

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA
TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI DI BALAI PENYULUH
PERTANIAN (BPP) KECAMATAN
RANDANGAN**

Oleh

ISNIAH

T3117288

SKRIPSI

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



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

PERSETUJUAN SKRIPSI

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI DI BALAI PENYULUH PERTANIAN (BPP) KECAMATAN RANDANGAN

Oleh
ISNIAH
T3117288

SKRIPSI

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

Gorontalo, Februari 2021

Pembimbing I


HUSDI, M.KOM

Pembimbing II


MOHAMAD EFENDI LASULIKA, M.KOM

PENGESAHAN SKRIPSI

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA
TANAMAN TOMAT MENGGUNAKAN METODE
FUZZY MAMDANI DI BALAI PENYULUH
PERTANIAN (BPP) KECAMATAN
RANDANGAN**

Oleh
ISNIAH
T3117288

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

1. Ketua Penguji
Ruhmi Sulaehani, M.Kom
2. Anggota
Marniyati H. Botutihe, M.kom
3. Anggota
Kartika Chandra Pelangi, M.Kom
4. Anggota
Husdi, M.Kom
5. Anggota
Mohamad Efendi Lasulika, 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 diperguruan 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 dan 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, Februari 2020
Yang Membuat Pernyataan,



Isniah

ABSTRACT

Tomato (Solanum Lycopersicum) is a plant from the solanaceace family. Tomato is a plant commodity that is widely cultivated by Indonesian people. When cultivating tomato plants, the risk of losses such as crop failure due to disease may occur. Therefore, in order for tomato cultivation to be profitable, it is necessary to understand the types of diseases that have the potential to damage tomato plants. Tomato plant diseases are caused by fungi, bacteria, viruses, soil conditions and weather conditions. Along with the development of technology, the role of technology is useful in various fields including agriculture. This study applies an expert system to diagnose tomato plant diseases using the fuzzy mamdani method to provide solutions to tomato plant diseases, and to assist the extension process which contains the knowledge of an agricultural expert about tomato plant diseases. The fuzzy mamdani method is useful for drawing conclusions or a best decision in uncertain problems, by going through several stages, namely the formation of fuzzy sets, application of implication functions, composition of rules and defuzzification introduced by Ebrahim Mamdani 1975. So that the test results obtained from expert systems use Mamdani fuzzy method as expected.

Keywords: *Expert System, Tomato Plant Disease, Fuzzy Mamdani*

ABSTRAK

Tomat (*Solanum Lycopersicum*) yaitu tanaman dari keluarga *solanaceace*. Tomat merupakan komoditi tanaman yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Ketika membudidayakan tanaman tomat, resiko kerugian seperti gagal panen akibat serangan penyakit mungkin saja terjadi. Oleh karena itu, agar budidaya tomat yang dilakukan menghasilkan keuntungan perlu memahami jenis penyakit yang berpotensi merusak tanaman tomat. Penyakit pada tanaman tomat disebabkan oleh jamur, bakteri, virus, keadaan tanah dan keadaan cuaca. Seiring berkembangnya teknologi, maka peran dari teknologi berguna untuk di berbagai bidang termasuk pada bidang pertanian. Penelitian ini menerapkan sistem pakar mendiagnosa penyakit tanaman tomat menggunakan metode fuzzy mamdani untuk memberikan solusi mengenai penyakit tanaman tomat, dan untuk membantu proses penyuluhan yang berisi pengetahuan seorang pakar pertanian mengenai penyakit tanaman tomat. Metode fuzzy mamdani berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti, dengan melalui beberapa tahapan yaitu pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan defuzzyfikasi yang diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani 1975. Sehingga hasil pengujian yang didapatkan dari sistem pakar menggunakan metode fuzzy mamdani sesuai dengan yang diharapkan.

Kata Kunci : *Sistem Pakar, Penyakit Tanaman Tomat, Fuzzy Mamdani*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nyalah sehinggalah penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul: “**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tomat Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani**”, sebagai salah satu syarat Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Dalam pembuatan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan karena terbatasnya pengalaman dan pengetahuan dari penulis. Untuk itu, segala saran dan kritik yang membangun dari para pembaca sangat penulis harapkan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang terlibat dan telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

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. Bapak Bahrin, S.Kom, MT, selaku Pembimbing I, yang telah membimbing penulis selama mengerjakan usulan penelitian ini;
9. Ibu Betrisandi, 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 membesarkan 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, Februari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN JUDUL	
PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN SKRIPSI	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
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	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Studi	5
2.2 Tinjauan Teori.....	6
2.2.1 Sistem Pakar.....	6
2.2.1.1 Konsep Dasar Sistem Pakar	7
2.2.1.2 Struktur Sistem Pakar	10
2.2.1.3 Ciri-Ciri Sitem Pakar	12

2.2.1.4	Manfaat Sistem Pakar	13
2.2.1.5	Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pakar.....	13
2.2.2	Metode Fuzzy Mamdani	15
2.2.2.1	Fuzzy Mamdani.....	15
2.2.2.2	Contoh Kasus Fuzzy Mamdani	17
2.2.3	Tanaman Tomat.....	21
2.2.3.1	Definisi Tanaman Tomat	21
2.2.3.2	Penyakit Tanaman Tomat	22
2.2.3.3	Morfologi Tanaman Tomat	25
2.2.3.4	Jenis – Jenis Tanaman Tomat	26
2.2.4	Siklus Hidup Pengembangan Sistem.....	28
2.2.5	Bagan Alir Sistem.....	30
2.2.6	Perangkat Lunak Pendukung	32
2.2.6.1	PHP.....	32
2.2.6.2	MySQL	32
2.2.6.3	XAMPP.....	33
2.2.6.4	Adobe Dreamweaver	33
2.2.7	Teknik Pengujian Sistem	34
2.2.7.1	White Box	34
2.2.7.2	Black Box.....	36
2.2.8	Kerangka Pemikira	37
BAB III OBJEK DAN METODE PENELITIAN		38
3.1	Objek Penelitian	38
3.2	Metode Penelitian.....	38
3.2.1	Tahap Analisis.....	38
3.2.2	Tahap Desain.....	39
3.2.3	Tahap Pembangunan Sistem	40
3.2.4	Tahap Pengujian	40
3.2.5	Implementasi	41
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		42
4.1	Hasil Pengumpulan Data.....	42

4.1.1	Matriks Penyakit Tanaman Tomat	42
4.2	Hasil Pemodelan Data.....	47
4.3	Hasil Pengembangan Sistem.....	48
4.3.1	Analisa Sistem.....	48
4.3.1.1	Analisa Sistem Berjalan.....	49
4.3.1.2	Analisa Sistem Yang Diusulkan.....	50
4.3.2	Diagram Konteks.....	50
4.3.3	Diagram Berjenjang.....	51
4.3.4	Diagram Arus Data (DAD).....	52
4.3.4.1	Diagram Arus Data (DAD) Level 0	52
4.3.4.2	Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 1	53
4.3.4.3	Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 2	54
4.3.4.4	Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 3	54
4.3.5	Kamus Data.....	55
4.3.6	Arsitektur Sistem atau Kebutuhan Hardware dan Software	58
4.3.7	Interface Desain.....	58
4.3.7.1	Desain Secara Umum	58
4.3.7.1.1	Desain Output Secara Umum.....	58
4.3.7.1.2	Desain Input Secara Umum	59
4.3.7.2	Desain Secara Terinci	60
4.3.7.2.1	Desain Output Secara Terinci	60
4.3.7.2.2	Desain Input Secara Terinci.....	60
4.3.7.2.3	Desain Database Secara Terinci.....	62
4.3.7.2.4	Desain Menu Utama.....	63
4.3.7.3	Hasil Kontruksi Sistem.....	63
4.3.7.4	Pengujian Sistem.....	64
4.3.7.4.1	Pengujian White Box.....	64
4.3.7.4.2	Kode Program Pengujian White Box ..	67
4.3.7.4.3	Pengujian Black Box	68
BAB V _PEMBAHASAN PENELITIAN.....		71
5.1	Hasil Penelitian.....	71

5.1.1	Sejarah Singkat Balai Penyuluh Pertanian.....	71
5.1.2	Struktur Organisasi.....	72
5.2	Pembahasan Model.....	73
5.3	Pembahasan Sistem	81
5.3.1	Halaman Menu Utama.....	81
5.3.2	Halaman Menu Gejala	82
5.3.3	Halaman Menu Konsultasi.....	82
5.3.4	Halaman Menu Data Laporan Petani.....	83
5.3.5	Halaman Menu Data Penyakit dan Solusi	83
5.3.6	Halaman Menu Data Relasi	84
5.3.7	Halaman Menu Informasi Data Penyakit.....	84
BAB VI_KESIMPULAN DAN SARAN		85
6.1	Kesimpulan	85
6.2	Saran	85
DAFTAR PUSTAKA		86
LAMPIRAN		89

DAFTAR GAMBAR

Gamabar 2. 1: Struktur Sistem Pakar.....	10
Gamabar 2. 2: Grafik Variabel Hipertensi	17
Gamabar 2. 3: Grafik Variabel Jantung	17
Gamabar 2. 4: Himpunan Fuzzy Diabetes Melitus.....	18
Gamabar 2. 5: Himpunan Fuzzy Displemia	18
Gamabar 2. 6: Grafik Variabel Kolestrol Darah.....	18
Gamabar 2. 7: Siklus Hidup Pengembangan Sistem Model Waterfal	28
Gamabar 2. 8: PHP	32
Gamabar 2. 9: MySQL.....	32
Gamabar 2. 10: XAMPP	33
Gamabar 2. 11: Adobe Dreamweaver.....	33
Gamabar 2. 12: Bagan Alir	34
Gamabar 2. 13: Grafik Alir	35
Gamabar 2. 14: Kerangka Pikir	37
Gambar 4. 1: Sistem Berjalan.....	49
Gambar 4. 2: Sistem Yang Diusulkan.....	50
Gambar 4. 3: Diagram Konteks.....	51
Gambar 4. 4: Diagram Berjenjang.....	51
Gambar 4. 5: Diagram Arus Data Level 0	52
Gambar 4. 6: Diagram Arus Data Level 1 Proses 1	53
Gambar 4. 7: Diagram Arus Data Level 1 Proses 2	54
Gambar 4. 8: Diagram Arus Data Level 1 Proses 3	54
Gambar 4. 9: Desain Hasil Diagnosa	60
Gambar 4. 10: Desain Input Penyakit dan Solusi.....	60
Gambar 4. 11: Desain Input Gejala	61
Gambar 4. 12: Desain Input Relasi.....	61
Gambar 4. 13: Desain Menu Utama	63
Gambar 4. 14: Flowchart Gejala Penyakit Tanaman Tomat	64

Gambar 4. 15: Flowgraph Gejala Penyakit Tanaman Tomat	65
Gambar 4. 16: Screen Shoot Tampilan Menu Login	68
Gambar 4. 17: Screen Shoot Tampilan Halaman Utama	68
Gambar 4. 18: Screen Shoot Tampilan Menu Data Gejala	69
Gambar 4. 19: Screen Shoot Tampilan Menu Penyakit dan Solusi.....	69
Gambar 4. 20: Screen Shoot Tampilan Menu Data Relasi	70
Gambar 5. 1: Struktur Organisasi	72
Gambar 5. 2: Pembahasan Model Penyakit & Solusi.....	73
Gambar 5. 3: Pembahasan Model Gejala	74
Gambar 5. 4: Pembahasan Model Relasi	75
Gambar 5. 5: Pembahasan Model Daftar Gejala Per Penyakit.....	75
Gambar 5. 6: Pembahasan Model Laporan Data Petani	76
Gambar 5. 7: Pembahasan Model Form Konsultasi	76
Gambar 5. 8: Pembahasan Model Hasil Diagnosa	76
Gambar 5. 9: Pembentukan Himpunan Fuzzy.....	77
Gambar 5. 10: Halaman Menu Utama	81
Gambar 5. 11: Halaman Menu Gejala	82
Gambar 5. 12: Halaman Menu Konsultasi	82
Gambar 5. 13: Halaman Menu Data Laporan Petani.....	83
Gambar 5. 14: Halaman Menu Data Penyakit dan Solusi.....	83
Gambar 5. 15: Halaman Menu Data Relasi.....	84
Gambar 5. 16: Halaman Menu Informasi Penyakit	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	5
Tabel 2. 2 Perbandingan Sistem Pakar dan Seorang Pakar.....	9
Tabel 2. 3: Himpunan Fuzzy Hipertensi	17
Tabel 2. 4: Himpunan Fuzzy Jantung	17
Tabel 2. 5: Himpunan Fuzzy Diabetes Melitus	18
Tabel 2. 6: Himpunan Fuzzy Displemia	18
Tabel 2. 7: Himpunan Fuzzy Kolestrol Darah	19
Tabel 2. 8: Tabel Alir Sistem	30
Tabel 4. 1: Matriks Penyakit Tanaman Tomat.....	42
Tabel 4. 2: Daftar Penyakit dan Solusi Tanaman Tomat	43
Tabel 4. 3: Daftar Gejala Penyakit Tanaman Tomat	44
Tabel 4. 4: Relasi Penyakit Tanaman Tomat	45
Tabel 4. 5: Bobot Penyakit	45
Tabel 4. 6: Bobot Setiap Gejala Penyakit	46
Tabel 4. 7: Gejala Yang Dipilih.....	47
Tabel 4. 8: Hasil Diagnosa	47
Tabel 4. 9: Kamus Data Analisa Hasil	55
Tabel 4. 10: Kamus Data Gejala.....	55
Tabel 4. 11: Kamus Data Login.....	55
Tabel 4. 12: Kamus Data Penyakit dan Solusi	56
Tabel 4. 13: Kamus Data Relasi	56
Tabel 4. 14: Kamus Data Temporer Analisa	56
Tabel 4. 15: Kamus Data Temporer Gejala.....	57
Tabel 4. 16: Kamus Data Temporer Penyakit	57
Tabel 4. 17: Kamus Data Temporer Petani	57
Tabel 4. 18: Desain Output Secara Umum.....	58
Tabel 4. 19: Desain Input Secara Umum	59
Tabel 4. 20: Tabel Penyakit dan Solusi.....	62

Tabel 4. 21: Tabel Gejala	62
Tabel 4. 22: Tabel Temporer Analisa	62
Tabel 4. 23: Tabel Analisa_Hasil	62
Tabel 5. 1: Jenis Penyakit dan Gejala	77
Tabel 5. 2: Himpunan Fuzzy	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Penyelesaian Manual.....	89
Lampiran 2: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	91
Lampiran 3: Potongan Kode Program	92
Lampiran 4: Riwayat Hidup Peneliti	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi dari waktu ke waktu semakin berkembang dan meningkat. Perkembangan di bidang teknologi komputer mendorong pengguna dan pemanfaatan perkembangan teknologi secara luas di berbagai bidang dan aspek kehidupan. Salah satu contoh dari pemanfaatan dan penggunaan perkembangan teknologi komputer yaitu dibidang pengetahuan yang menelaah kehidupan makhluk hidup yaitu ilmu biologi. *Fitopatologi* yaitu merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari penyakit pada tanaman. Dengan menggunakan teknologi penyakit pada tanaman bisa dideteksi dengan mudah menggunakan pengetahuan yang berhubungan dengan gejala yang diteliti [1].

Dalam dunia pertanian banyak terjadi permasalahan yang menyebabkan terjadinya gagal panen. Masalah yang dihadapi antara lain karena penyakit pada tanaman yang menyerang tanaman dalam dunia pertanian seperti tanaman padi, jagung, cabai, tomat dan sebagainya. Hal ini menjadi permasalahan yang menyebabkan tanaman mati atau tidak tumbuh dengan baik dan akhirnya terjadi gagal panen. Salah satu tanaman yang sering di serang penyakit yaitu tanaman tomat. Tomat merupakan salah satu tanaman yang rentan terkena penyakit [1].

Tomat menjadi salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi yang memerlukan penanganan serius, terutama dalam peningkatan hasil dan kualitas buah [2]. Tomat merupakan komoditi tanaman yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia. Tomat bisa digolongkan menjadi jenis sayuran ataupun buah-buahan, dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan atau obat. Tomat juga sebagai komoditas pertanian yang bermanfaat bagi tubuh karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Buah tomat bisa menjadi sumber antioksidan alami, daya antioksidan buah tomat berasal dari senyawa yang terkandung dalam buah seperti likopen, vitamin c dan vitamin a

[3]. Para petani pemula maupun orang awam sering mengabaikan penyakit pada tanaman tomat karena ketidaktahuannya, dan kesulitan konsultasi dengan tenaga ahli dibidang penyakit tanaman karena keterbatasan waktu yang dimiliki seorang pakar atau ahli untuk melakukan penyuluhan kepada petani, sehingga petani tidak tahu cara pengendaliannya yang menyebabkan penurunan produktivitas tanaman tomat tersebut. Sistem pakar dapat menjadi alternatif dalam menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menerjemahkan keahlian seorang pakar ke dalam sebuah sistem [4].

Sistem pakar adalah suatu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik. Sistem ini bekerja menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya. Sistem ini disebut sistem pakar karena fungsi dan perannya sama seperti seorang ahli yang harus memiliki pengetahuan serta pengalaman dalam memecahkan persoalan [5].

Dengan adanya permasalahan diatas, maka dibutuhkan suatu sistem pakar yang dapat memberikan informasi, membuat keputusan dan memberikan solusi mengenai penyakit pada tanaman tomat [4]. Untuk menentukan hasil diagnosa yang sesuai dengan cara berpikir seorang pakar maka digunakan metode *fuzzy Mamdani* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti [6]. Proses pengambilan keputusan dengan menggunakan metode *fuzzy mamdani* untuk memperoleh keputusan yang terbaik, dilakukan dengan melalui beberapa tahapan, yaitu pembentukan himpunan fuzzy, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzyfikasi (Ebrahim Mamdani, 1975). Dengan dibangunnya sistem pakar ini diharapkan dapat membantu petani tomat dalam meminimalisir kegagalan panen yang diakibatkan penyakit pada tanaman tomat sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman tomat [4].

Berdasarkan berbagai pemaparan diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tomat Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani Di Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Kecamatan Randangan**”.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Kurangnya pengetahuan yang dimiliki para petani dalam menangani penyakit pada tanaman tomat.
2. Kurangnya ahli pakar dalam memberikan informasi mengenai penyakit pada tanaman tomat.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil uji coba Metode Fuzzy Mamdani untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman tomat?
2. Bagaimana kinerja dan efektifitas Sistem Pakar Diagnosa Penyakit pada Tanaman Tomat menggunakan metode Fuzzy Mamdani yang dapat diimplementasikan?

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menguji coba Metode Fuzzy Mamdani untuk memperoleh hasil diagnosa yang terbaik pada penyakit tanaman tomat.
2. Memperoleh Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat menggunakan Metode Fuzzy Mamdani 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 tomat di Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Kecamatan Randangan.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Penulis

Dengan penelitian ini diharapkan penulis dapat menerapkan ilmu yang telah diperoleh selama dibangku perkuliahan.

2. Bagi Pakar dan Petani Tomat

a. Pakar dalam mendiagnosa penyakit pada tanaman tomat dan masyarakat khususnya petani untuk menentukan penyakit yang ada pada tanaman tomat, sehingga diharapkan bisa memudahkan pakar dan petani untuk menentukan jenis penyakitnya berdasarkan gejala-gejala yang ada.

b. Petani tomat dapat menemukan solusi dan pemecahan masalah yang berkaitan dengan penyakit tanaman tomat.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

a. Sebagai bahan informasi bagi pihak-pihak yang berkepentingan terutama dalam bidang pertanian.

b. Sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya terkait dengan sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat menggunakan metode fuzzy mamdani.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Studi

Tinjauan studi pada penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini mengenai tanaman Tomat dan yang menggunakan Metode Fuzzy Mamdani dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut [7] [8] :

Tabel 2. 1: Penelitian Terkait

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
1.	Deni Setiyo Wibowo, Yessy Yanitasari & Dedih.	Sistem Pakar Diagnosis Potensi Penyebaran Penyakit pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani.	2018	Fuzzy Mamdani.	Dari hasil Analisa, dapat disimpulkan bahwa Sistem Pakar untuk Diagnosis Potensi Penyebaran Penyakit pada Tanaman Cabai dapat dikembangkan dengan metode Fuzzy Mamdani berdasarkan parameter masukkan lingkungan berupa pH tanah, suhu udara, kelembaban udara, penyinaran matahari dan potensi penyakit.
2.	Indra Dewa Pratama, Muhammad Ilyas.	Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman	2016	Metode Heuristic Search.	Gejala yang dimasukkan untuk menentukan

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
		Tomat dengan Metode Heuristic Search			jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman tomat dan disertai dengan solusi untuk mengatasi permasalahan yang disebutkan dan didasarkan pada 4 jenis penyakit tanaman tomat dan 5 jenis hama yang menyerang tanaman tomat.

Pada penelitian terdahulu, ada perbedaan dan persamaan dengan penelitian penulis, yaitu : Penelitian pertama memakai metode perhitungan yang sama dengan metode perhitungan yang digunakan penulis, sehingga bisa digunakan sebagai referensi penulis untuk membuat sistem pakar. Pada penelitian kedua menggunakan objek penelitian yang sama dengan penelitian penulis hanya berbeda pada metode perhitungannya sehingga bisa membantu penulis untuk mengembangkan sistem pakar penyakit pada tanaman tomat.

2.2 Tinjauan Teori

2.2.1 Sistem Pakar

Sistem Pakar adalah suatu aplikasi komputer yang ditujukan untuk membantu pengambilan keputusan atau pemecahan persoalan dalam bidang yang spesifik. Sistem ini berkerja menggunakan pengetahuan dan metode analisis yang telah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar yang sesuai dengan bidang keahliannya [5].

Menurut merlina dan Hidayat dalam bukunya Perancangan Sistem Pakar, ada beberapa definisi sistem pakar menurut beberapa ahli, antara lain [9]:

1. Menurut Durkin

Sistem Pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan seorang pakar.

2. Menurut Ignizo

Sistem Pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan dalam suatu domain tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.

3. Menurut Giarratano dan Riley

Sistem Pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.

Sistem pakar merupakan suatu cabang dari Artificial Intelligent (*AI*), yang dikembangkan pada tahun 1960. Sistem pakar adalah program AI dengan pengetahuan (*Knowledge Base*) yang diperoleh dari pengalaman atau pengetahuan pakar pada bidang tertentu dan didukung mesin Inferensi Engine yang melakukan penalaran atau pelacakan terhadap sesuatu atau fakta dan aturan kaidah yang ada di basis pengetahuan setelah dilakukan pencarian, sehingga dicapai kesimpulan [5].

2.2.1.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

Konsep dasar sistem pakar antara lain yaitu :

1. Kepakaran (*Expertise*)

Kepakaran merupakan suatu pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan, membaca dan pengalaman. Kepakaran memungkinkan para ahli dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik dari pada seorang yang bukan pakar [10].

Kepakaran meliputi pengetahuan tentang [10] :

- a. Fakta-fakta tentang bidang permasalahan tertentu.
- b. Teori-teori tentang bidang permasalahan tertentu.

- c. Aturan-aturan dan prosedur-prosedur menurut bidang permasalahan umumnya.
 - d. Aturan *heuristic* yang harus dikerjakan dalam suatu situasi tertentu.
 - e. Strategi global untuk memecahkan permasalahan.
 - f. Pengetahuan tentang pengetahuan (Meta Knowledge).
2. Pakar (Exper)
- Pakar merupakan seseorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman dan metode khusus serta mampu memecahkan masalah atau memberi nasihat. Seorang pakar harus mampu menjelaskan dan mempelajari hal-hal baru yang berkaitan dengan topik permasalahan, jika perlu harus mampu Menyusun Kembali pengetahuan-pengetahuan yang didapatkan dan dapat memecahkan aturan-aturan serta menentukan relevansi kepakarannya [10].
3. Pemandahan Kepakaran (Transferring Expertise)
- Tujuan dari sistem pakar adalah memindahkan kepakaran dari seorang pakar ke dalam komputer, kemudian ditransfer kepada orang lain yang bukan pakar.
- Proses ini melibatkan empat kegiatan, yaitu [10] :
- a. Akuisisi pengetahuan (dari pakar atau sumber lain).
 - b. Representasi pengetahuan (pada computer).
 - c. Inferensi pengetahuan.
 - d. Pemandahan pengetahuan ke pengguna.
4. Inferensi (Inferencing)
- Inferensi merupakan sebuah prosedur (program) yang mempunyai kemampuan dalam melakukan penalaran. Inferensi ditampilkan pada komponen yang disebut mesin inferensi yang mencakup prosedur-prosedur dalam pemecahan masalah. Semua pengetahuan yang dimiliki seorang pakar disimpan pada basis pengetahuan dalam sistem pakar. Tugas mesin inferensi yaitu mengambil kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan yang dimilikinya [10].

5. Aturan-Aturan (Rule)

Kebanyakan *Software* sistem pakar komersial ialah sistem yang berbasis *rule* (rule based system), merupakan pengetahuan yang terutama disimpan dalam bentuk *Rule*, sebagai prosedur pemecahan masalah [10].

6. Kemampuan Menjelaskan (Explanation Capability)

Fasilitas lain dari sistem pakar yaitu kemampuannya untuk menjelaskan saran atau rekomendasi yang diberikan oleh sistem pakar. Penjelasan dilakukan dalam subsistem yang disebut subsistem penjelasan (explanation). Bagian dari sistem ini yaitu memungkinkan sistem untuk memeriksa penalaran yang dibuat sendiri dan menjelaskan operasi-operasinya [10].

Sistem pakar dan seorang pakar memiliki perbedaan dari segi kemampuan antara sistem pakar dan seorang pakar ahli dibidangnya. Table 2.2 menjelaskan perbandingan sistem pakar dan seorang pakar [11].

Tabel 2. 2: Perbandingan Sistem Pakar dan Seorang Pakar

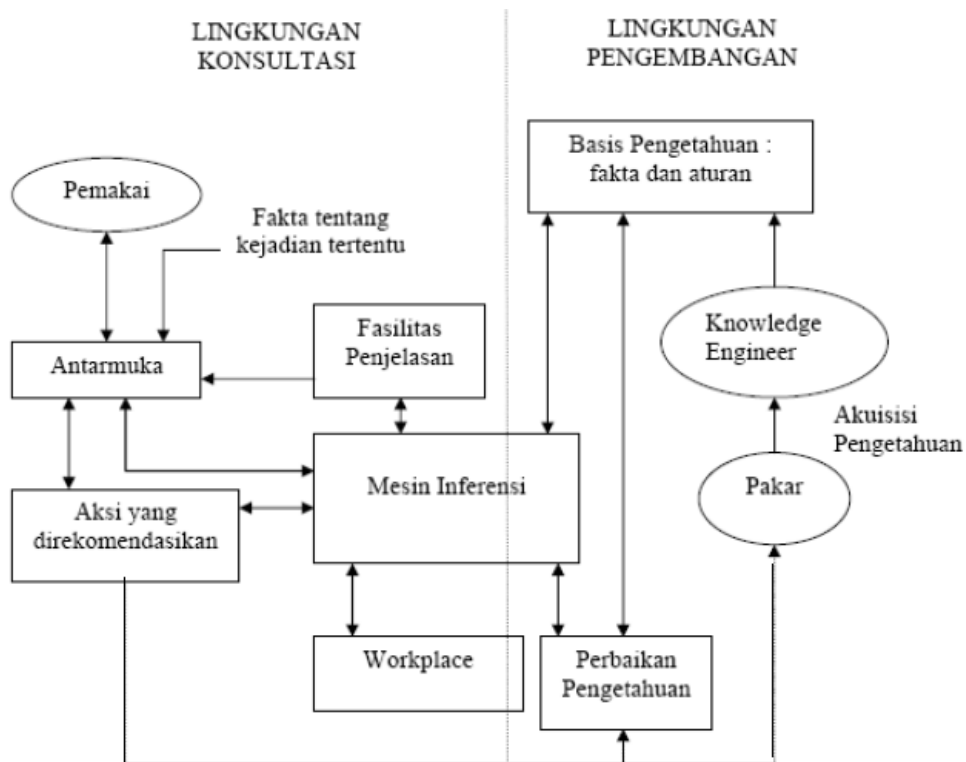
Pakar Manusia	Sistem Pakar
Terbatas oleh waktu karena manusia membutuhkan istirahat.	Tidak terbatas oleh waktu karena dapat dipergunakan kapanpun dimanapun
Tempat akses yang bersiat local dimana pakar tersebut berada.	Dapat digunakan diberbagai tempat
Pengetahuan bersifat variabel dan dapat berubah tergantung kondisi dan situasi yang sedang terjadi	Pengetahuan yang bersifat pasti dan konsisten
Kecepatan dalam menemukan slusi bervariasi	Kecepatan untuk menemukan solusi konsisten dan lebih cepat
Biaya yang diperlukan sangat mahal	Biaya yang diperlukan lebih terjangkau

2.2.1.2 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki dua bagian penting yaitu lingkungan pengembangan (development environment) dan lingkungan konsultasi (consultation environment), berikut penjelasannya [10] :

1. Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponen dan memasukkan pengetahuan ke dalam basis pengetahuan (knowledge base).
2. lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan sistem pakar.

Adapun komponen penting dalam sistem pakar dapat dilihat pada gambar 2.1 mengenai struktur sistem pakar [10] :



Gambar 2. 1: Struktur Sistem Pakar

Berikut penjelasan pada gambar 2.1 [10] :

1. Akuisisi Pengetahuan (Knowledge Acquisition)

Akuisisi pengetahuan digunakan untuk memasukkan pengetahuan dari seorang pakar dengan cara merekayasa pengetahuan agar bisa diproses oleh komputer dan menaruhnya kedalam basis pengetahuan dengan format tertentu (dalam bentuk representasi pengetahuan). Sumber-sumber pengetahuan dapat diperoleh dari pakar, buku, dokumen multimedia, basis data, laporan riset khusus, dan informasi yang terdapat di web.

2. Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

Basis pengetahuan adalah inti dari sebuah sistem pakar, yang berupa representasi pengetahuan dari pakar. Basis pengetahuan tersusun dari fakta dan kaidah. Fakta yaitu informasi tentang objek, peristiwa atau situasi, dan kaidah yaitu cara untuk membangkitkan suatu fakta baru dari fakta yang sudah diketahui.

3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi yaitu bagian dari sistem pakar yang melakukan penalaran menggunakan daftar aturan berdasarkan urutan pola tertentu. Selama proses konsultasi antar sistem dan pemakai, mekanisme inferensi menguji aturan satu persatu sampai kondisi aturan benar. Ada dua teknik yang digunakan secara umum dalam mekanisme inferensi untuk pengujian aturan, yaitu penalaran maju dan penalaran mundur.

4. Daerah Kerja (Blackboard)

Untuk merekam hasil keputusan sementara dan untuk menjelaskan sebuah masalah yang sedang terjadi, sistem pakar membutuhkan blackboard, yaitu area pada yang berfungsi sebagai basis data.

5. Antar Muka Pemakai (User Interface)

Antar muka pemakai digunakan untuk media komunikasi antar pengguna dan sistem pakar. komunikasi yang paling bagus disajikan dalam Bahasa yang alami (natural language) dan dilengkapi dengan grafik, menu dan formular elektronik.

6. Sub Sistem Penjelasan (Explanation Subsystem / Justifier)

Sub sistem penjelasan merupakan komponen tambahan yang bisa meningkatkan kemampuan sistem pakar, digunakan untuk melacak respon dan memberikan penjelasan mengenai perilaku sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan.

7. Sistem Perbaikan Pengetahuan (Knowledge Refining System)

Sub sistem penjas berfungsi untuk memberikan penjelasan kepada pengguna, bagaimana kesimpulan dapat diambil. Kemampuan ini sangat penting untuk pengguna agar mengetahui proses pemindahan keahlian pakar maupun dalam pemecahan masalah.

2.2.1.3 Ciri-Ciri Sitem Pakar

Ciri-ciri sistem pakar adalah sebagai berikut [5] :

1. Terbatas pada *domain* keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data yang tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada kaidah atau *rule* tertentu.
5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
6. Pengetahuan dan mekanisme *inferensi* jelas terpisah.
7. Keluarannya bersifat anjuran.
8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai yang dituntun oleh dialog dengan pemakai.

2.2.1.4 Manfaat Sistem Pakar

Sistem pakar menjadi populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikannya, di antaranya [12] :

1. Meningkatkan produktivitas, karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat dari pada manusia.
2. Membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar.
3. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasihat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
4. Mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang.
5. Dapat beroperasi di lingkungan yang berbahaya.
6. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.
7. Handal, sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit.
8. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer. Integrasi sistem pakar dengan sistem komputer lain membuat sistem lebih efektif dan mencakup lebih banyak aplikasi.
9. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.
10. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelas yang berfungsi sebagai guru.

2.2.1.5 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki beberapa kelebihan yaitu [13] :

1. Meningkatkan ketersediaan (increased availability). Kepakaran atau keahlian menjadi tersedia dalam sistem komputer.
2. Mengurangi biaya (reduced cost). Biaya yang diperlukan untuk menyediakan keahlian per satu orang *user* menjadi berkurang.
3. Permanen (permanence). Sistem pakar dan pengetahuan yang terdapat didalamnya bersifat lebih permanen dibandingkan manusia yang dapat merasa lelah, bosan dan pengetahuannya hilang saat sang pakar meninggal dunia.

4. Keahlian multipel (*multiple expertise*). Pengetahuan dari beberapa pakar dapat dimuat kedalam sistem dan bekerja secara simultan dan kontinyu menyelesaikan masalah setiap saat.
5. Meningkatkan kehandalan (*increased reliability*). Sistem pakar meningkatkan kepercayaan dengan memberikan hasil yang benar sebagai alternatif pendapat dari seorang pakar atau sebagai penengah jika terjadi konflik antara beberapa pakar.
6. Penjelasan (*explanation*). Sistem pakar dapat menjelaskan detail proses penalaran (*reasoning*) yang dilakukan hingga mencapai suatu kesimpulan.
7. Respon yang cepat (*fast reponse*). Respon yang cepat atau *real time* diperlukan pada beberapa aplikasi. Meskipun bergantung pada *hardware* dan *software* yang digunakan, namun sistem pakar relatif memberikan respon yang cepat dibandingkan seorang pakar.
8. Stabil, tidak emosional, dan memberikan respon yang lengkap setiap saat (*steady, unemotional, and complete response at all times*).
9. Basis data cerdas (*intelligent database*). Sistem pakar dapat digunakan untuk mengakses basis data secara cerdas.
10. Pembimbing pintar (*intelligent tutor*). Sistem pakar dapat berperan sebagai *intelligent tutor* dengan memberikan kesempatan pada *user* untuk menjalankan contoh program dan menjelaskan proses *reasoning* yang dilakukan.

Beberapa kekurangan yang ada pada sistem pakar diantaranya [5]:

1. Biaya yang sangat mahal untuk membuat dan memeliharanya.
2. Sulit dikembangkan karena keterbatasan keahlian dan ketersediaan pakar.
3. Sistem pakar tidak 100% bernilai benar.

2.2.2 Metode Fuzzy Mamdani

2.2.2.1 Fuzzy Mamdani

Metode *Fuzzy Mamdani* merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti [6]. Metode *Fuzzy Mamdani* dikenal juga sebagai metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan yaitu :

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy atau Fuzzyfikasi

Setiap variabel *input* atau *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Setiap aturan diimplikasikan menggunakan fungsi implikasi *min*.

3. Komposisi Aturan

Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu *max*, *additive* dan probabilistic OR.

- a. Metode *Max* (maximum)

Solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maximum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposi telah dievaluasi, maka output akan 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 konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

- b. Metode *Additive* (sum)

Pada metode ini solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua output daerah *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 konsekuen *fuzzy* aturan ke-i.

c. Metode *Probabilistik* OR

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

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

Dengan :

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

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

4. Penegasan (Defuzzyfikasi)

Proses defuzzyfikasi pada metode Mamdani menggunakan metode Centroid sebagai berikut :

- Metode Centroid

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

Secara umum dirumuskan :

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

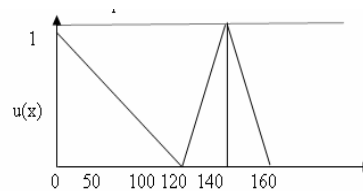
Keterangan :

Z = nilai solusi menggunakan metode *Centroid*.

2.2.2.2 Contoh Kasus Fuzzy Mamdani

Penelitian terkait metode fuzzy mamdani yang dilakukan oleh Fitri Elfrida Manik dengan judul “*Sistem Pakar Pengenalan Gejala Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani*” [14].

1. Variabel Hipertensi

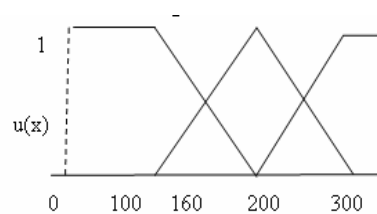


Gamabar 2. 2: Grafik Variabel Hipertensi

Tabel 2. 3: Himpunan Fuzzy Hipertensi

Himpunan Fuzzy	Nilai
Rendah	<120
Sedang	120-139
Tinggi	160

2. Variabel Jantung

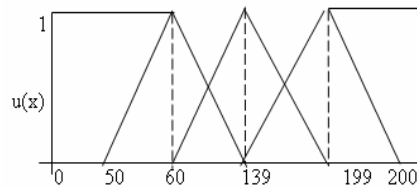


Gamabar 2. 3: Grafik Variabel Jantung

Tabel 2. 4: Himpunan Fuzzy Jantung

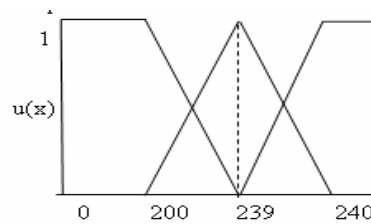
Himpunan Fuzzy	Nilai
Normal	100-160
Sedang	200-220
Tinggi	300

3. Diabetes Melitu

**Gamabar 2. 4:** Himpunan Fuzzy Diabetes Melitus**Tabel 2. 5:** Himpunan Fuzzy Diabetes Melitus

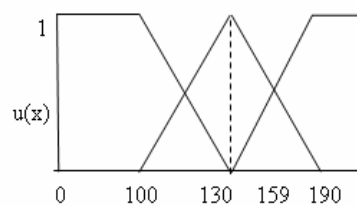
Himpunan Fuzzy	Nilai
Rendah	<60 mg/dl
Sedang	60-139 mg/dl
Tinggi	140-199 mg/dl
Diabetes	>=200 mg/dl

4. Displemia

**Gamabar 2. 5:** Himpunan Fuzzy Displemia**Tabel 2. 6:** Himpunan Fuzzy Displemia

Himpunan Fuzzy	Nilai
Rendah	<200 mg/dl
Sedang	200-239 mg/dl
Tinggi	>=240 mg/dl

5. Kolestrol Darah

**Gamabar 2. 6:** Grafik Variabel Kolestrol Darah

Tabel 2. 7: Himpunan Fuzzy Kolestrol Darah

Himpunan Fuzzy	Nilai
Rendah	<100 mg/dl
Sedang	130-159 mg/dl
Tinggi	>=190 mg/dl

Contoh kasus: ada seorang perempuan paruh baya tiba-tiba menderita sakit kepala yang sangat parah, dengan hipertensi 130, tekanan jantung 200, kadar asam urat 4,0, kolesterol darah 160, ginjal 6,5 dan usia 43 tahun. Bagaimana tingkat resiko penyakit stroke yang dialami perempuan tersebut?

Dalam pengerjaan Mamdani, terlebih dahulu menentukan fuzzyfikasi seperti pada penyelesaian berikut :

$$\begin{aligned} \text{Tekana darah [1]} &= (130 - 120) / (139 - 120) \\ &= 10/19 \\ &= 0,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jantung [2]} &= (230 - 220) / (200 - 220) \\ &= 10/20 \\ &= 0,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Asam Urat [3]} &= (4,0 - 3,5) / (7,0 - 3,5) \\ &= 0,5/3,5 \\ &= 0,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kolestrol darah [4]} &= (160 - 130) / (159 - 130) \\ &= 30/29 \\ &= 1,03 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ginjal [5]} &= (6,5 - 3,5) / (0 - 3,5) \\ &= 3/3,5 \\ &= 0,85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Usia [5]} &= (43 - 40) / (50 - 50) \\ &= 0,85 \end{aligned}$$

Hasil dari fuzzyfikasi akan dibentuk rule sebagai berikut :

Jika tekanan darah 130, jantung 230, asam urat 4,0, kolestrol darah 160, ginjal 6,5 dan usia 43 tahun, BUN . α -predikat = tekanan darah \cap kadar gula darah \cap kolestrol total \cap kolestrol \cap usia \cap asam urat \cap BUN \cap kreatinin

$$= \min(0.5; 0,14; 1,3; 0,85)$$

$$= \min \mathbf{0.5}$$

$$= \max \mathbf{1,3}$$

$$(a1 - 0) / 100 = 0.5 \rightarrow 50$$

$$(a2 - 0) / 100 = 1,3 \rightarrow 130$$

Pada tahap selanjutnya adalah defuzzyfikasi, tahap ini menggunakan metode centroid.

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

$$Z^* = \frac{\int_0^{50} 0.5zdz + \int_{130}^{50} \frac{(z-0)zdz}{100} + \int_{50}^{100} 1,3zdz}{\int_0^{50} 0.5dz + \int_{50}^{80} \frac{(z-0)dz}{100} + \int_{80}^{100} 0,3dz}$$

$$Z^* = \frac{625 + 2856 + 1440}{25 + 13 + 16}$$

$$Z^* = \frac{4921}{54}$$

$$Z^* = 91,1$$

Setelah mendapat hasil defuzzyfikasi, maka didapatkan nilai fuzzy = 91,1. Pada domain himpunan nilai stroke pada perempuan dengan tingkat resiko = 91,1 dengan status penyakit “kemungkinan terdeteksi stroke tingkat sedang”.

2.2.3 Tanaman Tomat

2.2.3.1 Definisi Tanaman Tomat

Tomat (*Solanum Lycopersicum*) yaitu tanaman dari keluarga *Solanaceace*, tanaman asli dari Amerika Tengah dan Selatan, yaitu dari Meksiko dan Peru. Tomat memiliki siklus hidup yang pendek dan tingginya mulai dari 1 sampai 3 meter [15].

Tomat merupakan salah satu jenis sayuran buah yang sangat dikenal oleh masyarakat. Tomat sebagai salah satu komoditas pertanian yang sangat bermanfaat bagi tubuh, karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Tomat juga mengandung zat pembangun jaringan tubuh manusia dan zat yang bisa meningkatkan energi seperti karbohidrat, protein, lemak dan kalori [3].

Tanaman tomat biasanya ditanam dipekarangan atau dalam petak-petak kecil di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman tomat memiliki akar tunggang yang tumbuh kebawah dan akar serabut yang tumbuh ke sisi samping tanaman. Akar tunggang dari tanaman tomat akan tumbuh menembus hingga kebawah tanah untuk menyerap unsur hara. Sementara akar serabutnya tumbuh kesisi tanaman dan dangkal. Sifat akar yang seperti ini membuat tanaman tomat lebih ideal ditanam di tanah gembur.

Ahli botani mengklasifikasikan tanaman tomat secara sistematis, yaitu :

- a. Divisi : *Spermatophyta*
- b. Sub divisi : *Angiospermae*
- c. Kelas : *Dicotyledonae* (berkeping dua)
- d. Ordo : *Turbiflorae*
- e. Family : *Solanaceace* (bebunga seperti terompet)
- f. Genus : *Solanum* (*lycopersium*)
- g. Spesies : *Lycopersium esculentum mill.*

2.2.3.2 Penyakit Tanaman Tomat

Macam-macam penyakit yang menyerang tanaman tomat yang mengakibatkan kerusakan pada tanaman tomat dan cara pengendaliannya sebagai berikut [16] :

1. Layu Fusarium

Penyakit layu fusarium disebabkan karena jamur *Fusarium Oxysporum*, penyakit ini menyerang pada jaringan pembuluh melalui akar. Peredaran air dari akar ke daun terhambat sehingga daun menguning dan layu.

Gejala Layu Fysarium :

- Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.
- Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.
- Tanaman tomat akan mati.

Pengendaliannya :

- Tanamlah varietas tomat yang tahan penyakit (resisten).
- Naikan suhu tanah dengan cara memberikan mulsa plastik bening atau transparan agar penyakit fusarium mati.
- Menanam tomat pada tanah yang terbebas dari nematoda.
- Sterilisasi peralatan berkebum dari penyakit layu.
- Tanah yang sebelumnya ditanami tomat dan terserang penyakit, sebaiknya tidak ditanami tomat kembali dalam jangka waktu yang cukup lama supaya steril dan juga jangan ditanami tanaman solanase (tomat, jagung, tembakau, cabai, dan sebagainya).
- Tanaman yang layu sebaiknya dicabut kemudian dibakar agar tidak menular.
- Tanaman tomat sebaiknya disambung dengan terung engkol (*solanum macrocarpon*), atau cepokak (*solanum torvum*).

2. Bercak Daun Septoria

Bercak daun Septoria disebabkan oleh serangan dari Cendawan *Septoria Lycopersici* Speg. Penyakit ini menyerang dan merusak daun tanaman tomat yang sudah tua maupun yang masih berumur muda.

Gejala Bercak Daun Septoria :

- Timbul bercak kecil bulat dan berair di permukaan daun bagian bawah.
- Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.
- Tepi daun berwarna kehitaman.

Pengendaliannya :

- Gulma beserta tanaman tomat yang mati di bersihkan dari area lahan kemudian di bakar (jangan di pendam dalam tanah).
- Lakukan rotasi tanaman, tanamlah tanaman yang berbeda familinya agar penyakit tidak menyebar.
- Tanamlah bibit tomat yang tahan lama penyakit (resisten).
- Semprot tanaman dengan menggunakan fungisida.

3. Busuk Daun

Penyakit busuk daun disebabkan oleh cendawan *Phytophthora Infestans*.

Gejala Busuk Daun :

- Adanya bercak berwarna coklat hingga hitam pada sisi daun.
- Bercak meluas keseluruh bagian daun hingga tangkai daun.

Pengendaliannya :

- Mencabut kemudian membakar tanaman yang terinfeksi penyakit.
- Tanaman yang berpenyakit jangan di pendam dan juga jangan di tumpuk di daerah penanaman tomat.
- Menanam benih yang resisten terhadap penyakit.
- Menggunakan sistem penanaman tumpangsari atau di rotasi dengan tanaman jenis lain.
- Setelah dicangkul, tanah di biarkan beberapa lama supaya mendapat sinar matahari.
- Semprotkan fungisida.

4. Busuk Buah Rhizoctonia

Penyakit ini terjadi karena serangan dari cendawan *Thanatephorus Cucumeris*, penyakit ini menyerang pada bagian buah tomat.

Gejala Busuk Buah Rhizoctonia :

- Timbulnya bercak cekung berwarna coklat pada bagian buah tomat.
- Bercak membesar membentuk lingkaran yang berpusat pada bagian tengah buah tomat.
- Bagian tengah buah tomat mengalami keretakan.

Pengendaliannya :

- Pengairan harus menggunakan air bersih.
- Penanaman jangan terlalu dalam.
- Berikan tiang lanjaran agar tanaman tomat tidak menyentuh tanah.
- Berikan mulsa transparan atau mulsa plastik bening.
- Pilih benih yang tahan penyakit.
- Melakukan rotasi tanaman atau sistem tanam tumpangsari.
- Bersihkan gulma dan tanaman yang berpenyakit dengan cara dicabut kemudian dibakar.
- Berikan fungisida dengan cara disemprotkan pada tanaman. Fungisida yang berbahan aktif chlorothalonil, interval 7-8 hari sekali.

5. Bercak Bakteri

Gejala Bercak Bakteri :

- Timbul bercak-bercak kecil yang berair pada batang dan daun tanaman tomat.
- Bercak akan mengering berbentuk cekungan berwarna coklat keabuan.
- Daun tomat akan mengering dan keriting kebawah.

Pengendaliannya :

- Merotasi tanaman dengan tanaman yang familinya berbeda.
- Menanam benih dari biji tomat yang sehat.
- Menanam bibit tomat yang memiliki ketahanan terhadap penyakit.

- Tanaman yang sakit sebaiknya dicabut dan dibakar di areal yang jauh dari lahan penanaman.
- Tanaman yang mati sebaiknya jangan dipendam di lahan penanaman.
- Menyiram tanaman dengan menggunakan air yang bersih dan terbebas dari penyakit.

6. Layu Bakteri

Penyakit ini disebabkan oleh *Phseudomonas Solanacearum*.

Gejala Layu Bakteri :

- Tanaman tomat cepat layu.
- Tanaman tomat tiba-tiba menguning dan layu.
- Tanaman tomat mengalami kerdil dan daun menggulung kearah bawah.

Penanganannya :

- Memberlakukan sistem tumpangsari atau rotasi tanaman dan jangan menanam jenis-jenis tanaman yang masuk dalam famili silanaceace.
- Bersihkan gulma pada areal penanaman tomat.
- Tanam bibit tanaman tomat yang resisten terhadap serangan penyakit.
- Sambungkan tanaman tomat dengan batang cepokak.
- Semprotkan antibiotik pada bibit tanaman tomat.
- Mencabut dan membakar tanaman yang terserang penyakit.
- Tanah yang sudah dicangkul, dibiarkan beberapa lama agar mendapat sinar matahari yang cukup.

2.2.3.3 Morfologi Tanaman Tomat

1. Morfologi Akar Tanaman Tomat

Jenis akar tanaman tomat adalah akar tunggang yang tumbuh kebawah tanah dan akar serabut yang tumbuh kesisi samping tanaman. Sifat akar yang seperti ini membuat tanaman tomat lebih ideal ditanam ditanah yang gembur [17].

2. Morfologi Batang Tanaman Tomat

Bentuk batang tanaman tomat yaitu persegi empat dan ada beberapa yang bulat. Tektur batang dari tanaman tomat adalah kuat namun batangnya lunak. Disekeliling batang tumbuh rambut-rambut halus dengan rambut kelenjar. Model pertumbuhan batangnya bercabang banyak yang tidak teratur jika tidak dipangkas [17].

3. Morfologi Daun Tanaman Tomat

Bentuk daun tanaman tomat adalah oval dengan adanya gerigi disisi tepinya. Bentuknya sedikit menyirip serta bagian dalamnya melengkung. Ukuran daun tanaman tomat berkisar 15-30 cm untuk Panjang dan lebar 10-25 cm. Daunnya berjenis daun majemuk ganjil dengan jumlah 5-7. Daun akan tumbuh berselang-seling mengelilingi batang dari tanaman [17].

4. Morfologi Bunga Tanaman Tomat

Mahkota bunga tanaman tomat memiliki warna kuning yang cerah. Jumlahnya berkisar 6 buah dengan ukuran 1 cm. bagian pangkal bunga berwarna hijau dengan kelopak 5 buah [17].

5. Mofologi Buah Tanaman Tomat

Bentuk buah dari tanaman tomat beragam jenisnya mulai dari bulat, sedikit bulat, oval, sedikit lonjong, hingga bulat sedikit persegi. Berat buah tomat mulai dari 8 gram sampai 180 gram. Cita rasa buah tomat sangat khas yakni asam manis dengan dominasi rasa masam. Saat pematangan buah tomat akan berubah warna dari hijau muda ke kuning dan menjadi merah [17].

2.2.3.4 Jenis – Jenis Tanaman Tomat

a. Tomat Ceri

Tomat ceri bentuknya kecil agak lonjong. Ketika masih muda warnanya hijau pucat dan ketika sudah masak warnanya berubah menjadi orange ke merahan. Rasa dagingnya cukup manis, dan mengandung juice yang cukup banyak. Umumnya tomat ceri digunakan sebagai pelengkap salad atau dimakan dalam keadaan segar [18].

b. Tomat Plum

Sesuai dengan Namanya, bentuk tomat ini mirip buah plum. Bentuknya bulat lonjong, dagingnya banyak sekali mengandung air dan memiliki permukaan kulit yang tipis. Tomat plum umumnya dipakai untuk tumisan dan masakan yang membutuhkan waktu memasak yang relatif lama seperti membuat saos tomat dan diolah sebagai jus tomat [18].

c. Tomat Hijau

Tomat ini berwarna hijau, teksturnya agak keras karena memiliki kandungan air yang sedikit. Tomat hijau adalah tomat yang dipanen sebelum masak. Biasanya digunakan sebagai bahan tumisan karena rasanya yang cenderung segar [18].

d. Tomat Beef

Tomat beef memiliki bentuk yang paling besar jika dibandingkan dengan jenis lainnya. Karena ukurannya yang besar tomat jenis ini sering kali digunakan untuk membuat sandwich atau hamburger. Tapi tidak jarang juga para chef menggunakannya untuk bahan tumisan atau masakan lain yang memerlukan tomat dalam ukuran besar [18].

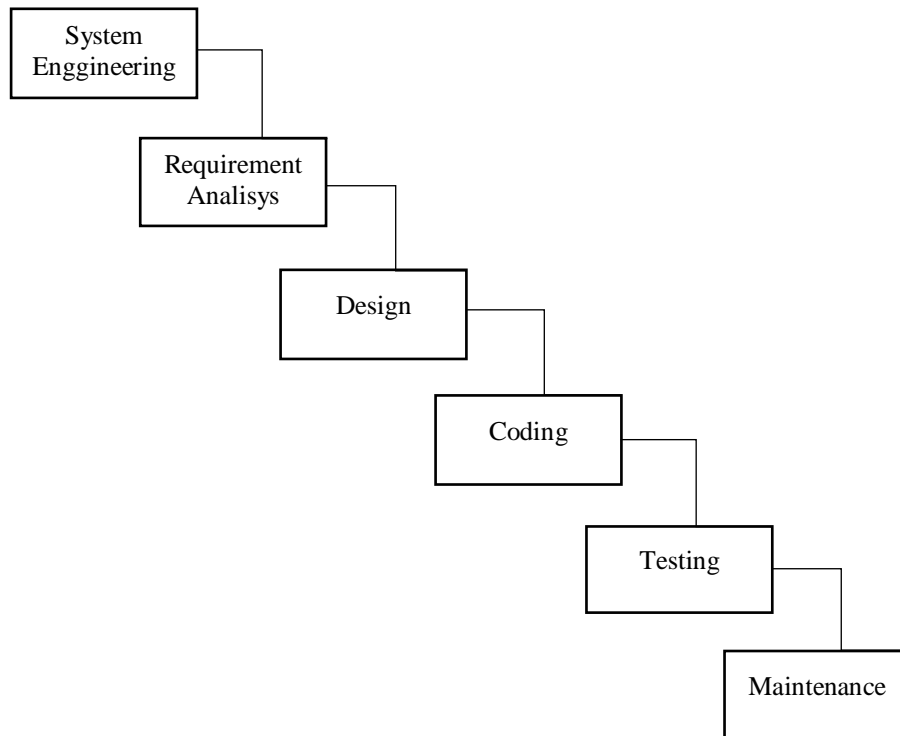
e. Tomat Anggur

Tomat anggur merupakan varian tomat yang paling kecil diantara lainnya. Berbeda dengan tomat ceri yang cenderung lebih lonjong, bentuk tomat anggur cenderung lebih bulat dan lebih kecil. Karena rasanya yang cukup manis, tomat anggur sering kali dikonsumsi secara langsung ataupun digunakan sebagai salad. Sering kali ketika dijual warnanya kuning dan merah. Tomat jenis ini jarang dijumpai di Indonesia [18].

f. Tomat Pear

Jenis tomat ini mirip dengan buah pear (seperti air mata yang jatuh) hanya saja bentuknya jauh lebih kecil dari buah pear. Memiliki warna beraneka ragam, mulai dari merah, orange, kuning dan rasanya cukup manis. Umumnya tomat pear dikonsumsi langsung atau ditambahkan sebagai bahan pelengkap salad. Tomat jenis ini kurang populer di Indonesia [18].

2.2.4 Siklus Hidup Pengembangan Sistem



Gamabar 2. 7: Siklus Hidup Pengembangan Sistem Model Waterfal

Model air terjun (waterfall) sering juga disebut siklus hidup klasik. Model air terjun yaitu suatu proses pengembangan perangkat lunak yang mengambil pendekatan secara sistematis dan tersusun rapi seperti air terjun mulai dari tingkat kebutuhan sistem kemudian berlanjut ke tahapan analisis, desain, coding, pengujian / verifikasi dan pemeliharaan. Disebut air terjun karena seperti air terjun yang jatuh satu demi satu sehingga penyelesaian tahap sebelumnya kemudian dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya secara terurut [19].

Berikut ini tahapan-tahapan model air terjun (waterfall) [19]:

1. Rekayasa Sistem

Tahap ini dimulai dengan mencari kebutuhan seluruh sistem untuk diterapkan dalam perangkat lunak.

2. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini pengembang sistem membutuhkan komunikasi yang bertujuan memahami perangkat lunak yang diharapkan oleh pengguna dan keterbatasan perangkat lunak tersebut.

3. Desain

Spesifikasi persyaratan dari tahap sebelumnya akan dipelajari dalam fase ini dan desain sistem disiapkan.

4. Pengodean

Pada fase ini, sistem terintegrasi dengan sintaksis sehingga sistem informasi dapat digunakan sesuai kebutuhan, yang akan diintegrasikan pada tahap selanjutnya.

5. Pengujian

Semua unit yang telah dikembangkan dan pengodean yang benar diuji langsung untuk penggunaannya, seperti menggunakan pengujian blackbox.

6. Pemeliharaan

Fase terakhir dalam model air terjun. Perangkat lunak atau sistem informasi yang sudah jadi, dijalankan kemudian dipelihara.

- Kelebihan Metode *Waterfall* [19]

Kelebihan menggunakan metode air terjun (waterfall) adalah metode ini memungkinkan untuk departementalisasi dan kontrol. Proses pengembangan model fase *one by one*, sehingga meminimalis kesalahan yang mungkin akan terjadi. Pengembangan bergerak dari konsep, yaitu melalui desain, implementasi, pengujian, instalasi, penyelesaian masalah, dan berakhir di operasi dan pemeliharaan.

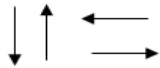





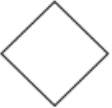
- Kekurangan Menggunakan Metode *Waterfall* [19]

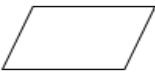





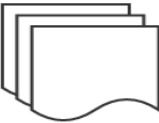

Kekurangan menggunakan metode waterfall adalah metode ini tidak memungkinkan untuk banyak revisi jika terjadi kesalahan dalam prosesnya. Karena setelah aplikasi ini dalam tahap pengujian, sulit untuk kembali lagi dan mengubah sesuatu yang tidak terdokumentasi dengan baik dalam tahap sebelumnya.

2.2.5 Bagan Alir Sistem

Flowchart adalah urutan proses kegiatan yang digambarkan dalam bentuk simbol. Flowchart (bagan alir) juga didefinisikan sebagai diagram yang menyatakan aliran proses dengan menggunakan anotasi-anotasi semisal persegi, panah, oval, wajik dan lain-lain [20].

Tabel 2. 8: Tabel Alir Sistem

NO	NAMA SIMBOL	SIMBOL	KETERANGAN
1.	Flow Direction Symbol / Simbol Arus		Untuk menghubungkan antara simbol yang satu dan simbol yang lain (connecting line)
2.	Terminal Point Symbol / Simbol Titik Terminal		Untuk menunjukkan permulaan (start) atau akhir (stop) dari suatu proses
3.	Simbol Connector (On-page)		Untuk menyederhanakan hubungan antar simbol yang letaknya berjauhan atau rumit bila dihubungkan dengan garis dalam satu halaman
4.	Simbol Connector (Off-page)		Untuk menghubungkan simbol dalam halaman berbeda
5.	Processing Symbol / Simbol Proses		Untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan oleh komputer
6.	Manual Operation Symbol / Simbol Kegiatan Manual		Untuk menunjukkan kegiatan/proses yang tidak dilakukan oleh komputer
7.	Decision Symbol / Simbol Keputusan		Untuk memilih proses atau keputusan berdasarkan kondisi yang ada

NO	NAMA SIMBOL	SIMBOL	KETERANGAN
8.	Input – Output / Simbol Keluar- Masuk		Menunjukkan proses input-output yang terjadi tanpa bergantung dari jenis peralatannya
9.	Manual Input Symbol		Untuk menunjukkan input data secara manual
10.	Preparation Symbol / Simbol Persiapan		Untuk mempersiapkan penyimpanan didalam storage
11.	Predefined Process / Simbol Proses Terdefinisi		Untuk menunjukkan pelaksanaan suatu bagian prosedur (sub-proses)
12.	Display Symbol		Untuk menyatakan penggunaan peralatan output seperti layer monitor, plotter, printer, dan sebagainya
13.	Delay Symbol		Untuk menunjukkan proses delay (menunggu) yang perlu dilakukan
14.	Multiple Documents		Sama seperti dokumen simbol hanya saja dokumen yang digunakan lebih dari satu dalam simbol ini
15.	Simbol Dokumen		Menyatakan input berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau output yang perlu dicetak ke kertas

2.2.6 Perangkat Lunak Pendukung

2.2.6.1 PHP

Pada mulanya PHP singkatan dari *Personal Home Page* yang digunakan untuk memonitor pengunjung web. Kemudian istilah PHP mengacu pada *Hypertext Preprocessor*.

PHP yaitu salah satu bahasa pemrograman skrip yang dirancang untuk membangun aplikasi web. Ketika dipanggil dari *web browser*, program yang ditulis dengan PHP akan di-*parsing* didalam *web server* oleh *interpreter* PHP dan diterjemahkan kedalam dokumen HTML, yang selanjutnya akan ditampilkan Kembali ke *web server* [21].



Gamabar 2. 8: PHP

2.2.6.2 MySQL

MySQL yaitu software Relasional Database Management System (RDBMS) atau *server* database yang dapat mengelola database dengan sangat cepat, dapat menampung data dalam jumlah yang besar, dapat diakses oleh banyak *user* (multi-user), dan dapat melakukan proses secara sinkron atau berbarengan (multi-threaded) [22].



Gamabar 2. 9: MySQL

2.2.6.3 XAMPP

XAMPP adalah web server yang mudah digunakan dan dapat melayani tampilan halaman web yang dinamis dan bisa diakses secara local menggunakan web server local (localhost) [23].



Gamabar 2. 10: XAMPP

2.2.6.4 Adobe Dreamweaver

Adobe Dreamweaver CS5 yaitu HTML editor profesional untuk mendesain web secara visual dan mengelola situs atau halaman web. Versi terbaru Adobe Dreamweaver CS5 memiliki beberapa kemampuan, bukan hanya sebagai software untuk mendesain webtetapi juga untuk menyunting kode serta pembuatan aplikasi web. Antara lain JSP, PHP, ASP, HML dan *Coldfusion* [24].



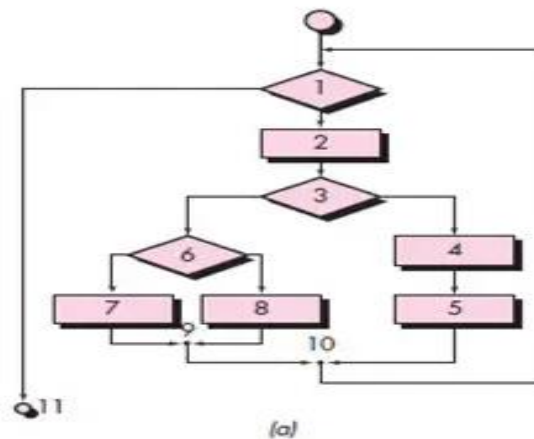
Gamabar 2. 11: Adobe Dreamweaver

2.2.7 Teknik Pengujian Sistem

2.2.7.1 White Box

White Box Testing yaitu salah satu cara untuk pengujian suatu aplikasi atau *software* dengan cara meliputi modul untuk dapat meneliti dan menganalisa kode dari program yang dibuat ada yang salah atau tidak. Jika modul yang telah dihasilkan berupa *output* yang tidak sesuai dengan yang diharapkan maka akan dikompulasi ulang dan dicek Kembali kode-kode tersebut hingga sesuai dengan yang diharapkan [25].

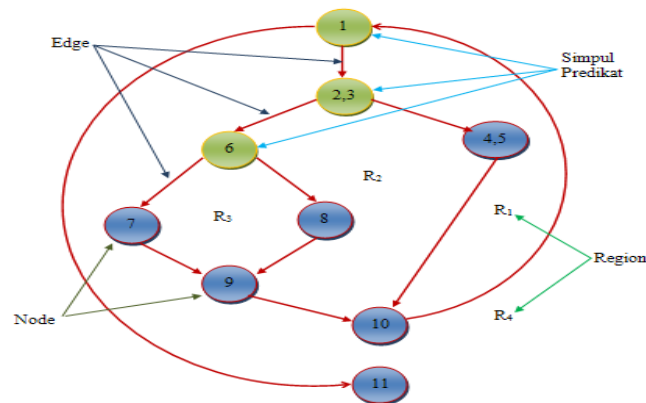
Pengujian *white box* dapat dilakukan dengan pengujian *basis path*, metode ini yaitu salah satu teknik pengujian struktur kontrol untuk menjamin semua statemen dalam setiap jalur independen program dieksekusi minimal 1 kali dan tidak menjumpai *error message*. Perhitungan jalur independen dapat dilakukan melalui metrik *Cyclomatic Complexity*. Sebelum menghitung nilai *Cyclomatic Complexity*, harus diterjemahkan desain prosedural ke grafik alir, kemudian di buat *flowgraph* nya, seperti pada gambar berikut ini :



Gamabar 2. 12: Bagan Alir

Bagan alir digunakan untuk menggambarkan struktur kontrol program dan untuk menggambarkan grafik alir, harus memperhatikan representasi desain prosedural pada bagan alir. Pada gambar dibawah ini, grafik alir memetakan bagan alir tersebut ke dalam grafik alir yang sesuai (dengan mengasumsikan bahwa hanya tidak ada kondisi senyawa yang diisikan di dalam diamond keputusan dari bagan

alir tersebut). Masing-masing lingkaran yang disebut simpul grafik alir, mempresentasikan satu atau lebih statemen prosedural. Urutan kotak proses dan permata keputusan dapat memetakan simpul tunggal. Anak panah disebut *edges* atau *links*, merepresentasikan aliran kontrol dan analog dengan anak anak panah bagan alir. *Edge* harus berhenti pada suatu simpul, meskipun bila simpul tersebut tidak mempresentasikan statemen prosedural.



Gamabar 2. 13: Grafik Alir

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

Dari gambar flowgraph diatas didapat :

Path 1 = 1 – 11

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

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

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 6 – 7 – 9 – 10 – 1 – 11

Path 1,2,3,4 yang telah didefinisikan merupakan *basis* petunjuk diagram alir.

Cylomatic complexity digunakan untuk mencari jumlah *path* dalam satu *flowgraph*.

Dapat digunakan rumus sebagai berikut :

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

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

Dimana :

E = jumlah *edge* pada grafik alir.

N = jumlah *node* pada grafik alir.

3. *Cylomatic complexity* juga dapat dihitung dengan rumus :

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

Dimana P = jumlah *predikat node* pada grafik alir.

Dari gambar diatas dapat dihitung *cylomatic complexity* :

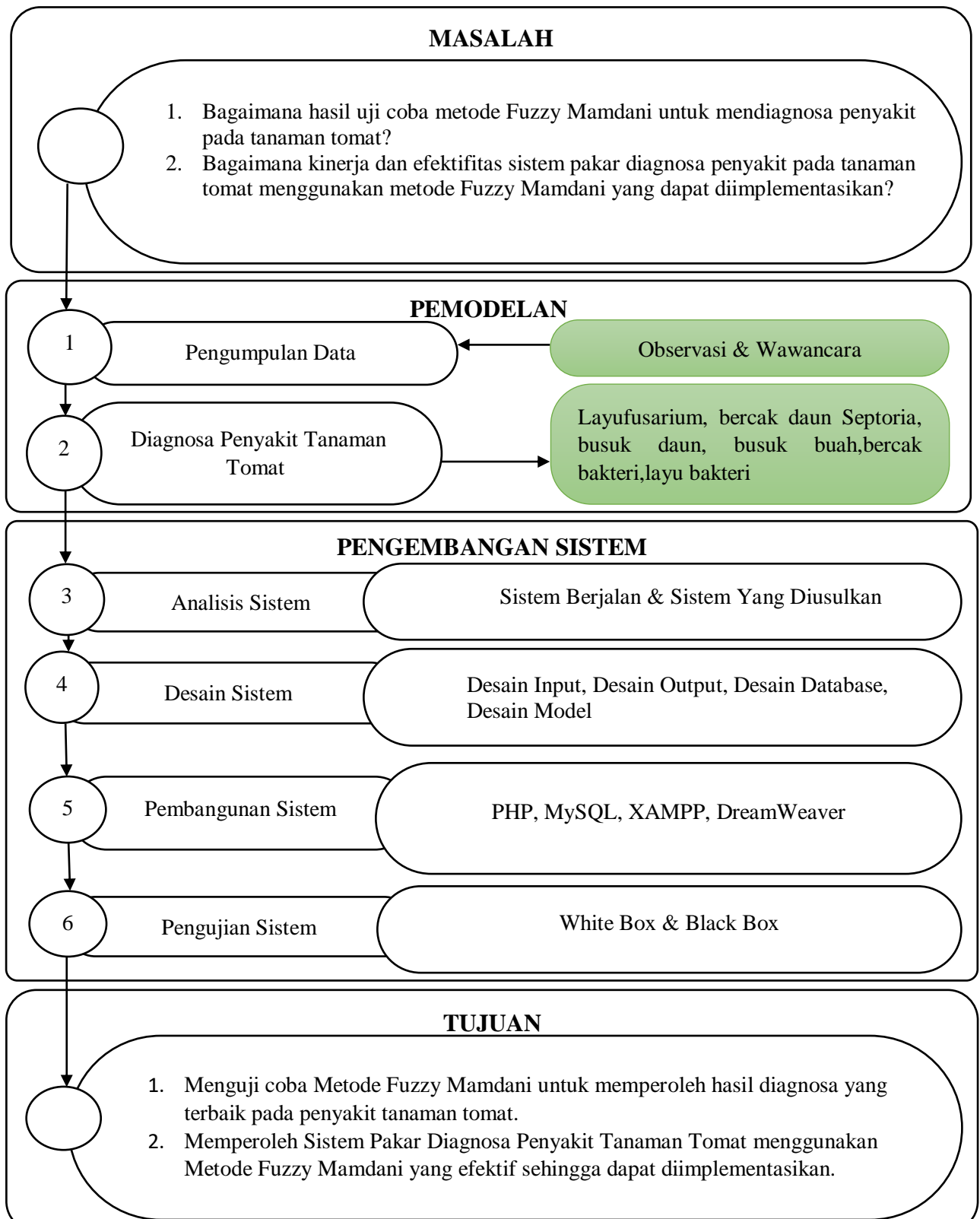
- *Flowgraph* mempunyai 4 region
- $V(G) = 11 \text{ edge} - 9 \text{ node} + 2 = 4$
- $V(G) = 3 \text{ predikat node} + 1 = 4$

2.2.7.2 Black Box

Black Box Testing yaitu metode pengujian sistem yang dilakukan berdasarkan spesifikasi kebutuhan sistem dan tidak perlu memeriksa *coding*. Pengujian *Black Box* yang dilakukan hanya berdasarkan pandangan *user* untuk mengetahui apakah yang dibutuhkan berjalan sesuai harapan atau tidak. Keuntungan menggunakan metode ini yaitu pengujian tidak memerlukan pengetahuan yang spesifik mengenai bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan sistem dan pengetahuan pada implementasinya [25].

Black Box Testing memiliki beberapa teknik yang dapat digunakan, salah satunya yaitu *Equivalence Class Partitioning*. Pengujian dengan *Equivalence Class Partitioning* didasarkan pada asumsi bahwa *input* dan *output* program dapat dibagi menjadi kelas dengan jumlah terbatas (valid dan non valid) sehingga semua kasus yang sudah dipartisi ke dalam kelas-kelasnya akan diuji dengan perilaku yang sama [25].

2.2.8 Kerangka Pemikiran



Gamabar 2. 14: Kerangka Pikir

BAB III

OBJEK DAN METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan kerangka pemikiran yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, yang menjadi objek penelitian adalah Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tomat Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani di Balai Penyuluh Pertanian Jln.Trans Sulawesi Desa Motolohu Kecamatan Randangan.

3.2 Metode Penelitian

Adapun metode yang digunakan peneliti dalam analisis dan proses sistem pakar yaitu metode deskriptif. Metode deskriptif merupakan penelitian yang berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada berdasarkan data, menganalisis dan menginterpretasikan. Metode ini bertujuan sebagai pemecahan masalah secara sistematis dan factual mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diteliti. Pengembangan sistem (system development) dapat berarti Menyusun suatu sistem baru untuk menggantikan sistem lama secara keseluruhan atau memperbaiki sistem yang ada.

3.2.1 Tahap Analisis

Pada tahapan ini dilakukan analisis Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tomat yaitu meliputi :

1. Analisis Sistem Berjalan

Analisis sistem berjalan adalah menganalisa kebutuhan dan masalah dalam perancangan sistem yang nantinya akan dibuat dan menetapkan sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini. Dalam pengembangan sistem juga perlu memperhatikan representasi parameter yang akan digunakan, sehingga sistem

pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat yang nantinya akan digunakan sesuai dengan kebutuhan setiap pengguna, agar dapat melakukan diagnosa penyakit tanaman tomat sesuai dengan pakarnya.

2. Analisis Sistem yang Diusulkan

Pada tahap ini dilakukan pendalaman terhadap kejelasan sasaran, kejelasan dari tujuan sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat, kejelasan sistem yang direkayasa dan bimbingan teknis pembuatan sistem. Secara umum dapat digambarkan bahwa sistem yang akan dibangun yaitu sebuah sistem pakar menggunakan metode *fuzzy Mamdani*.

3.2.2 Tahap Desain

Pada tahapan ini dilakukan analisis Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tomat yaitu meliputi :

1. Desain Input

Desain *input* merupakan dokumen dasar yang digunakan sebagai tahap rancangan *input* secara umum, yang perlu dilakukan analisis yaitu mengidentifikasi terlebih dahulu *input* yang akan didesai secara rinci.

2. Desain Output

Keluaran atau *output* yaitu produk aplikasi yang dapat dilihat. *Output* dapat berupa hasil media seperti kertas, atau dapat berupa tampilan informasi pada layer monitor.

3. Desain Database

Basis data (Database) merupakan kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan lainnya, tersimpan di simpanan luar komputer dan digunakan perangkat lunak tertentu untuk memanipulasinya. Database merupakan salah satu komponen yang penting di sistem informasi, karena berfungsi sebagai basis penyedia informasi bagi para pemakainya.

4. Desain Model

Desain model merupakan tahapan yang lebih berfokus pada spesifikasi detail berbasis komputer. Sistem yang digunakan adalah *model driven design* yaitu sebuah pendekatan desain sistem yang menekankan penggambaran model sistem untuk mendokumentasikan aspek teknis dan implementasi dari sebuah sistem.

3.2.3 Tahap Pembangunan Sistem

Pada tahap ini melakukan pembangunan sistem menggunakan Bahasa pemrograman PHP, XAMPP dan Adobe Dreamweaver dengan memanfaatkan database MySQL. Tahap pembangunan sistem hasil analisis dan desain sistem, sistem program yang terdiri dari input, proses dan output, yang tersusun dalam sistem menu sehingga dapat dijalankan oleh pengguna sistem.

3.2.4 Tahap Pengujian

Setelah dilakukan analisa, desain dan produksi sistem, selanjutnya melakukan tahap pengujian dimana seluruh perangkat lunak dan program tambahan yang terlibat dalam pembangunan sistem diuji agar dapat dipastikan bahwa sistem bisa berjalan dengan semestinya. Jika terjadi hal-hal yang tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka dapat dilakukan revisi atau perbaikan agar produk bisa dioperasikan dengan baik dan siap untuk diimplementasikan.

Tahap pengujian dilakukan dengan dua proses, yaitu :

1. Tahap Pengujian Black Box

Pengujian ini dilakukan dengan pengujian sistem apakah masih ada kesahan atau error dan butuh perbaikan atau tidak. Dalam proses ini diharapkan sistem dapat berjalan dengan baik.

2. Tahap Pengujian White Box

Tahap pengujian ini melakukan verifikasi implementasi internal suatu unit pengujian untuk memastikan bahwa komponen-komponen secara internal berperilaku seperti yang diharapkan. Setiap komponen dipastikan melakukan pengujian semua lintasan yang memiliki resiko kegagalan tinggi.

3.2.5 Implementasi

Tahap implementasi sistem yaitu tahap meletakkan suatu sistem agar siap untuk dioperasikan. Pada tahap ini akan melakukan pengetesan sistem secara bersamaan antara analisis sistem (system analisis), pemrogram (programer), dan pemakai sistem (user).

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Hasil pengumpulan data yaitu dilakukan secara observasi dan wawancara. Tahap observasi dilakukan dengan mendatangi langsung tempat penelitian dan tahap wawancara dilakukan dengan mewawancarai pakar dan petani tanaman tomat. Data yang didapat dari hasil pengumpulan data adalah nama penyakit, gejala penyakit, dan penanganannya.

4.1.1 Matriks Penyakit Tanaman Tomat

Matriks Penyakit Tanaman Tomat terdiri dari 6 jenis penyakit yang ditunjukkan dengan kode P01 sampai P06, yaitu terdiri dari penyakit layu fusarium, bercak daun septoria, busuk daun, busuk buah rhizoctonia, bercak bakteri, dan layu bakteri. Penyakit tanaman tomat memiliki 17 gejala penyakit yang ditunjukkan dengan kode G01 sampai G17.

Penyakit yang terdiri dari 6 jenis penyakit dan 17 gejala penyakit akan diolah sehingga menghasilkan suatu kesimpulan dan solusi akhir dari masalah ini.

Tabel 4. 1: Matriks Penyakit Tanaman Tomat

No	Kode Gejala	Kode Penyakit
1	G01, G02, G03	P01
2	G04, G05, G6	P02
3	G07, G08	P03
4	G09, G10, G1	P04
5	G12, G13, G14	P05
6	G55, G16,G17	P06

Tabel 4. 2: Daftar Penyakit dan Solusi Tanaman Tomat

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Keterangan	Solusi
P01	Layu Fusarium	Layu fusarium menyerang tanaman tomat pada jaringan pembuluh melalui akar dan menyebabkan peredaran air dari akar ke daun terhambat sehingga daun menguning dan layu.	<ul style="list-style-type: none"> • Tanamlah varietas tomat yang tahan penyakit. • Naikan suhu tanah dengan cara memberikan mulsa plastic bening bening agar penyakit fusarium mati.
P02	Bercak Daun Septori	Disebabkan oleh serangan cendawan <i>septoria lycopersici speg</i> yang menyerang dan merusak daun tanaman tomat yang sudah tua maupun berumur muda.	<ul style="list-style-type: none"> • Gulma dan tanaman tomat yang mati dibersihkan dari area lahan kemudian dibakar. • Semprot tanaman dengan menggunakan fungisida. • Tanamlah tanaman yang tahan lama penyakit.
P03	Busuk Daun	Disebabkan oleh cendawan <i>phytophthora infestans</i> yang menyerang daun hingga tangkai daun tanaman tomat.	<ul style="list-style-type: none"> • Mencabut dan membakar tanaman yang terserang penyakit. • Menanam benih yang resisten terhadap penyakit. • Semprotkan fungisida.
P04	Busuk Buah Rhizoctonia	Terjadi karena serangan cendawan <i>thanatephorus cucumeris</i> yang menyerang pada bagian buah tomat.	<ul style="list-style-type: none"> • Pengairan harus menggunakan air bersih. • Berikan tiang lanjar agar tanaman tomat tidak menyentuh tanah. • Semprotkan fungisida.
P05	Bercak Bakteri	Terjadi karena bakteri <i>xanthomonas vesicatoria</i> yang menyerang batang dan daun tanaman tomat.	<ul style="list-style-type: none"> • Merotasi tanaman dengan tanaman yang familinya berbeda. • Tanama yang terserang penyakit sebaiknya dicabut dan dibakar yang jauh dari area lahan penanaman.
P06	Layu Bakteri	Disebabkan oleh <i>phseudomonas solanacearum</i> yang menyerang tanaman tomat.	<ul style="list-style-type: none"> • Bersihkan gulma pada area penanaman tomat.

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Keterangan	Solusi
			<ul style="list-style-type: none"> Tanam bibit tomat yang resisten terhadap serangan penyakit.

Tabel 4. 3: Daftar Gejala Penyakit Tanaman Tomat

Kode Gejala	Nama Gejala
G01	Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.
G02	Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.
G03	Tanaman tomat akan mati.
G04	Timbul bercak kecil bulat dan berair dipermukaan daun bagian bawah.
G05	Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.
G06	Tepi daun berwarna kehitaman.
G07	Adanya bercak berwarna coklat hingga hitam pada sisi daun.
G08	Bercak meluas keseluruh bagian daun hingga tangkai daun.
G09	Timbulnya bercak cekung berwarna coklat pada bagian buah tomat.
G10	Bercak membesar membentuk lingkaran yang berpusat pada bagian tengah buah tomat.
G11	Bagian tengah buah tomat mengalami keretakan.
G12	Timbul bercak-bercak kecil yang berair pada batang dan daun tanaman tomat.
G13	Bercak akan mengering berbentuk cekungan berwarna coklat keabuan.
G14	Daun tanaman tomat akan mengering dan keriting ke bawah.
G15	Tanaman tomat cepat layu.
G16	Tanaman tomat tiba-tiba menguning dan layu.
G17	Tanaman tomat mengalami kerdil dan daun menggulung ke arah bawah.

Tabel 4. 4: Relasi Penyakit Tanaman Tomat

Nama Penyakit	Kode Gejala	Nama Gejala
Layu Fusarium	G01 G02 G03	<ul style="list-style-type: none"> • Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan. • Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari. • Tanaman tomat akan mati.
Bercak Daun Septoria	G04 G05 G06	<ul style="list-style-type: none"> • Timbul bercak kecil bulat dan berair di permukaan daun bagian bawah. • Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu. • Tepi daun berwarna kehitaman.
Busuk Daun	G07 G08	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya bercak berwarna coklat hingga hitam pada sisi daun. • Bercak meluas keseluruh bagian daun hingga tangkai daun.
Busuk Buah Rhizoctonia	G09 G10 G11	<ul style="list-style-type: none"> • Timbulnya bercak cekung berwarna coklat pada bagian buah tomat. • Bercak membesar membentuk lingkaran yang berpusat pada bagian tengah buah tomat. • Bagian tengah buah tomat mengalami keretakan.
Bercak Bakteri	G12 G13 G14	<ul style="list-style-type: none"> • Timbul bercak-bercak kecil yang berair pada batang dan daun tanaman tomat. • Bercak akan mengering berbentuk cekungan berwarna coklat keabuan. • Daun tanaman tomat akan mengering dan keriting kebawah.
Layu Bakteri	G15 G16 G17	<ul style="list-style-type: none"> • Tanaman tomat cepat layu. • Tanaman tomat tiba-tiba menguning dan layu. • Tanaman tomat mengalami kerdil dan daun menggulung kearah bawah.

Tabel 4. 5: Bobot Penyakit

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

Tabel 4. 6: Bobot Setiap Gejala Penyakit

Kode Gejala	Nama Gejala	Bobot
G01	Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.	3
G02	Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.	3
G03	Tanaman tomat akan mati.	5
G04	Timbul bercak kecil bulat dan berair dipermukaan daun bagian bawah.	3
G05	Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.	1
G06	Tepi daun berwarna kehitaman.	5
G07	Adanya bercak berwarna coklat hingga hitam pada sisi daun.	1
G08	Bercak meluas keseluruhan bagian daun hingga tangkai daun.	3
G09	Timbulnya bercak cekung berwarna coklat pada bagian buah tomat.	5
G10	Bercak membesar membentuk lingkaran yang berpusat pada bagian tengah buah tomat.	3
G11	Bagian tengah buah tomat mengalami keretakan.	1
G12	Timbul bercak-bercak kecil yang berair pada batang dan daun tanaman tomat.	3
G13	Bercak akan mengering berbentuk cekungan berwarna coklat keabuan.	3
G14	Daun tanaman tomat akan mengering dan keriting kebawah.	1
G15	Tanaman tomat cepat layu.	1
G16	Tanaman tomat tiba-tiba menguning dan layu.	5
G17	Tanaman tomat mengalami kerdil dan daun menggulung kearah bawah.	1

4.2 Hasil Pemodelan Data

Tabel 4. 7: Gejala Yang Dipilih

No	Kategori Gejala	Kode	Nama Gejala
1.	Penyakit	G03	Tanaman tomat akan mati
2.	Penyakit	G05	Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu
3.	Penyakit	G06	Tepi daun berwarna kehitaman

Tabel 4. 8: Hasil Diagnosa

No	Penyakit	kecocokan
1.	Bercak daun Septoria	55%
2.	Kayu Fusarium	45%

Tomat Anda Berpotensi Penyakit Bercak Daun Septoria Sebesar 55%

Solusi Penanggulangan :

- Gulma dan tanaman tomat yang mati dibersihkan dari area lahan kemudian dibakar.
- Semprot tanaman dengan menggunakan fungisida.
- Tanamlah tanaman yang tahan lama penyakit.

Tomat Anda Berpotensi Penyakit Bercak Daun Septoria Sebesar 55%

Solusi Penanggulangan :

- Tanamlah varietas tomat yang tahan penyakit.
- Naikan suhu tanah dengan cara memberikan mulsa plastic bening agar penyakit fusarium mati.

4.3 Hasil Pengembangan Sistem

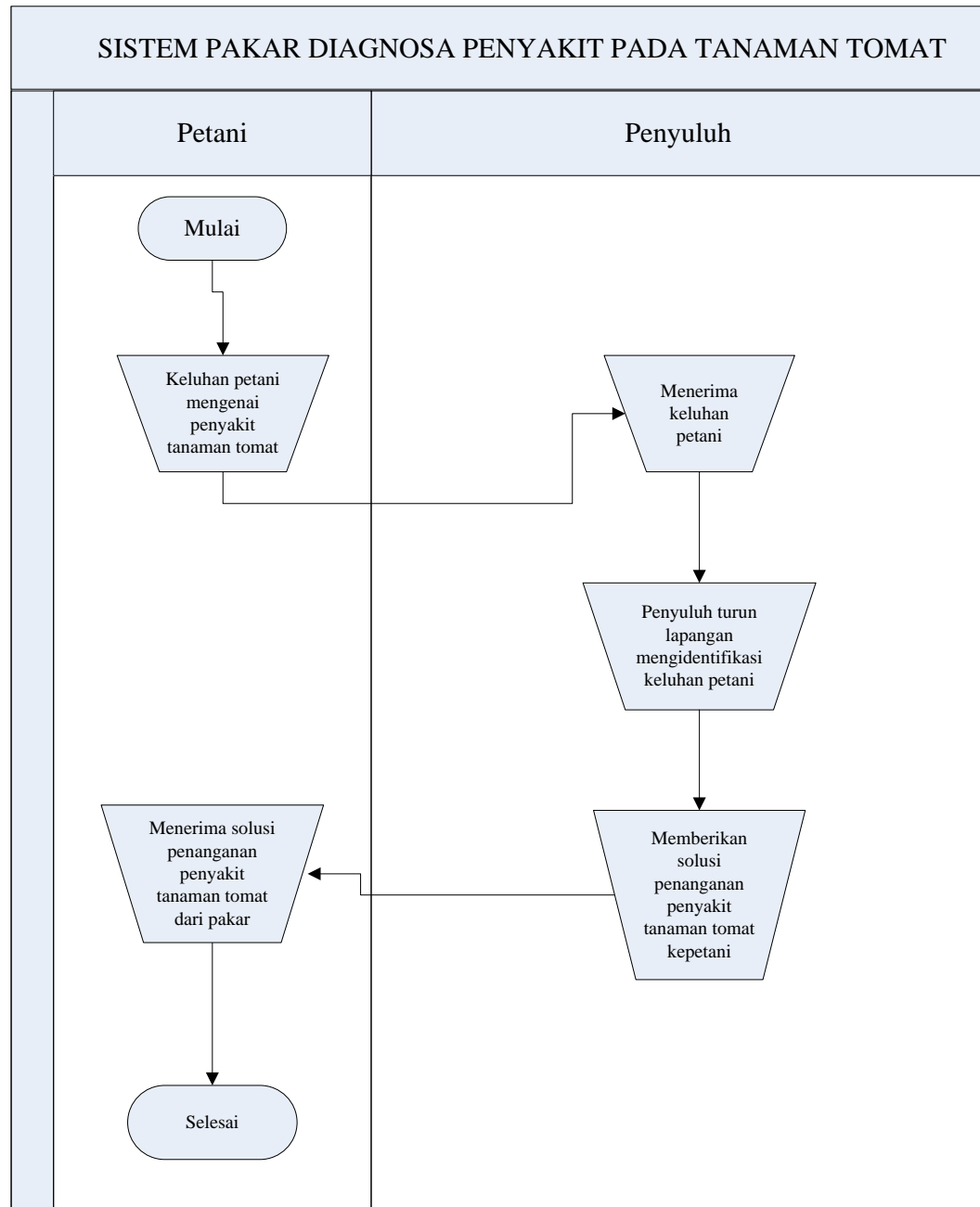
4.3.1 Analisa Sistem

Analisa sistem didefinisikan sebagai suatu sistem yang utuh pada bagian komponen yang bertujuan dapat mengevaluasi dan mengidentifikasi berbagai masalah yang terjadi, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan pengembangan pada sistem.

Pembangunan suatu perangkat lunak sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit pada tanaman tomat dan cara pengendaliannya dapat dilakukan beberapa tahap analisa yaitu :

1. Menentukan permasalahan yang akan dibangun untuk suatu perangkat lunak sistem pakar. Sistem yang akan dibangun adalah perangkat lunak sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat.
2. Melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk pembangunan sistem, yaitu informasi data penyakit, gejala dan cara pengendaliannya dengan cara wawancara dan observasi yang digunakan untuk *base knowledge*.
3. Pengetahuan dipresentasikan kedalam tabel gejala yang sudah dianalisis, aturan produksi, pohon pelacakan, penelusuran gejala dan jenis penyakit pada tanaman tomat.
4. Pengusulan sistem yang akan dibuat.

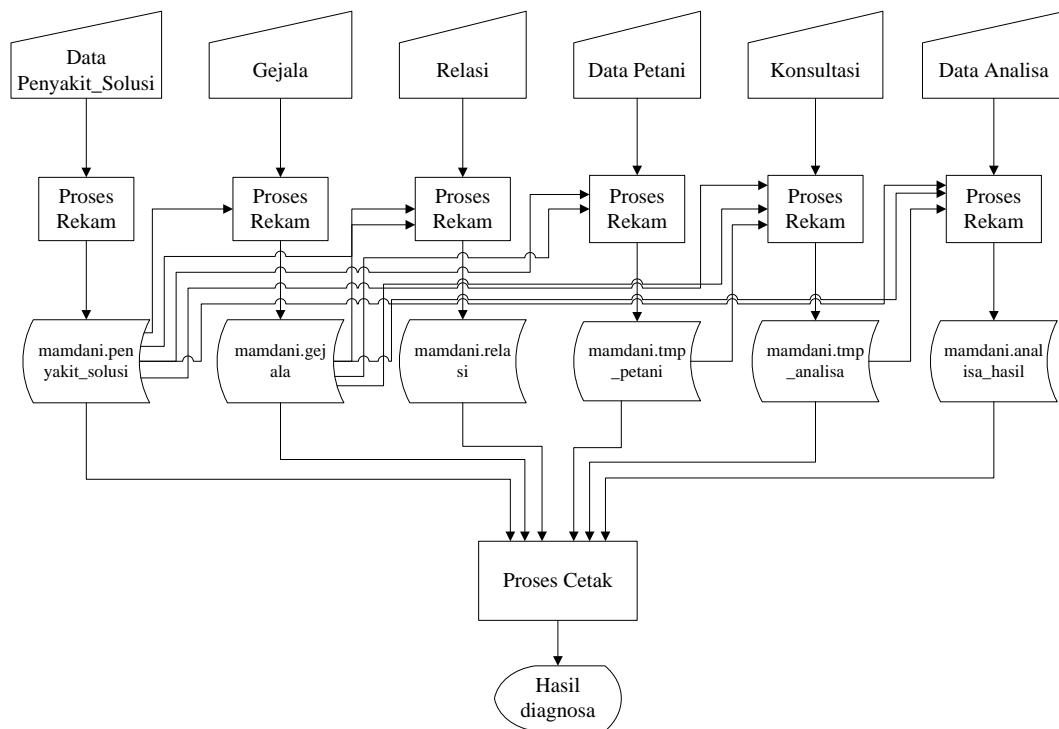
4.3.1.1 Analisa Sistem Berjalan



Gambar 4. 1: Sistem Berjalan

4.3.1.2 Analisa Sistem Yang Diusulkan

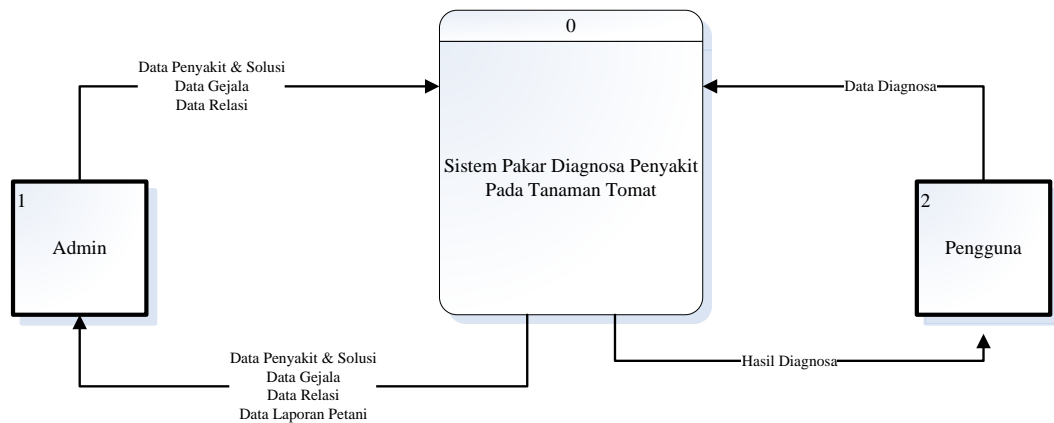
Pada tahap ini menganalisa bagaimana sistem yang berjalan akan dikomputerisasikan. Proses penerapan sistem pakar penyakit pada tanaman tomat yang terdiri dari data penyakit, gejala dan penanganannya. Data-data yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem ini dimasukkan kedalam analisa data sistem untuk diagnosa penyakit pada tanaman tomat.



Gambar 4. 2: Sistem Yang Diusulkan

4.3.2 Diagram Konteks

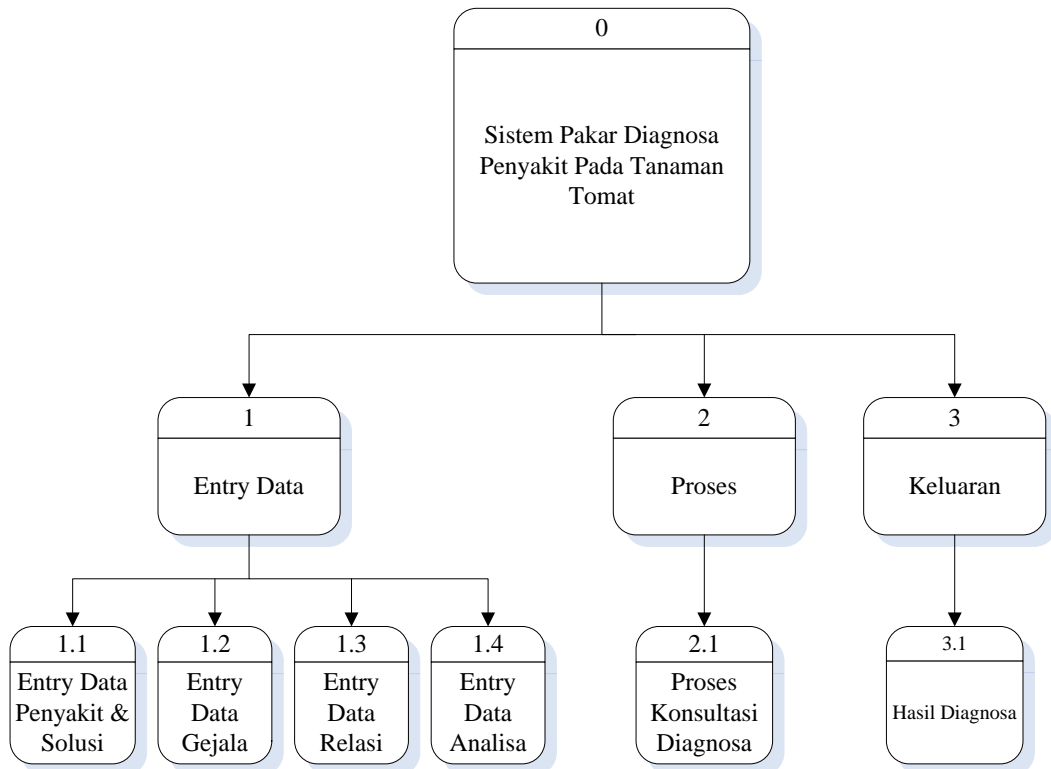
Diagram konteks terdiri dari 2 entitas ialah Pengguna dan Admin. Pengguna menginput ke sistem berupa data pengguna dan konsultasi yang dilakukan pengguna berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan sistem. Admin menginput data dasar dan akuisisi pengetahuan penyakit, gejala dan penanganannya pada tanaman tomat, sehingga akan mengeluarkan output kepada pengguna berupa hasil.



Gambar 4. 3: Diagram Konteks

4.3.3 Diagram Berjenjang

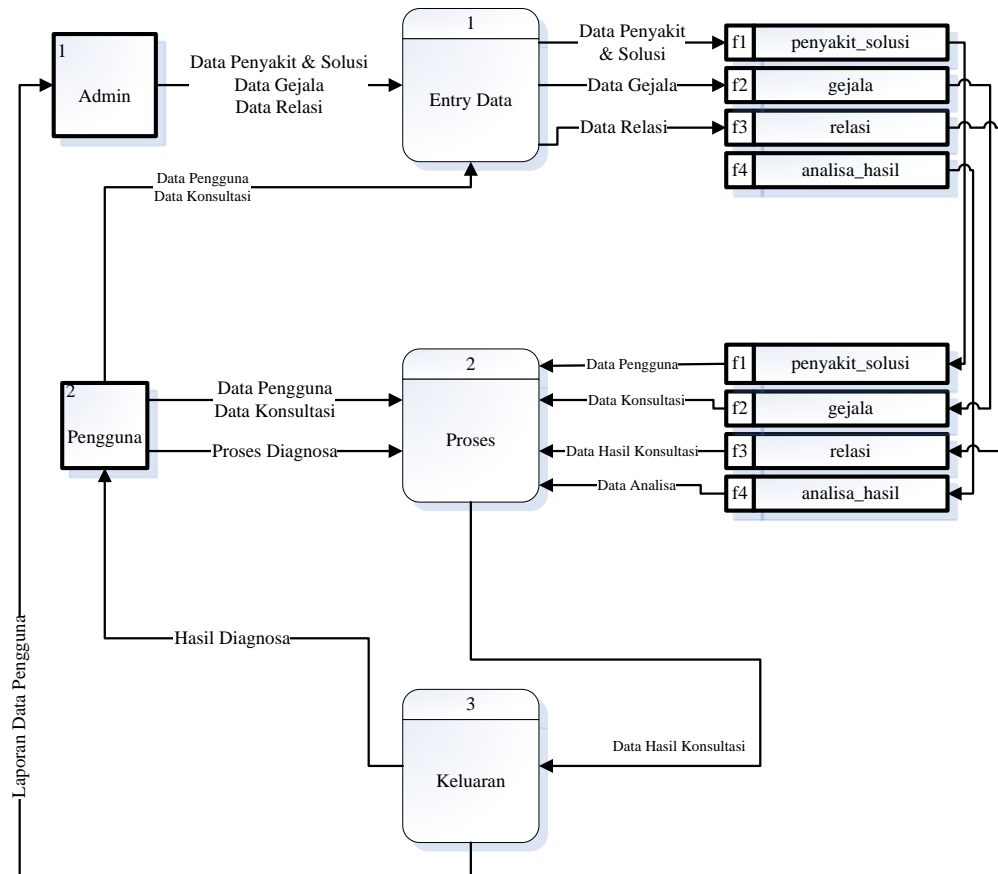
Diagram berjenjang digunakan untuk menggambarkan tahapan yang ada pada diagram konteks. Masing-masing tahapan akan digambarkan secara terinci menggunakan Diagram Arus Data (DAD).



Gambar 4. 4: Diagram Berjenjang

4.3.4 Diagram Arus Data (DAD)

4.3.4.1 Diagram Arus Data (DAD) Level 0

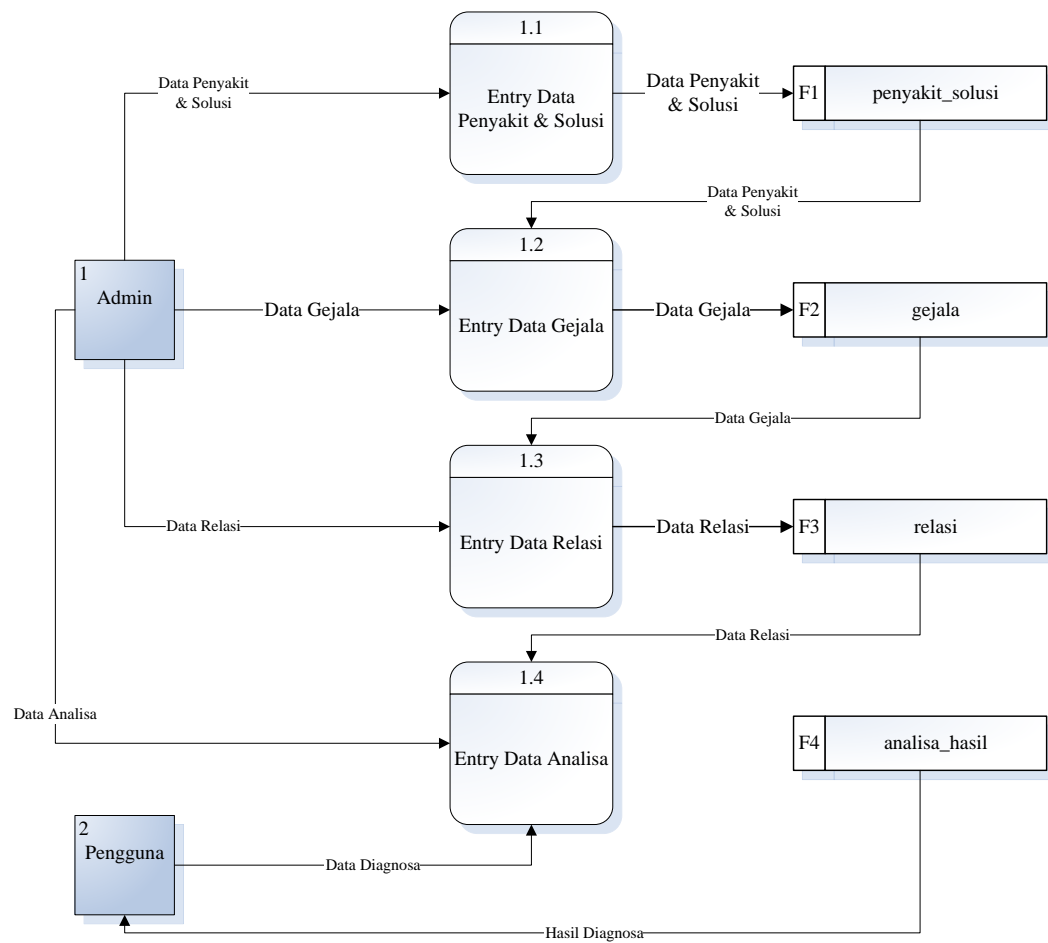


Gambar 4. 5: Diagram Arus Data Level 0

Diagram Arus Data (DAD) level 0 diatas terdiri dari 2 entitas yaitu Pengguna dan Admin. Pengguna menginput data ke sistem berupa data pengguna, kemudian melakukan konsultasi berdasarkan pertanyaan yang berhubungan dengan gejala dari tanaman tomat. Data pengguna yang diinput akan di simpan pada tabel tmp_petani. Sedangkan data konsultasi disimpan sementara pada tabel tmp_analisa sebagai bahan seleksi dalam proses konsultasi. Hasilnya disimpan ke dalam tabel analisa_hasil. Sedangkan Admin menginput data penyakit solusi, data gejala, data relasi penyakit dan gejala tentang tanaman tomat, masing- masing akan disimpan ke dalam tabel penyakit, tabel gejala dan tabel relasi. Data inilah yang kemudian

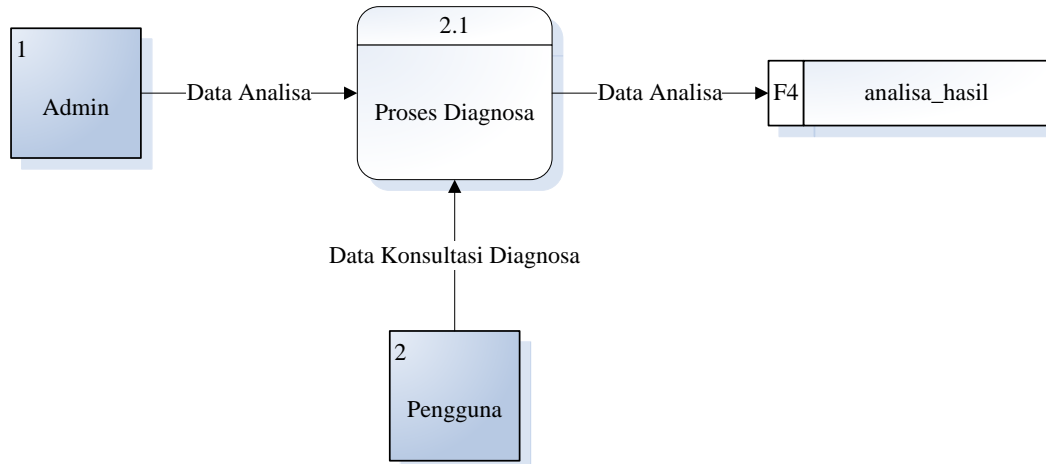
akan diproses oleh sistem sehingga nantinya akan mengeluarkan output kepada pengguna berupa hasil diagnosa.

4.3.4.2 Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 1



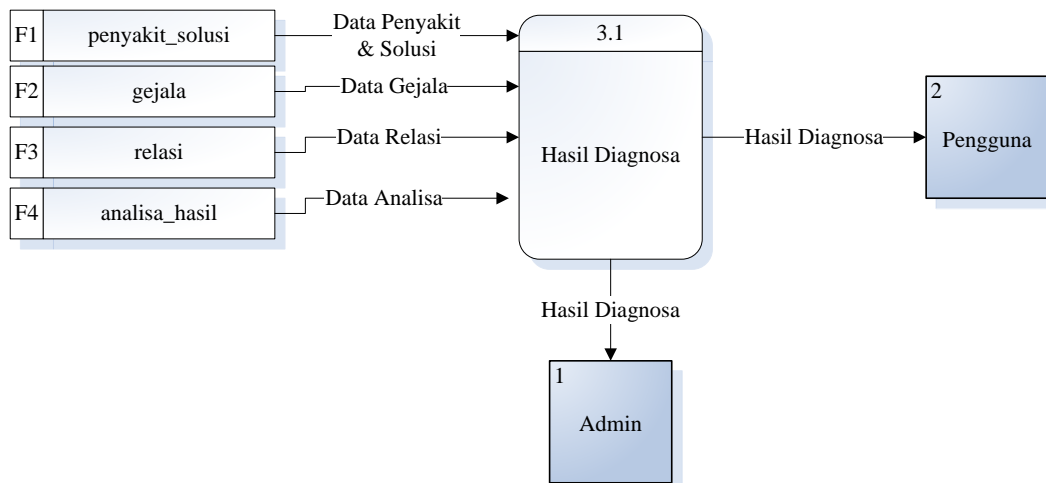
Gambar 4. 6: Diagram Arus Data Level 1 Proses 1

4.3.4.3 Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 2



Gambar 4. 7: Diagram Arus Data Level 1 Proses 2

4.3.4.4 Diagram Arus Data (DAD) Level 1 Proses 3



Gambar 4. 8: Diagram Arus Data Level 1 Proses 3

4.3.5 Kamus Data

Kamus data merupakan suatu penjelasan tertulis tentang suatu data yang berada di dalam database.

Tabel 4. 9: Kamus Data Analisa Hasil

Nama Arus Data : Data Analisa Hasil				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Menjelaskan Data Analisa Hasil				
No	Nama Item Data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	Id	Integer	4	Id
2.	Nama	Varchar	50	nama
3.	Kelamin	Char	10	kelamin
4.	Umur	Varchar	3	umur
5.	Alamat	Varchar	100	alamat
6.	kd_penyakit	Chart	4	kode penyakit
7.	Tanggal	Datetime	-	-
8.	Email	Text	-	-

Tabel 4. 10: Kamus Data Gejala

Nama Arus Data : Data Gejala				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Menjelaskan Data Gejala				
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	kd_gejala	Char	4	kode gejala
2.	Gejala	Varchar	100	gejala

Tabel 4. 11: Kamus Data Login

Nama Arus Data : Data Login				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Menjelaskan Data Login				
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	Username	Varchar	50	Username
2.	Password	Varchar	50	Password

Tabel 4. 12: Kamus Data Penyakit dan Solusi

Nama Arus Data : Data Penyakit Solusi				
Bentuk Data : Dokument				
Penjelasan : Menjelaskan data Penyakit Solusi				
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	kd_penyakit	Char	4	kode penyakit
2.	nama_penyakit	varchar	30	nama gejala
3.	Definisi	Text	-	Defini
4	Solusi	Text	-	Solusi

Tabel 4. 13: Kamus Data Relasi

Nama Arus Data : Data Relasi				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Menjelaskan Data Relasi				
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	id_relasi	integer	4	id relasi
2.	kd_gejala	Char	4	kode gejala
3.	kd_penyakit	Char	4	kode penyakit
4.	Bobot	Integer	1	Bobot

Tabel 4. 14: Kamus Data Temporer Analisa

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

Tabel 4. 15: Kamus Data Temporer Gejala

Nama Arus Data : Data Temporer Gejala				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Menjelaskan Data Temporer Gejala				
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	Id	integer	11	id
2.	Noip	Varchar	100	
3.	kd_gejala	Char	4	kode gejala

Tabel 4. 16: Kamus Data Temporer Penyakit

Nama Arus Data : Data Temporer Penyakit				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Menjelaskan Data Temporer Penyakit				
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	Id	Varchar	30	id
2.	Noip	Char	4	
3.	kd_gejala	Double	-	kode gejala

Tabel 4. 17: Kamus Data Temporer Petani

Nama Arus Data : Data Temporer Petani				
Bentuk Data : Dokumen				
Penjelasan : Menjelaskan Data Temporer Petani				
No	Nama item data	Tipe	Ukuran	Keterangan
1.	Id	Integer	4	id
2.	Nama	Varchar	50	Nama
3.	Kelamin	Char	10	Kelamin
4.	Umur	Varchar	3	Umur
5.	Alamat	Varchar	100	Alamat
6.	Noip	Varchar	30	Noip
7.	Tanggal	Datetime	-	Tanggal
8.	Email	Text	-	Email

4.3.6 Arsitektur Sistem atau Kebutuhan Hardware dan Software

Penulis dalam mengembangkan sistem ini menggunakan bahasa pemrograman PHP (*Hypertext Preprocessor*) database MySQL.

Pada dasarnya, untuk implementasi sistem ini membutuhkan beberapa konfigurasi dasar, diantaranya :

Spesifikasi Hardware dan Software yang disarankan untuk komputer yaitu :

- a. Processor setara Pentium IV 1.8 Ghz atau lebih.
- b. RAM (Memory) 256 MB atau lebih.
- c. HDD 40GB atau lebih
- d. Monitor SVGA dengan Resolusi 1024 X 768
- e. Dan peralatan I/O lainnya.
- f. Windows XP, Vista atau Windows 7.
- g. Browser Google Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer atau Opera untuk membuka Web.

4.3.7 Interface Desain

4.3.7.1 Desain Secara Umum

4.3.7.1.1 Desain Output Secara Umum

Untuk : Sistem Pakar Penyakit Tanaman Tomat

Sistem : Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat

Tahap : Desain Output Secara Umum

Tabel 4. 18: Desain Output Secara Umum

No	Nama	Tipe	Forma t	Medi a	Alat	Distribus i	Peri ode
1.	Identitas Petani	Internal/ Eksterne l	Tabel	Layar	Monito r	Pengguna , admin	Non Peri odik
2.	Gejala Yang Diinput	Internal/ Eksterne l	Tabel	Layar	Monito r	Pengguna , admin	Non Peri odik
3.	Hasil Diagnosa	Internal/ Eksterne l	Tabel	Layar	Monito r	Pengguna , admin	Non Peri odik

4.3.7.1.2 Desain Input Secara Umum

Desain input secara umum bertujuan memberikan gambaran secara umum kepada pengguna tentang sistem yang diusulkan. Desain sistem secara umum mengidentifikasi komponen sistem informasi yang didesain secara terinci. Desain secara terinci dimaksud untuk program komputer dan ahli implementasi sistem.

Untuk : Sistem Pakar Penyakit Tanaman Tomat

Sistem : Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Untuk Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat

Tahap : Desai Input Secara Umum

Tabel 4. 19: Desain Input Secara Umum

No	Nama	Tipe	Format	Media	Alat	Distribusi	Periode
1.	Penyakit & solusi	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non periodik
2.	Gejala	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non periodik
3.	Relasi	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non periodik
4.	Laporan Gejala	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non periodik
5.	Laporan Petani	Internal	Tabel	Layar	Monitor	Admin	Non Periodik

4.3.7.2 Desain Secara Terinci

4.3.7.2.1 Desain Output Secara Terinci

Kembali	Diagnosa Kembali
Identitas Petani	Hasil Diagnosa
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Gejala Yang Diinput	
<input type="text"/>	

Gambar 4. 9: Desain Hasil Diagnosa

4.3.7.2.2 Desain Input Secara Terinci

1. Input Penyakit & Solusi

Data Penyakit Dan Solusi Penanganannya
Kode Penyakit
<input type="text"/>
Nama Penyakit
<input type="text"/>
Definisi Penyakit
<input type="text"/>
Solusi Penyakit
<input type="text"/>
Tambah

Gambar 4. 10: Desain Input Penyakit dan Solusi

2. Input Gejala

Input Data Gejala

Kode Gejala

Nama Gejala

Tambah

Gambar 4. 11: Desain Input Gejala

3. Input Relasi

MASUKAN DATA RELASI

Kode [Daftar Penyakit] ▼

Gejala [Daftar Gejala] ▼

Bobot [Bobot Penyakit] ▼

Simpan

Gambar 4. 12: Desain Input Relasi

4.3.7.2.3 Desain Database Secara Terinci

Tabel 4. 20: Tabel Penyakit dan Solusi

No.	Nama Field	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	kd_penyakit	Char	4	Primary Key
2.	nama_penyakit	Varchar	30	
3.	Definisi	Text	-	
4.	Solusi	Text	-	

Tabel 4. 21: Tabel Gejala

No.	Nama Field	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	kd_gejala	Char	4	Primary Key
2.	Gejala	Varchar	100	

Tabel 4. 22: Tabel Temporer Analisa

No.	Nama Field	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	kd_gejala	Char	4	Primary Key
2.	Gejala	Varchar	100	

Tabel 4. 23: Tabel Analisa_Hasil

No.	Nama Field	Tipe	Ukuran	Kunci
1.	Id	Integer	4	Primary Key
2.	Nama	Varchar	50	
3.	Kelamin	Char	10	
4.	Umur	Varchar	3	
5.	Alamat	Varchar	100	
6.	kd_penyakit	Char	4	
7.	Tanggal	datetime	-	
8.	Email	Text	-	

4.3.7.2.4 Desain Menu Utama

Fuzzy Mamdani	Keluar
<ul style="list-style-type: none"> • Home • Penyakit Solusi • Gejala • Relasi • Laporan Gejala • Laporan Petani • Logut 	<p>Sistem Pakar <i>Fuzzy Mamdani</i></p> <p>Sistem Pakar Diagnosa penyakit pada tomat digunakan untuk mendiagnosa gejala-gejala yang mungkin terjadi pada gangguan pertumbuhan khususnya mengenai penyakit yang terdapat pada tomat.</p>

Gambar 4. 13: Desain Menu Utama

4.3.7.3 Hasil Kontruksi Sistem

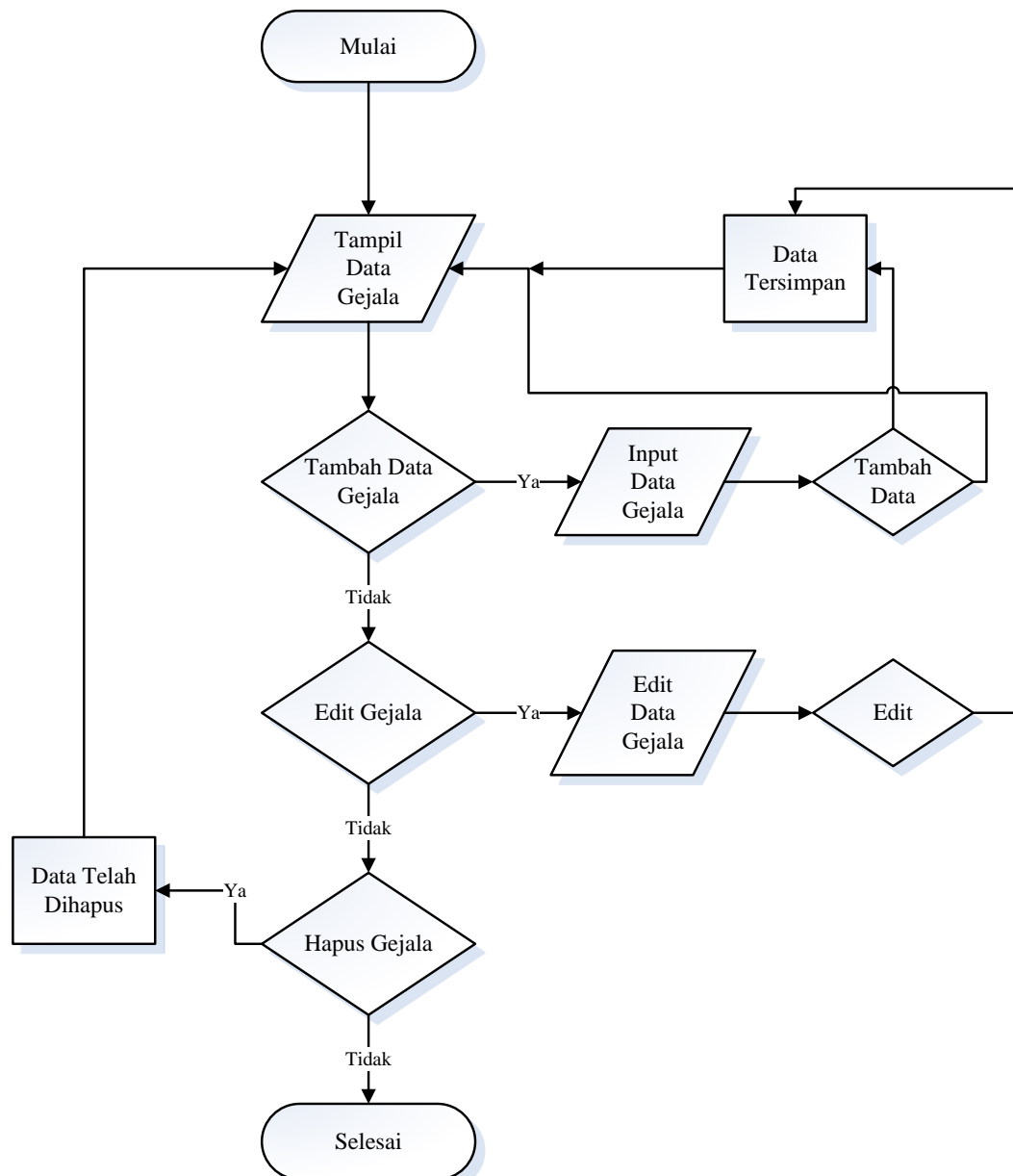
Pada tahap konstruksi sistem, hasil dari analisa dan desain sistem kemudian diterjemahkan ke konstruksi sistem atau software.

1. PHP untuk Bahasa Pemrogramanya
2. MySql untuk Databasenya
3. Adobe Dreamweaver untuk Halaman Pembuatan Program

4.3.7.4 Pengujian Sistem

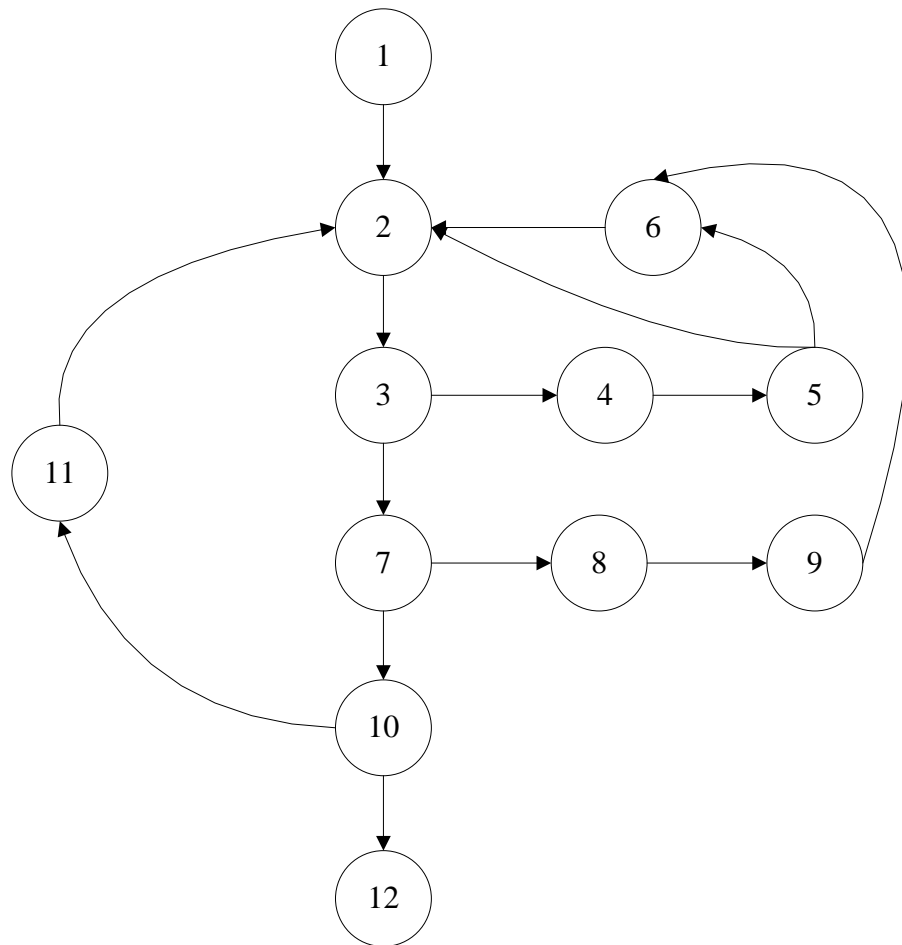
4.3.7.4.1 Pengujian White Box

1. Flowchart Gejala Penyakit Tanaman Tomat



Gambar 4. 14: Flowchart Gejala Penyakit Tanaman Tomat

2. Flowgraph Gejala Penyakit Tanaman Tomat



Gambar 4. 15: Flowgraph Gejala Penyakit Tanaman Tomat

Menghitung nilai *Cyclomatic Complexity* (CC) :

Dimana :

Node(N) = 12

Edge(E) = 15

Region(R) = 6

Predicate Node(P) = 4

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

$= 15 - 12 + 2$

Cyclomatic Complexity = 5

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

$$= 4 + 1$$

$$\text{Cyclomatic Complexity} = 5$$

Basis Path :

No	Path	Input	Output	Ket.
1.	1-2-3-4-5-6-2	<ul style="list-style-type: none"> - Mulai - Tampil data gejala - Tambah Data Gejala - Input Data Gejala - Tambah Data - DataTersimpan - Tampil Data Gejala 	<ul style="list-style-type: none"> - Tampil form gejala - Tambah data gejala - Selesai 	OK
2.	1-2-3-4-5-2	<ul style="list-style-type: none"> - Mulai - Tampil Data Gejala - Tambah Data Gejala - Input Data Gejala - Tambah Data - Tampil Data Gejala 	<ul style="list-style-type: none"> - Tampil form gejala - Input data gejala - Selesai 	OK
3	1-2-3-7-8-9-6-2	<ul style="list-style-type: none"> - Mulai - Tampil Data Gejala - Tambah Data Gejala - Edit Gejala - Edit Data Gejala - Edit - Data Tersimpan - Tampil Data Gejala 	<ul style="list-style-type: none"> - Tampil form gejala - Edit gejala - Selesai 	OK
4	1-2-3-7-8-9-2	<ul style="list-style-type: none"> - Mulai - Tampil Data Gejala - Tambah Data Gejala - Edit Gejala - Edit Data Gejala - Edit - Tampil Data Gejala 	<ul style="list-style-type: none"> - Tampil form gejala - Edit gejala - Selesai 	OK
5	1-2-3-7-10-11-2	<ul style="list-style-type: none"> - Mulai - Tampil Data Gejala - Tambah Data Gejala - Edit Gejala - Hapus Gejala 	<ul style="list-style-type: none"> - Tampil form gejala - Hapus data gejala - Selesai 	OK

No	Path	Input	Output	Ket.
		- Data Telah Dihapus - Tampil Data Gejala		

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

4.3.7.4.2 Kode Program Pengujian White Box

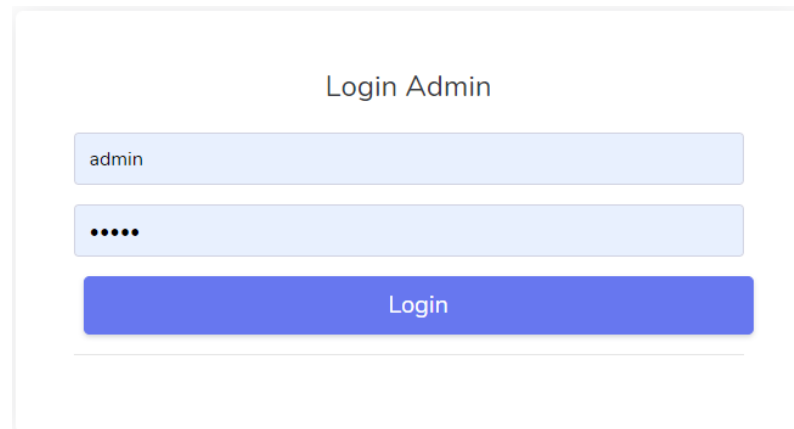
STATEMENT

<code><div class="card"></code>	1
<code><div class="card-header"></code>	1
Input Data Gejala.....	1
<code></div></code>	1
<code><div class="mb-3"></code>	2
<code><label class="form-label">Kode Gejala</label></code>	2
<code><input class="form-control form-control-sm" name="kd_gejala" type="text" id="kd_gejala" size="4" maxlength="4"></code>	2
<code></div></code>	2
<code><div class="mb-3"></code>	3
<code><label class="form-label">Nama Gejala</label></code>	3
<code><textarea name="gejala" cols="25" id="gejala" class="form-control form-control-sm"></textarea></code>	3
<code></div></code>	3
<code><button type="submit" class="btn btn-primary">Tambah</button></code>	4
<code></form></code>	4
<code></div></code>	4
<code><td><a title="Edit Penyakit" class="bg-warning p-1 rounded text-white" href="edgejala.php?kdubah=<?php echo \$data['kd_gejala']; ?>">Edit</td></code>	5
<code><td><a title="Hapus Penyakit" class="bg-danger p-1 rounded text-white" style="cursor:pointer;" o</code>	6
<code>onclick="return konfirmasi('<?php echo \$data['kd_gejala']; ?>');">hapus</code>	6

4.3.7.4.3 Pengujian Black Box

1. Menampilkan Menu Login

Input	Fungsi	Hasil	Hasil Uji
Klik Login	Menampilkan Menu Login	Menu Login	Sesuai



Gambar 4. 16: *Screen Shoot* Tampilan Menu Login

2. Menampilkan Pengujian Halaman Utama

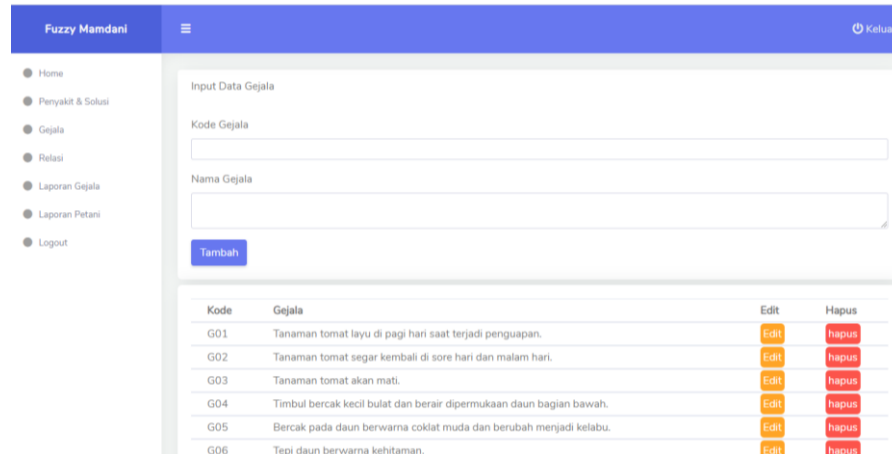
Fungsi	Hasil	Hasil Uji
Menampilkan Halaman Utama	Tampil Halaman Utama	Sesuai



Gambar 4. 17: *Screen Shoot* Tampilan Halaman Utama

3. Menampilkan Pengujian Data Gejala

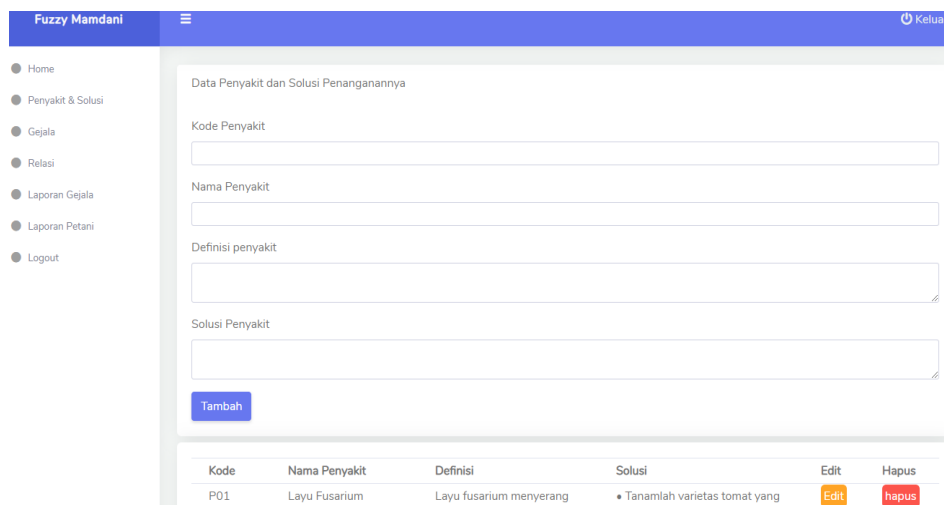
Input	Fungsi	Hasil	Hasil Uji
Klik Menu Gejala	Menampilkan Daftar Gejala Penyakit Tanaman Tomat	Tampil Daftar Gejala Penyakit Tanaman Tomat	Sesuai



Gambar 4. 18: *Screen Shoot* Tampilan Menu Data Gejala

4. Menampilkan Pengujian Penyakit & Solusi

Input	Fungsi	Hasil	Hasil Uji
Klik Menu Penyakit Solusi	Menampilkan Daftar Penyakit & Solusi Tanaman Tomat	Tampil Daftar Penyakit & Solusi Tanaman Tomat	Sesuai



Gambar 4. 19: *Screen Shoot* Tampilan Menu Penyakit dan Solusi

5. Menampilkan Pengujian Data Relasi

Input	Fungsi	Hasil	Hasil Uji
Klik Menu Relasi	Menampilkan Data Relasi	Tampil Data Relasi	Sesuai

Data Relasi Penyakit dan Gejala

MASUKAN DATA RELASI

Kode [Daftar Penyakit] ▼

Gejala [Daftar Gejala] ▼

Bobot [Bobot Penyakit] ▼

Simpan

No	Gejala	Nama Penyakit
1	G01	Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.
	G02	Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.
	G03	Tanaman tomat akan mati.

Gambar 4. 20: *Screen Shoot* Tampilan Menu Data Relasi

BAB V

PEMBAHASAN PENELITIAN

5.1 Hasil Penelitian

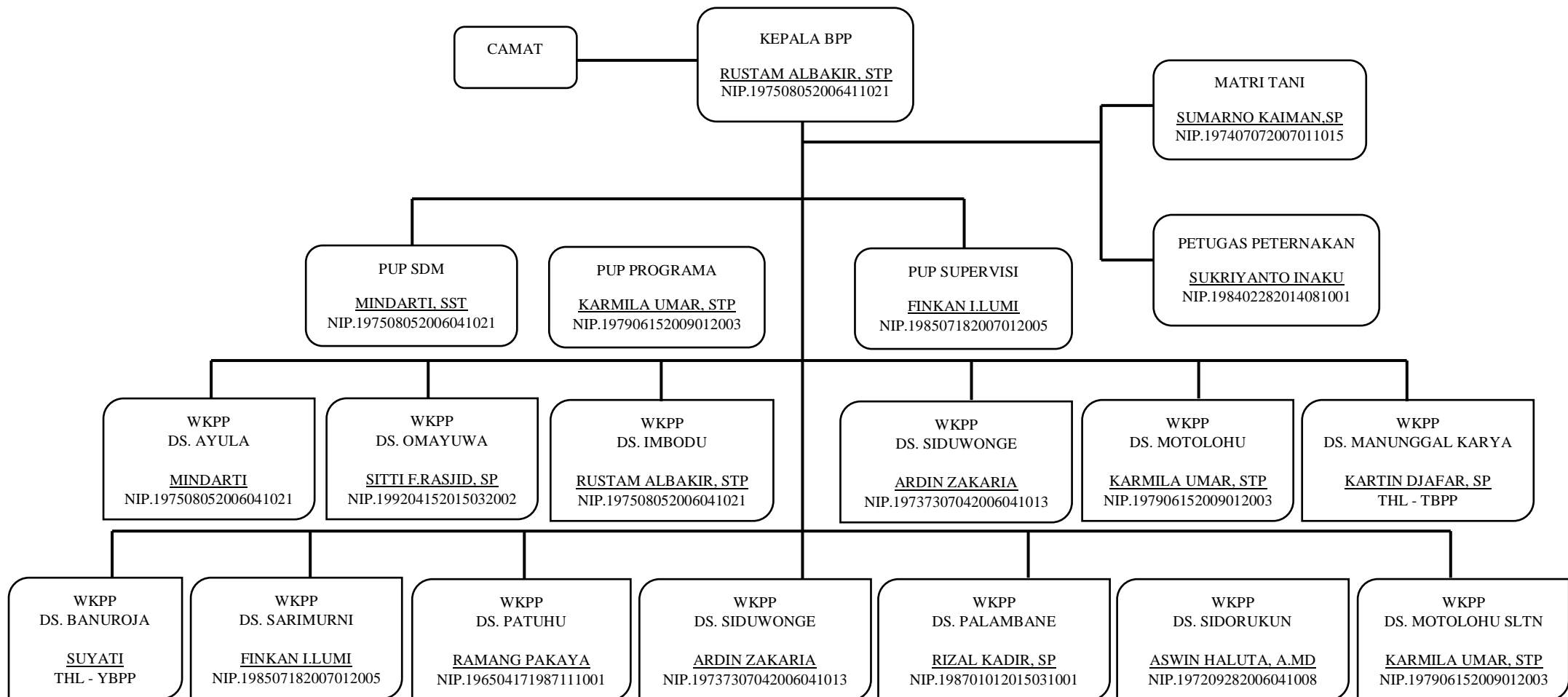
5.1.1 Sejarah Singkat Balai Penyuluh Pertanian

Balai Penyuluh Pertanian (BPP) didirikan pada tahun 80-an. Seiring berjalannya waktu BPP berubah menjadi Balai Penyuluh Pertanian Perikanan (BP3) dan kemudian berubah kembali menjadi Balai Penyuluh Pertanian (BPP) hingga saat ini. Balai Penyuluh Pertanian (BPP) Kecamatan Randangan sebagai institusi Dinas Pertanian Kabupaten Pohuwato merupakan lembaga Pemerintah Kabupaten Pohuwato bertugas dan bertanggung jawab dalam penyelenggaraan penyuluhan pertanian di wilayah Kecamatan Randangan.

5.1.2 Struktur Organisasi

STRUKTUR ORGANISASI BALAI PENYULUH PERTANIAN (BPP)

KECAMATAN RANDANGAN



Gambar 5. 1: Struktur Organisasi

5.2 Pembahasan Model

Data Penyakit dan Solusi Penanganannya

Kode Penyakit

Nama Penyakit

Definisi penyakit

Solusi Penyakit

[Tambah](#)

Kode	Nama Penyakit	Definisi	Solusi	Edit	Hapus
P01	Layu Fusarium	Layu fusarium menyerang tanaman tomat pada jaringan pembuluh melalui akar dan menyebabkan	<ul style="list-style-type: none"> Tanamlah varietas tomat yang tahan penyakit. Naikan suhu tanah dengan cara memberikan mulsa plastic 	Edit	hapus
P01	Layu Fusarium	Layu fusarium menyerang tanaman tomat pada jaringan pembuluh melalui akar dan menyebabkan peredaran air dari akar ke daun terhambat sehingga daun menguning dan layu.	<ul style="list-style-type: none"> Tanamlah varietas tomat yang tahan penyakit. Naikan suhu tanah dengan cara memberikan mulsa plastic bening bening agar penyakit fusarium mati. 	Edit	hapus
P02	Bercak Daun Septoria	Disebabkan oleh serangan cendawan septoria lycopersici spg yang menyerang dan merusak daun tanaman tomat yang sudah tua maupun berumur muda.	<ul style="list-style-type: none"> Gulma dan tanaman tomat yang mati dibersihkan dari area lahan kemudian dibakar. Semprot tanaman dengan menggunakan fungisida. Tanamlah tanaman yang tahan lama penyakit. 	Edit	hapus
P03	Busuk Daun	Disebabkan oleh cendawan phytophthora infestans yang menyerang daun hingga tangkai daun tanaman tomat.	<ul style="list-style-type: none"> Mencabut dan membakar tanaman yang terserang penyakit. Menanam benih yang resisten terhadap penyakit. Semprotkan fungisida. 	Edit	hapus
P04	Busuk Buah Rhizoctonia	Terjadi karena serangan cendawan thanatephorus cucumeris yang menyerang pada bagian buah tomat.	<ul style="list-style-type: none"> Pengairan harus menggunakan air bersih. Berikan tiang lanjar agar tanaman tomat tidak menyentuh tanah. Semprotkan fungisida. 	Edit	hapus
P05	Bercak Bakteri	Terjadi karena bakteri xanthomonas vesicatoria yang menyerang batang dan daun tanaman tomat.	<ul style="list-style-type: none"> Pengairan harus menggunakan air bersih. Berikan tiang lanjar agar tanaman tomat tidak menyentuh tanah. Semprotkan fungisida. 	Edit	hapus
P06	Layu Bakteri	Disebabkan oleh pseudomonas solanacearum yang menyerang tanaman tomat.	<ul style="list-style-type: none"> Bersihkan gulma pada area penanaman tomat. Tanam bibit tomat yang resisten terhadap serangan penyakit. 	Edit	hapus

Gambar 5. 2: Pembahasan Model Penyakit & Solusi

Input Data Gejala

Kode Gejala

Nama Gejala

[Tambah](#)

Kode	Gejala	Edit	Hapus
G01	Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.	Edit	hapus
G02	Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.	Edit	hapus
G03	Tanaman tomat akan mati.	Edit	hapus
G04	Timbul bercak kecil bulat dan berair dipermukaan daun bagian bawah.	Edit	hapus
G05	Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.	Edit	hapus
G06	Tepi daun berwarna kehitaman.	Edit	hapus
G07	Adanya bercak berwarna coklat hingga hitam pada sisi daun.	Edit	hapus
G08	Bercak meluas keseluruh bagian daun hingga tangkai daun.	Edit	hapus
G09	Timbul bercak cekung berwarna coklat pada bagian buah tomat.	Edit	hapus
G10	Bercak membesar membentuk lingkaran yang berpusat di bagian tengah buah tomat.	Edit	hapus
G11	Bagian tengah buah tomat mengalami keretakan.	Edit	hapus
G12	Timbul bercak-bercak kecil yang berair pada batang dan daun tanaman tomat.	Edit	hapus
G13	Bercak akan mengering berbentuk cekungan berwarna coklat keabuan.	Edit	hapus
G14	Daun tanaman tomat akan mengering dan keriting ke bawah.	Edit	hapus
G15	Tanaman tomat cepat layu.	Edit	hapus
G16	Tanaman tomat tiba-tiba menguning dan layu.	Edit	hapus
G17	Tanaman tomat mengalami kerdil dan daun menggulung ke bawah.	Edit	hapus

Gambar 5. 3: Pembahasan Model Gejala

Data Relasi Penyakit dan Gejala

MASUKAN DATA RELASI

Kode

Gejala

Bobot

[Simpan](#)

No	Gejala	Nama Penyakit
1	G01 Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.	P01 Layu Fusarium
	G02 Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.	
	G03 Tanaman tomat akan mati.	

2	G04	Timbul bercak kecil bulat dan berair dipermukaan daun bagian bawah.	3	Edit	Hapus	P02 Bercak Daun Septoria
	G05	Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.	1	Edit	Hapus	
	G06	Tepi daun berwarna kehitaman.	5	Edit	Hapus	
3	G07	Adanya bercak berwarna coklat hingga hitam pada sisi daun.	1	Edit	Hapus	P03 Busuk Daun
	G08	Bercak meluas keseluruh bagian daun hingga tangkai daun.	3	Edit	Hapus	
4	G09	Timbul bercak cekung berwarna coklat pada bagian buah tomat.	5	Edit	Hapus	P04 Busuk Buah Rhizoctonia
	G10	Bercak membesar membentuk lingkaran yang berpusat di bagian tengah buah tomat.	3	Edit	Hapus	
	G11	Bagian tengah buah tomat mengalami keretakan.	1	Edit	Hapus	
5	G12	Timbul bercak-bercak kecil yang berair pada batang dan daun tanaman tomat.	3	Edit	Hapus	P05 Bercak Bakteri
	G13	Bercak akan mengering berbentuk cekungan berwarna coklat keabuan.	3	Edit	Hapus	
	G14	Daun tanaman tomat akan mengering dan keriting kebawah.	1	Edit	Hapus	
6	G15	Tanaman tomat cepat layu.	1	Edit	Hapus	P06 Layu Bakteri
	G16	Tanaman tomat tiba-tiba menguning dan layu.	5	Edit	Hapus	
	G17	Tanaman tomat mengalami kerdil dan daun menggulung ke bawah.	1	Edit	Hapus	

Gambar 5. 4: Pembahasan Model Relasi

Laporan Data Gejala Berdasarkan Penyakit

Penyakit

[Daftar Penyakit]

Kembali
Tampilkan

Daftar Gejala Per Penyakit

No	Kode	Nama Gejala
1	G01	Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.
2	G02	Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.
3	G03	Tanaman tomat akan mati.

Gambar 5. 5: Pembahasan Model Daftar Gejala Per Penyakit

Laporan Data Petani				
No	Nama	Alamat	Penyakit	Tanggal
1	andi	manunggal	Layu Fusarium (P01)	2021-06-21 05:38:01
2	andi	manunggal	Bercak Daun Septoria (P02)	2021-06-21 05:38:01
3	andi	vnm	Layu Fusarium (P01)	2021-06-09 06:40:22
4	andi	vnm	Layu Fusarium (P01)	2021-06-09 06:39:14
5	andi	vnm	Bercak Daun Septoria (P02)	2021-06-09 06:39:14
6	andi	manunggal	Bercak Daun Septoria (P02)	2021-06-07 00:49:16
7	andi	manunggal	Layu Fusarium (P01)	2021-06-07 00:49:16
8	andi	manunggal	Layu Fusarium (P01)	2021-06-07 00:43:33
9	andi	manunggal	Bercak Daun Septoria (P02)	2021-06-07 00:43:33

Gambar 5. 6: Pembahasan Model Laporan Data Petani

SISTIM PAKAR [Home](#) [Mulai Diagnosa](#) [Info Penyakit](#)

FORM KONSULTASI

Silahkan Pilih Gejala-gejala Yang Tanaman Tomat Alami Di Bawah Ini :

- Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.
- Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.
- Tanaman tomat akan mati.
- Timbul bercak kecil bulat dan berair dipermukaan daun bagian bawah.
- Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.
- Tepi daun berwarna kehitaman.
- Adanya bercak berwarna coklat hingga hitam pada sisi daun.
- Bercak meluas keseluruhan bagian daun hingga tangkai daun.
- Timbul bercak cekung berwarna coklat pada bagian buah tomat.

[Reset](#) [Proses Diagnosa](#)

Gambar 5. 7: Pembahasan Model Form Konsultasi

[Kembali](#) [Diagnosa Kembali](#)

Identitas Petani

Nama : andi
Alamat : manunggal

Gejala Yang Diinput

1. Tanaman tomat akan mati.
2. Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.
3. Tepi daun berwarna kehitaman.

Hasil Diagnosa

Tomat Anda Berpotensi Penyakit Bercak Daun Septoria Sebesar 55%
Disebabkan oleh serangan cendawan septoria licopersici spg yang menyerang dan merusak daun tanaman tomat yang sudah tua maupun berumur muda.

Solusi Penanggulangan : • Gulma dan tanaman tomat yang mati dibersihkan dari area lahan kemudian dibakar. • Semprot tanaman dengan menggunakan fungisida. • Tanamlah tanaman yang tahan lama penyakit.

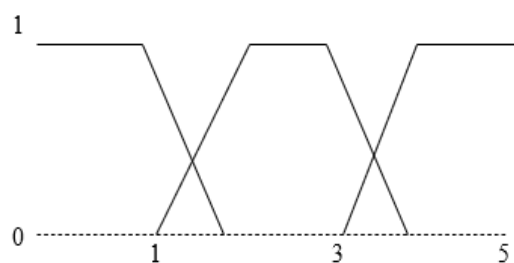
Tomat Anda Berpotensi Penyakit Layu Fusarium Sebesar 45%
Layu fusarium menyerang tanaman tomat pada jaringan pembuluh melalui akar dan menyebabkan peredaran air dari akar ke daun terhambat sehingga daun menguning dan layu.

Solusi Penanggulangan : • Tanamlah varietas tomat yang tahan penyakit. • Naikan suhu tanah dengan cara memberikan mulsa plastic bening bening agar penyakit fusarium mati.

Gambar 5. 8: Pembahasan Model Hasil Diagnosa

Tabel 5. 1: Jenis Penyakit dan Gejala

Kode Gejala	Kode Penyakit					
	P01	P02	P03	P04	P05	P06
G01	3					
G02	3					
G03	5					
G04		3				
G05		1				
G06		5				
G07			1			
G08			3			
G09				5		
G10				3		
G11				1		
G12					3	
G13					3	
G14					1	
G15						1
G16						5
G17						1

**Gambar 5. 9:** 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 tanaman tomat layu dipagi hari saat terjadi penguapan.

AND tanaman tomat segar Kembali disore hari dan malam hari.

AND tanaman tomat akan mati.

THEN Layu Fusarium.

Rule 2 :

IF timbul bercak kecil bulat dan berair dipermukaan daun bagian bawah.

AND bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.

AND tepi daun berwarna kehitaman.

THEN Bercak Daun Septoria.

Rule 3 :

IF adanya bercak berwarna coklat hingga hitam pada sisi daun.

AND bercak meluas keseluruh bagian daun hingga tangkai daun.

THEN Busuk Daun.

Rule 4 :

IF timbul bercak cekung berwarna coklat pada bagian buah tomat.

AND bercak membesar membentuk lingkaran yang berpusat dibagian tengah buah tomat.

AND bagian tengah buah tomat mengalami keretakan.

THEN Busuk Buah Rhizoctonia.

Rule 5 :

IF timbul bercak-bercak kecil yang berair pada batang dan daun tanaman tomat.

AND bercak akan mengering berbentuk cekungan cekungan berwarna coklat keabuan.

AND daun tanaman tomat akan mengering dan keriting kebawah.

THEN Bercak Bakteri.

Rule 6 :

IF tanaman tomat cepat layu .

AND tanaman tomat tiba-tiba menguning dan layu.

AND tanaman tomat mengalami kerdil dan daun menggulung kebawah.

THEN Layu Bakteri.

➤ Misalnya gejala yang diinput oleh pengguna, yaitu :

1. Tanaman tomat akan mati.
2. Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.
3. Tepi daun berwarna kehitaman.

Adapun tahapan untuk perhitungan kasus diatas ialah sebagai berikut :

1. Tahap Pembentukan Himpunan Fuzzy atau Fuzzyfikasi

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 :

$$\mu_{G03 \text{ DOMINAN}} [a_1] = a \begin{cases} 5 & \text{IF } a \leq 5 \\ -5/5 & 5 \leq a \leq 1 \\ 5 & a \leq 1 \end{cases}$$

sehingga diperoleh :

$$a_1 = 5$$

$$\mu_{G05 \text{ BIASA}} [a_2] = a \begin{cases} 1 & \text{IF } a \leq 1 \\ -1/1 & 1 \leq a \leq 1 \\ 1 & a \leq 1 \end{cases}$$

sehingga diperoleh :

$$a_2 = 1$$

$$\mu_{G06 \text{ DOMINAN}} [a_3] = a - \frac{5}{5} \begin{matrix} 5 \\ 5 \end{matrix} \quad \begin{matrix} \text{IF } a \leq 5 \\ 5 \leq a \leq 1 \\ a \leq 1 \end{matrix}$$

sehingga diperoleh :

$$a_3 = 5$$

2. Tahap Aplikasi Fungsi Implikasi

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

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{-predikat1}} &= \mu_{G03 \text{ BIASA}} \cap \mu_{G03 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G03 \text{ BIASA}}(1), \mu_{G03 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (1,5) = 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{-predikat2}} &= \mu_{G05 \text{ BIASA}} \cap \mu_{G05 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G05 \text{ BIASA}}(1), \mu_{G05 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (1,5) = 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \alpha_{\text{-predikat3}} &= \mu_{G06 \text{ BIASA}} \cap \mu_{G06 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G06 \text{ BIASA}}(1), \mu_{G06 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (1,5) = 5 \end{aligned}$$

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 konsekuen aplikasi fungsi implikasi, lalu dicari seberapa selisih antara $\mu_{\mu_j}(a_1)$ yang merupakan nilai *fuzzy set* gejala a_1 yang diinputkan oleh pengguna dibagi dengan nilai $\mu_{\mu_j}(a_1)$, begitu juga dengan a_2 , dan a_3 .

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

$$R(B(a_2), U_2(a_2)) = \text{Max} \left(0, 1 - \frac{1[1-1]}{1} \right) = \text{Max} (0,1) = 1$$

$$R(B(a_3), U_2(a_3)) = \text{Max} \left(0, 1 - \frac{1[5-5]}{5} \right) = \text{Max} (0,1) = 1$$

4. Tahap Penegasan (Defuzzyfikasi)

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*.

$$P(B, U_1) = \frac{1 \times 1}{3} = \frac{1}{3} = 0,3$$

$$P(B, U_2) = \frac{1 \times 1 + 1 \times 1}{3} = \frac{2}{3} = 0,67$$

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

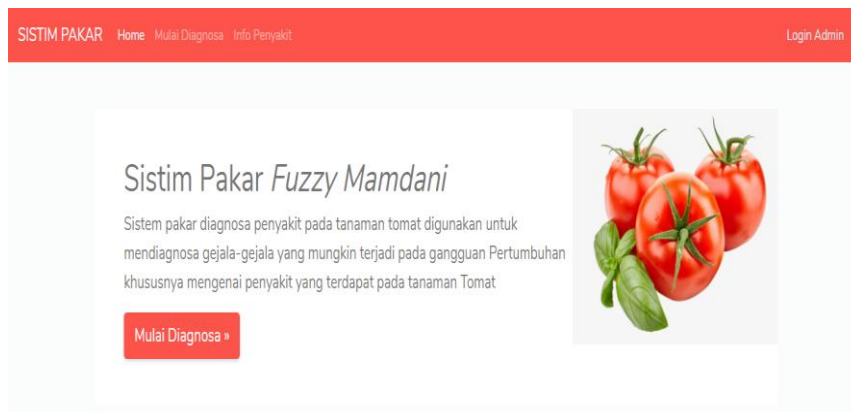
$$P(B, U_1) = 0,3 \times 100\% = 30\%$$

$$P(B, U_2) = 0,67 \times 100\% = 67\%$$

5.3 Pembahasan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan penerapan hasil perancangan antarmuka ke dalam sistem yang dibangun dengan menggunakan perangkat lunak yang telah di paparkan sub bab implementasi perangkat lunak.

5.3.1 Halaman Menu Utama



Gambar 5. 10: Halaman Menu Utama

Pada tampilan menu utama terdapat empat menu yang digunakan pada sistem, yaitu menu Home, Mulai Diagnosa, Info Penyakit dan Login.

5.3.2 Halaman Menu Gejala

Kode	Gejala	Edit	Hapus
G01	Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.	Edit	hapus
G02	Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.	Edit	hapus
G03	Tanaman tomat akan mati.	Edit	hapus
G04	Timbul bercak kecil bulat dan berair dipermukaan daun bagian bawah.	Edit	hapus
G05	Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.	Edit	hapus
G06	Tepi daun berwarna kehitaman.	Edit	hapus

Gambar 5. 11: Halaman Menu Gejala

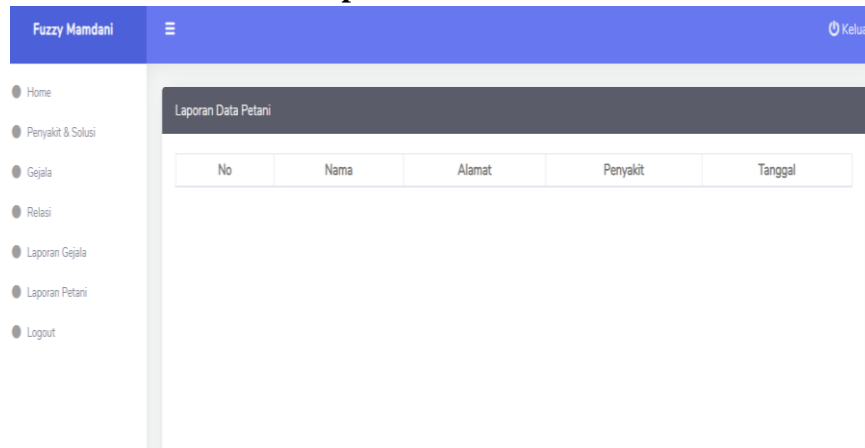
Pada tampilan menu gejala digunakan untuk melihat data gejala pada tanaman tomat dan juga untuk menambah, mengedit dan menghapus gejala.

5.3.3 Halaman Menu Konsultasi

Gambar 5. 12: Halaman Menu Konsultasi

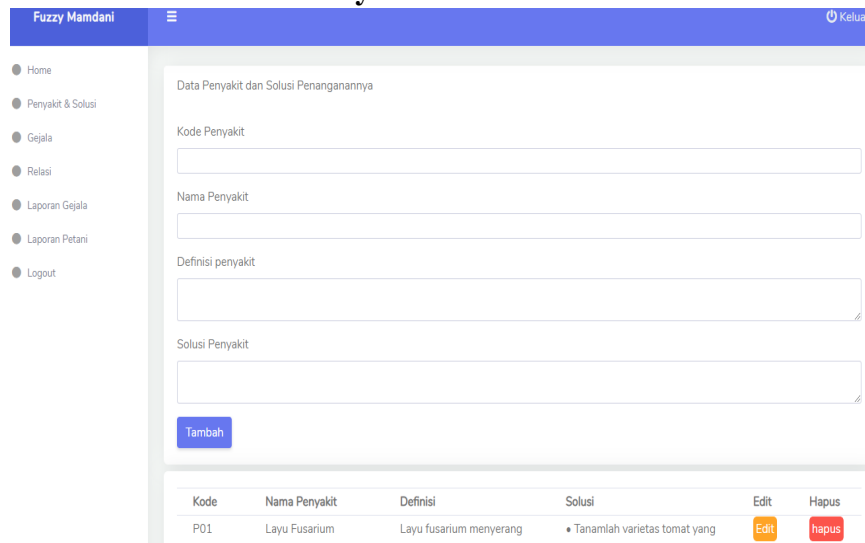
Pada tampilan menu konsultasi yaitu form untuk daftar konsultasi.

5.3.4 Halaman Menu Data Laporan Petani



Gambar 5. 13: Halaman Menu Data Laporan Petani

5.3.5 Halaman Menu Data Penyakit dan Solusi



Gambar 5. 14: Halaman Menu Data Penyakit dan Solusi

Pada tampilan ini admin dapat melihat data penyakit pada tanaman tomat. Admin juga dapat menambah, mengedit dan menghapus data penyakit.

5.3.6 Halaman Menu Data Relasi

No	Gejala	Nama Penyakit
1	G01 Tanaman tomat layu di pagi hari saat terjadi penguapan.	P01 Layu Fusarium
	G02 Tanaman tomat segar kembali di sore hari dan malam hari.	
	G03 Tanaman tomat akan mati.	

Gambar 5. 15: Halaman Menu Data Relasi

5.3.7 Halaman Menu Informasi Penyakit

Info Penyakit

- Layu Fusarium**
 - **Definisi** = Layu fusarium menyerang tanaman tomat pada jaringan pembuluh melalui akar dan menyebabkan peredaran air dari akar ke daun terhambat sehingga daun menguning dan layu.
 - **Solusi** = • Tanamlah varietas tomat yang tahan penyakit. • Naikan suhu tanah dengan cara memberikan mulsa plastic bening bening agar penyakit fusarium mati.
- Bercak Daun Septoria**
 - **Definisi** = Disebabkan oleh serangan cendawan septoria licopersici speng yang menyerang dan merusak daun tanaman tomat yang sudah tua maupun berumur muda.
 - **Solusi** = • Gulma dan tanaman tomat yang mati dibersihkan dari area lahan kemudian dibakar. • Semprot tanaman dengan menggunakan fungisida. • Tanamlah tanaman yang tahan lama penyakit.

Gambar 5. 16: Halaman Menu Informasi Penyakit

Pada halaman menu informasi daftar penyakit, admin dapat melihat setiap penyakit dan solusi yang akan ditampilkan.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat menggunakan metode Fuzzy Mamdani, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dirancang dan dibangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*.
2. Sistem pakar ini dapat di implementasikan untuk Mendiagnosa Penyakit pada Tanaman Tomat. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil pengujian *White Box Testing* dan *Basis Path Testing* yang menghasilkan nilai *Cyclomatic Complexity* = 5.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, ada beberapa saran peneliti yang perlu diperhatikan untuk pengembangan yang lebih mendalam bagi penelitian berikutnya, yaitu :

1. Sistem pakar dikembangkan dengan penyakit tanaman tomat dan gejala-gejala yang lebih kompleks, sehingga pengguna benar-benar memahami penyakit yang menyerang tanaman tomat.
2. Sistem pakar dikembangkan dengan menambah penyakit-penyakit yang lain pada tanaman tomat, sehingga pengetahuan para petani lebih luas untuk mendiagnosa penyakit yang menyerang tanaman tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zain, Martiya Noor. *Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Dengan Menggunakan Metode Fordward Changing*. Diss. Universitas Muhammadiyah Ponorogo, 2013.
- [2] Zikria, R. *Outlook Komoditi Tomat*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian – Sekretariat Jendral Kementrian, Jakarta, 2014.
- [3] Cahyono, B. *Teknik Budidaya Tomat Unggul Secara Organik dan Anorganik*. Pustaka Mina, Depok, 2016.
- [4] Kebudayaan, Kementerian Pendidikan dan. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode Dempster Shafer."
- [5] Hayadi, B. Hermawan. *Sistem Pakar*. Deepublish, 2018.
- [6] Simone Bova, P. C. *A Logical Analysis of Mamdani-type Fuzzy Inference, I Theoretical Bases*, 2010.
- [7] Wibowo, Deni Setiyo, Yessy Yanitasari, and Dedih Dedih. "Sistem Pakar Diagnosa Potensi Penyebaran Penyakit Pada Tanaman Cabai Menggunakan Fuzzy Mamdani." *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer* 6.2 : 71-75, 2018.
- [8] Pratama, Indra Dewa, and Muhammad Ilyas. "Sistem Pakar Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Tomat Dengan Metode." *Heuristic Search Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, 2016.
- [9] Merlina, Nita, and Rahmat Hidayat. "Perancangan Sistem Pakar". *Bogor: Ghalia Indonesia*, 2012.
- [10] Sutojo, T., Edy Mulyanto, dan Vincent Suhartono. *Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta: Andi Offiset, 2011.
- [11] Chazar, Chalifa, and Virendra Septyanto. "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kanker Serviks Menggunakan Metode Fordward Chaining." *Informasi (Jurnal Informatika dan Sistem Informasi)* 10.1 : 29-42, 2018.
- [12] Sihotang, Hengki Tamando. "Sistem pakar mendiagnosa penyakit kolestrol pada remaja dengan metode certainty factor (Cf) berbasis web." *Jurnal Mantik Penusa* 15.1, 2014.
- [13] Rosnelly, Rika. *Sistem Pakar: Konsep dan Teori*. Penerbit Andi, 2012.

- [14] Manik, Fitri Elfrida. "Sistem Pakar Pengenalan Gejala Dini Penyakit Stroke Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani." : 23-27, 2015.
- [15] Istanto, Agus Edi, and Weda Adistianaya Dewa. "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode Fordward Chaining". *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi* 7.1 : 142357, 2016.
- [16] Admin 8villages, "Penyakit Tomat dan Cara Pengendaliannya Baca Di Sini," 27 Desember 2016. [Online]. Available: <https://8villages.com/full/petani/article/id/5862326090ee40ef7c858892>. Diakses 27 Oktober 2020.
- [17] Zuni Yahya, "Morfologi Tomat," 2020. [Online]. Available: <https://zuniyahya.com/morfologi-tomat/>. Diakses 27 Oktober 2020.
- [18] Waras farm, "Jenis-Jenis Pohon Tomat," 18 Juni 2013. [Online]. Available: <https://warasfarm.wordpress.com/2013/06/18/jenis-jenis-pohon-tomat/>. Diakses 21 November 2020.
- [19] Binus Bandung, "Mengenal Metode pembuatan sistem informasi Waterfall," 13 November 2019. [Online]. Available : <https://binus.ac.id/bandung/2019/11/mengenal-metode-pembuatan-sistem-informasi-waterfall/>. Diakses 27 Oktober 2020.
- [20] Heri, "Simbol Flowchart : Pengertian, Jenis, Fungsi dan Contohnya," 27 April 2017. [Online]. Available: <https://salamadian.com/simbol-simbol-flowchart/>. Diakses 21 November 2020.
- [21] Raharjo Budi, Imam Heryanto & Ejang RK. *Modul Pemrograman WEB HTML, PHP & Mysql*. Yogyakarta: Modul- Bandung. 462 Halaman, 2012.
- [22] Budi Raharjo. *Belajar Otodidak Membuat Database Menggunakan MySQL*. Informatika, Bandung, 2011.
- [23] Hidayatullah, Priyanto, dan Jauhati Khairul K. *Pemrograman WEB*. Bandung: Informatika Bandung, 2015.
- [24] Christianus, Sigit. *Pengantar Manajemen Proyek Berbasis Internet*, Jakarta : Komputindo, 2010.
- [25] Nindhra, S., & Dondeti, J. Black Box and White Box Testing Techniques -A Literature Review. *International Journal of Embedded Systems and Applications (IJESA)*, 29-50, 2012.

- [26] Buku Pedoman Penelitian Ilmu Komputer Proposal Skripsi Universitas Ichsan Gorontalo. Gorontalo 2020.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Penyelesaian Manual

Misalnya gejala yang diinput oleh pengguna, yaitu :

1. Tanaman tomat akan mati.
2. Bercak pada daun berwarna coklat muda dan berubah menjadi kelabu.
3. Tepi daun berwarna kehitaman.

Adapun tahapan untuk perhitungan kasus diatas ialah sebagai berikut :

1. Tahap Pembentukan Himpunan Fuzzy atau Fuzzyfikasi

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 :

$$\mu_{G03 \text{ DOMINAN}} [a_1] = a \begin{cases} -5/5 & \text{IF } a \leq 5 \\ 5 & 5 \leq a \leq 1 \\ 5 & a \leq 1 \end{cases}$$

sehingga diperoleh :

$$a_1 = 5$$

$$\mu_{G05 \text{ BIASA}} [a_2] = a \begin{cases} -1/1 & \text{IF } a \leq 1 \\ 1 & 1 \leq a \leq 1 \\ 1 & a \leq 1 \end{cases}$$

sehingga diperoleh :

$$a_2 = 1$$

$$\mu_{G06 \text{ DOMINAN}} [a_3] = a \begin{cases} -5/5 & \text{IF } a \leq 5 \\ 5 & 5 \leq a \leq 1 \\ 5 & a \leq 1 \end{cases}$$

sehingga diperoleh :

$$a_3 = 5$$

2. Tahap Aplikasi Fungsi Implikasi

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

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{-predikat1}} &= \mu_{G03 \text{ BIASA}} \cap \mu_{G03 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G03 \text{ BIASA}}(1), \mu_{G03 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (1,5) = 5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{-predikat2}} &= \mu_{G05 \text{ BIASA}} \cap \mu_{G05 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G05 \text{ BIASA}}(1), \mu_{G05 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (1,5) = 5\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{-predikat3}} &= \mu_{G06 \text{ BIASA}} \cap \mu_{G06 \text{ DOMINAN}} \\ &= \min \mu_{G06 \text{ BIASA}}(1), \mu_{G06 \text{ DOMINAN}}(5) \\ &= \min (1,5) = 5\end{aligned}$$

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 konsekuen aplikasi fungsi implikasi, lalu dicari seberapa selisih antara $\mu_{ij}(a_1)$ yang merupakan nilai *fuzzy set* gejala a_1 yang diinputkan oleh pengguna dibagi dengan nilai $\mu_{ij}(a_1)$, begitu juga dengan a_2 , dan a_3 .

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

$$R(B(a_2), U_2(a_2)) = \text{Max} \left(0, 1 - 1 \frac{[1 - 1]}{1} \right) = \text{Max} (0,1) = 1$$

$$R(B(a_3), U_2(a_3)) = \text{Max} \left(0, 1 - 1 \frac{[5 - 5]}{5} \right) = \text{Max} (0,1) = 1$$

4. Tahap Penegasan (Defuzzyfikasi)

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*.

$$P(B, U_1) = \frac{1 \times 1}{3} = \frac{1}{3} = 0,3$$

$$P(B, U_2) = \frac{1 \times 1 + 1 \times 1}{3} = \frac{2}{3} = 0,67$$

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

$$P(B, U_1) = 0,3 \times 100\% = 30\%$$

$$P(B, U_2) = 0,67 \times 100\% = 67\%$$

Lampiran 2: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



**PEMERINTAH KABUPATEN POHUWATO
BALAI PEYULUH PERTANIAN (BPP)
KECAMATAN RANDANGAN**

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rustam Albakir STP
NIP : 197508052006041021
Pangkat/Golongan : Penata Muda TK 1/IIId
Jabatan : Kepala BPP Kecamatan Randangan

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Isniah
NIM : T3117288
Program Studi : S1 Teknik Informatika
Universitas : Universitas Ichsan Gorontalo

Telah melaksanakan Penelitian Proposal/Skripsi dengan Judul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tomat Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani*” pada Balai Penyuluh Pertanian Kecamatan Randangan.

Demikian surat keterangan ini dibuat sebagaimana perlunya.

Randangan, 05 April 2021
BPP
RANDANGAN
Rustam Albakir STP
NIP. 197508052006041021

Lampiran 3: Potongan Kode Program

User

```
<div class="row ">
  <div class="col-6 mx-auto ">
    <div class="card shadow">
      <div class="card-header">
        <h5 class="">Registrasi Petani</h5>
      </div>
      <div class="card-body border-top">
        <form onSubmit="return validasi(this)" method="post" name="form1" target="_self"
action="?top=petaniaddsim.php">
          <div class="form-group">
            <label class="form-label">Nama Lengkap</label>
            <input name="TxtNama" id="TxtNama" class="form-control" type="text" size="35"
maxlength="30">
          </div>
          <div class="form-group">

            <label class="form-label">Alamat </label>
            <input name="TxtAlamat" id="TxtAlamat" class="form-control" type="text" size="35"
maxlength="30">
            <button class="w-100 btn btn-primary btn-lg" type="submit">Daftar</button>
          </div>
        </form>
      </div>
    </div>
  </div>
</div>
```

KONSULTASI

```
<?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";
$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="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
Tanaman Tomat 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-

HASIL DIAGNOSA
<?php
include "koneksi.php";
$kosong_tmp_penyakit = mysqli_query($conn, "DELETE FROM tmp_penyakit");
$querypenyakit = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM relasi GROUP BY kd_penyakit ");
$Similarity = 0;
while ($rowpenyakit = mysqli_fetch_array($querypenyakit)) {
    // data penyakit di tabel relasi
    //echo $rowpenyakit['kd_penyakit']. "<br>";
    $kd_pen = $rowpenyakit['kd_penyakit'];
    //mengambil gejala di tabel relasi
    $query_gejala = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM relasi WHERE
kd_penyakit='$kd_pen'");
    $svar1 = 0;
    $svar2 = 0;
    $querySUM = mysqli_query($conn, "select sum(bobot) AS jumlahbobot from relasi
where kd_penyakit='$kd_pen'");

    $resSUM = mysqli_fetch_array($querySUM);
    // echo $resSUM['jumlahbobot'] . "<br>";

    $SUMbobot = $resSUM['jumlahbobot'];

    while ($row_gejala = mysqli_fetch_array($query_gejala)) {
        // kode gejala di tabel relasi
        $kode_gejala_relasi = $row_gejala['kd_gejala'];
        $bobotRelasi = $row_gejala['bobot'];
        // echo "bobot relasi=". $bobotRelasi. "<br>";
        // echo "<p>";

```

```

//echo "<strong>Kode Gejala :</strong> ". $row_gejala['kd_gejala']. "
<strong>Bobot Profil</strong> :". $bobotRelasi;
// mencari data di tabel tmp_gejala dan membandingkannya
$query_tmp_gejala = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM tmp_gejala
WHERE kd_gejala='$kode_gejala_relasi'");
$row_tmp_gejala = mysqli_fetch_array($query_tmp_gejala);
//$bobot_TMP=$row_tmp_gejala['bobot'];
// Mengecek apakah ada data di tabel tmp_gejala
$adadata = mysqli_num_rows($query_tmp_gejala);
if ($adadata != 0) {
    // echo "Ada data<br>";
    //echo " Kode Gejala pada tabel tmp_gejala =
".$row_tmp_gejala['kd_gejala'] ."<br>";
    //$bobotNilai=$bobotRelasi*1; echo "Nilai bobot hasil kali 1 =
".$bobotNilai;

    $bobotNilai = $bobotRelasi * 1;
    // echo "Nilai bobot hasil kali 1 = ".$bobotNilai;
    $HasilKaliSatu;
    $var1 = $bobotNilai / $SUMbobot;
    // echo " hasil ". $var1;
} else {
    // echo "Tidak ada data<br>";
    $bobotNilai = $bobotRelasi * 0; //echo "Nilai = ".$bobotNilai;
    $var2 = $bobotNilai + $bobotNilai;
    // echo "Nilai Jika 0=" . $var2;
}
$Nilai_tmp_gejala = $var1 + $var2; //echo "Nilai akhir".$Nilai_tmp_gejala;
$Nilai_bawah = $Nilai_tmp_gejala + $bobotRelasi;
$Nilai_Pembilang = $Nilai_tmp_gejala;
$Nilai_Penyebut = $Nilai_bawah;
// menghasilkan nilai Similarity dengan membagikan
$Nilai_Pembilang/$Nilai_Penyebut
$Similarity = @($Nilai_Pembilang / $Nilai_Penyebut);
// input data ke tabel tmp_penyakit
}
$rowMin = mysqli_fetch_array($nilaiMin);
$rendah = $rowMin['NilaiAkhir'];
// echo $rendah;
//echo "Gejala yang paling dominan adalah : ". $rowMin['NilaiAkhir'];
//echo "<h3>Hasil Diagnosa : </h3>";
// echo $rowMin['kd_penyakit']. "<br>";
$penyakitakhir = $rowMin['kd_penyakit'];
echo "<input type='hidden' value='$rowMin[kd_penyakit]'>";
$sql_pilih_penyakit = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM penyakit_solusi WHERE
kd_penyakit='$penyakitakhir'");
$row_hasil = mysqli_fetch_array($sql_pilih_penyakit);
$kd_penyakit = $row_hasil['kd_penyakit'];
$penyakit = $row_hasil['nama_penyakit'];
$keterangan_penyakit = $row_hasil['definisi'];
$solusi = $row_hasil['solusi'];
}
$query_petani = mysqli_query($conn, "SELECT * FROM tmp_petani ORDER BY id DESC");
$data_petani = mysqli_fetch_array($query_petani);
href="index.php?top=petaniAddFm.php">Kembali</a>

```

```

        <a class="btn btn-danger m-1" href="index.php?top=konsultasiFm.php">Diagnosa
Kembali</a><br />
</div>
<div class="row">
    <div class="col-6">
        <div class="card">
            <div class="card-header">
                <h5 class="">Identitas Petani</h5>
            </div>
            <div class="card-body border-top">
                <ul class="m-0 p-0" style="list-style-type:none;">
                    <li>Nama : <?= $data_petani['nama'] ?></li>
                    <li>Jenis Kelamin : <?= $data_petani['kelamin']
?></li>
                    <li>Umur : <?= $data_petani['umur'] ?></li>
                    <li>Alamat : <?= $data_petani['alamat'] ?></li>
                </ul>
            </div>
        </div>
        <div class="card mt-2">
            <div class="card-header">
                <h5 class="">Gejala Yang Diinput</h5>
            </div>
            <div class="card-body border-top">
                <?php while ($row_gejala_input =
mysqli_fetch_array($query_gejala_input)) {
                    $nojejala++;
                    echo $nojejala . ". " .
$row_gejala_input['namagejala'] . "<br>";
                }
                ?>
            </div>
        </div>
    </div>
    <div class="col-6">
        <div class="card">
            <div class="card-header">
                <h5 class="">Hasil Diagnosa</h5>
            </div>
            <div class="card-body border-top " style="height: 500px; overflow-y:
scroll;">
                <?php
                while ($row_sumtmp =
mysqli_fetch_array($query_sum_tmp)) {
                    $nilai = $row_sumtmp['nilai'];
                    $nilai_persen = $nilai / $nilaiTotal * 100;
                    $data_persen = $nilai_persen;
                    $persen = substr($data_persen, 0, 5);
                    //echo "Nilai persen : ".$persen. "%<br>";
                    $kd_pen2 = $row_sumtmp['kd_penyakit'];
                    //echo $kd_pen2 . "<br>";
                    //echo $kd_pen2 . "<br>";
                    $query_penyasol = mysqli_query($conn, "SELECT *
FROM penyakit_solusi WHERE kd_penyakit='$kd_pen2'");

```

```

while ($row_penyasol =
mysqli_fetch_array($query_penyasol)) {
    // jika hasil diagnosa 100%
    if ($persen == 100 || $persen >= 70) {
        echo "<strong>Tomat Anda
Berpotensi Berpenyakit " . $row_penyasol['nama_penyakit'] . "</strong><br>";
        echo "<p>" .
$row_penyasol['definisi'] . "</p>";
        echo "<p>" . "<strong>Solusi
GEJALA
<script type='text/javascript'>
function validasi(form) {
    if (form.kd_gejala.value == "") {
        alert("Masukkan kode gejala..!");
        form.kd_gejala.focus();
        return false;
    } else if (form.gejala.value == "") {
        alert("Masukkan gejala..!");
        form.gejala.focus();
        return false;
    }
    form.submit();
}
function konfirmasi(kd_gejala) {
    var kd_hapus = kd_gejala;
    var url_str;
    url_str = "hpsgejala.php?kdhapus=" + kd_hapus;
    var r = confirm("Yakin ingin menghapus data..?" + kd_hapus);
    if (r == true) {
        window.location = url_str;
    } else {
        //alert("no");
    }
}
</script>

<div class="card">
    <div class="card-header">
        Input Data Gejala
    </div>
    <div class="card-body">
        <form name="form3" onSubmit="return validasi(this);" method="post"
action="simpangejala.php">
        <div class="mb-3">
            <label class="form-label">Kode Gejala</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">Nama Gejala</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>
</div>
<div class="card my-2">
  <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>

```

PENYAKIT SOLUSI

```

script type="text/javascript">
  }
  function konfirmasi(kd_penyakit) {
    var kd_hapus = kd_penyakit;
    var url_str;
    url_str = "hpspenyakit.php?kdhapus=" + kd_hapus;
    var r = confirm("Yakin ingin menghapus data..?" + kd_hapus);
    if (r == true) {
      window.location = url_str;
    } else {
      //alert("no");
    }
  }
  //expande text
  $(function() {
    $('text').truncatable({
      limit: 100,
      more: ' [<strong style="color:red;">&raquo;&raquo;&raquo;</strong>]',
      less: true,
      hideText: ' [<strong>&laquo;&laquo;&laquo;</strong>]'
    });
  });
</script>
<div class="card">
  <div class="card-header">
    Data Penyakit dan Solusi Penanganannya
  </div>
  <div class="card-body">
    <form name="form3" method="post" onSubmit="return validasi(this);"
action="simpanpenyakit.php">
      <div class="mb-3">
        <label class="form-label">Kode Penyakit</label>
        <input name="kd_penyakit" class="form-control form-control-sm" type="text"
id="kd_penyakit" size="4" maxlength="4">
      </div>
      <div class="mb-3">
        <label class="form-label"> Nama Penyakit</label>
        <input type="text" class="form-control form-control-sm" name="nama_penyakit"
id="nama_penyakit" size="30" maxlength="30">

```

```

</div>
<div class="mb-3">
  <label class="form-label"> Definisi penyakit</label>
  <textarea name="definisi" class="form-control form-control-sm" id="definisi" rows="2"
cols="70"></textarea>
</div>

<div class="mb-3">
  <label class="form-label"> Solusi Penyakit</label>
  <textarea name="solusi" class="form-control form-control-sm" id="solusi" rows="2"
cols="70"></textarea>
</div>
<button type="submit" class="btn btn-primary">Tambah</button>
</form>
</div>
</div>
<div class="card my-2">
  <div class="card-body">

    <table id="tabel" class="table table-sm" width="100%" style="height: 500px; overflow-y:
scroll;">
      <thead>
        <tr>
          <td width="108"><strong>Kode </strong></td>
          <td width="200"><strong>Nama Penyakit</strong></td>
          <td width="200"><strong>Definisi</strong></td>
          <td width="256"><strong>Solusi</strong></td>
          <td width="48"><strong>Edit</strong></td>
          <td width="53"><strong>Hapus</strong></td>
        </tr>
      </thead>
      <tbody>
RELASI
<?php include "../koneksi.php"; ?>
<div class="d-sm-flex align-items-center justify-content-between mb-4">
  <h1 class="h3 mb-0 text-gray-800">Data Relasi Penyakit dan Gejala</h1>
</div>
<script type="text/javascript">
  function konfirmasi(id_relasi) {
    var kd_hapus = id_relasi;
    var url_str;
    url_str = "hapus_relasi.php?id_relasi=" + kd_hapus;
    var r = confirm("Yakin ingin menghapus data..?" + kd_hapus);
    if (r == true) {
      window.location = url_str;
    } else {
      //alert("no");
    }
  }
</script>

<div class="card shadow">
  <div class="card-body">
    <form id="form1" name="form1" method="post" action="relasisim.php"
enctype="multipart/form-data">

```

```

<div>
<table width="359" border="0" align="center" cellpadding="4" cellspacing="1" >
<tr>
<td colspan="2">
<div class="my-3"><b>MASUKAN DATA RELASI </b></div>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Kode</td>
<td><label>
<select name="TxtKdPenyakit" id="TxtKdPenyakit">
<option value="NULL">[ Daftar Penyakit ]</option>
<?php
$sqlp = "SELECT * FROM penyakit_solusi ORDER BY kd_penyakit";
$qryp = mysqli_query($conn, $sqlp)
or die("SQL Error: " . mysqli_error($conn));
while ($datap = mysqli_fetch_array($qryp)) {
if ($datap['kd_penyakit'] == $kdsakit) {
$ccek = "selected";
} else {
$ccek = "";
}
echo "<option value='".$datap[kd_penyakit]'
$ccek>$datap[kd_penyakit]&nbsp;&nbsp;&nbsp;|&nbsp;&nbsp;&nbsp;$datap[nama_penyakit]</option>";
}
?>
</select>

```




**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS ICHSAN
(UNISAN) GORONTALO**

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001
Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

No. 0646/UNISAN-G/S-BP/V/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sunarto Taliki, M.Kom
NIDN : 0906058301
Unit Kerja : Pustikom, Universitas Ichsan Gorontalo

Dengan ini Menyatakan bahwa :

Nama Mahasisw : ISNIAH
NIM : T3117288
Program Studi : Teknik Informatika (S1)
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat menggunakan metode fuzzy mamdani

Sesuai dengan hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil Similarity sebesar 29%, berdasarkan SK Rektor No. 237/UNISAN-G/SK/IX/2019 tentang Panduan Pencegahan dan Penanggulangan Plagiarisme, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 35% dan sesuai dengan Surat Pernyataan dari kedua Pembimbing yang bersangkutan menyatakan bahwa isi softcopy skripsi yang diolah di Turnitin SAMA ISINYA dengan Skripsi Aslinya serta format penulisannya sudah sesuai dengan Buku Panduan Penulisan Skripsi, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan BEBAS PLAGIASI dan layak untuk diujikan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 27 Mei 2021

Tim Verifikasi,



Sunarto Taliki, M.Kom

NIDN. 0906058301

Tembusan :

1. Dekan
2. Ketua Program Studi
3. Pembimbing I dan Pembimbing II
4. Yang bersangkutan
5. Arsip



Pustikom
Universitas Ihsan Gorontalo

BUKTI PENERIMAAN SOFTCOPY SKRIPSI
PENGECEKAN SIMILARITY TURNITIN

Nama Mahasiswa : ISNIAH
 NIM : T3117288
 Program Studi : Teknik Informatika (S1)
 Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer
 Judul Skripsi : Sistem pakar diagnosa penyakit pada tanaman tomat menggunakan metode fuzzy mamdani

Nama File (Pdf) : _____

No. HP/WA : 082291513473

e-Mail : _____

Tgl. Terima :

--	--	--	--	--	--

Hasil Pengecekan :

--	--	--	--	--	--

Diterima/Diperiksa Oleh,

Sudirman S. Panna, M.Kom
 085340910769



SKRIPSI_1_T3117288_ISNIAH.docx
May 25, 2021
11222 words / 68897 characters

T3117288 ISNIAH

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Tomat Menggunakan Metode Fuzzy Mamd...

Sources Overview

29%

OVERALL SIMILARITY

Rank	Source	Similarity
1	8villages.com INTERNET	3%
2	digilib.unila.ac.id INTERNET	2%
3	repository.bsi.ac.id INTERNET	2%
4	www.inti-budidarma.com INTERNET	2%
5	library.palcomtech.com INTERNET	2%
6	repository.uin-suska.ac.id INTERNET	2%
7	binus.ac.id INTERNET	2%
8	id.123dok.com INTERNET	2%
9	www.scribd.com INTERNET	1%
10	ejournal.borobudur.ac.id INTERNET	1%
11	journal.uin-alauddin.ac.id INTERNET	1%
12	es.scribd.com INTERNET	<1%
13	titonkadir.blogspot.com INTERNET	<1%
14	idoc.pub INTERNET	<1%
15	core.ac.uk INTERNET	<1%
16	id.scribd.com INTERNET	<1%
17	zuniyahya.com INTERNET	<1%
18	repository.nusamandiri.ac.id INTERNET	<1%
19	rijasihabuddin.blogspot.com INTERNET	<1%
20	www.pasarlelang.net INTERNET	<1%
21	repository.unpas.ac.id INTERNET	<1%
22	www.dicsr-qnt.com INTERNET	<1%
23	text-id.123dok.com INTERNET	<1%
24	ejournal.bsi.ac.id INTERNET	<1%
25	peilita-informatika.com INTERNET	<1%
26	jurnal.unimed.ac.id INTERNET	<1%

27	ejournal.caturasaki.ac.id INTERNET	<1%
28	itsiskom.undip.ac.id INTERNET	<1%
29	download.garuda.ristekdikti.go.id INTERNET	<1%
30	journal.stmikglobal.ac.id INTERNET	<1%
31	repository.atmaluhur.ac.id INTERNET	<1%
32	www.coursehero.com INTERNET	<1%
33	nonosun.staf.upi.edu INTERNET	<1%

Excluded search repositories:

- Submitted Works

Excluded from Similarity Report:

- Small Matches (less than 25 words).

Excluded sources:

- None

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

Nama : ISNIAH
Tempat, Tanggal Lahir : Banyuwangi, 24 Mei 1999
Pekerjaan : Mahasiswi
Email : isniah425@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

- a. Tahun 2011, Menyelesaikan Pendidikan Di Sekolah Dasar SD Talundang
- b. Tahun 2014, Menyelesaikan Pendidikan Di MTS Wanamukti
- c. Tahun 2017, Menyelesaikan Pendidikan Di SMA 1 Randangan
- d. Tahun 2017, Menjadi Mahasiswi Fakultas Ilmu Komputer Program Studi S1Teknik Informatika Di Universitas Ichsan Gorontalo.