4 = "DELETE FROM analisa_hasil WHERE noip='NOIP'";
# mysql_query($sqlhapus4, $koneksi) or die ("SQL Error 4".mysql_error());

echo "<meta http-equiv='refresh' content='0;
url=index.php?top=konsultasifm.php'>";
}

?>

```

Lampiran 4 : Riwayat Hidup Peneliti**RIWAYAT HIDUP PENELITI**

Nama : MURNIATI
Tempat, Tgl Lahir : Sidorukun, 29 November 1998
Pekerjaan : Mahasiswa
Email : murniati291199@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

1. Tahun 2011, Menyelesaikan Pendidikan Di Sekolah Dasar SDN 07 Randangan
2. Tahun 2014, Menyelesaikan Pendidikan Di SMP Negeri 4 Randangan
3. Tahun 2017, Menyelesaikan Pendidikan Di SMA Negeri 1 Randangan
4. Tahun 2017, Menjadi Mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika Di Universitas Ichsan Gorontalo