

SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI MENGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Ganda Adi Khotarto
NIM: 125150200111088



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018

PENGESAHAN

**SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI
MENGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer**

**Disusun Oleh :
Ganda Adi Khotarto
NIM: 125150200111088**

**Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
1 Agustus 2018
Telah diperiksa dan disetujui oleh:**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



**Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc
NIP. 19680430 200212 1 001**



**Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom
NIK. 201503 890520 2 001**

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



**Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP : 19710518 200312 1 001**



PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, 31 Juli 2018



Ganda Adi Khotarto
NIM: 125150200111088

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat berkah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “SISTEM DIAGNOSIS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA CABAI MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO”, yang diajukan untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Program Strata Satu Jurusan Informatika.

Selesaiannya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari peran serta berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc dan Ratih Kartika Dewi, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing penulis yang dengan sabar memberikan kritik, saran, serta arahan yang baik dalam proses pengerjaan skripsi ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga besar saya yang tidak ada henti-hentinya memberikan doa dan dukungan selama proses menempuh pendidikan di Universitas Brawijaya Malang termasuk proses pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, M.T, Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Brawijaya Malang.
5. Bapak Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Cs selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Brawijaya Malang.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta Staff Akademik di Program Studi Informatika / Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
7. Sahabat-sahabat MM Family yang telah memberikan banyak pengalaman, semangat, doa, dukungan moral dan membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini.
8. Sahabat-sahabat GP Family yang telah memberikan banyak pengalaman, semangat, doa, dukungan moral dan membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini.
9. Teman-teman teknik Informatika Angkatan 2012 yang selalu berbagi ilmu dari awal perkuliahan sampai tahap penyelesaian skripsi ini.
10. Bapak-bapak parkiran Filkom yang selalu memberi semangat dan doa.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat banyak kekurangan. Atas hal itu penulis menyampaikan permohonan maaf sebelumnya, serta mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan di masa mendatang. Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini bisa membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Malang, 31 Juli 2018



Penulis
Gandaadi19@gmail.com

Abstrak

Cabai merah (*Capsicum annum L.*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, baik sebagai penyedap makanan maupun untuk pemenuhan gizi. Kebutuhan cabai di Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Namun begitu, hingga saat ini produksi cabai di Indonesia masih belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara luas. Hal ini disebabkan karena produksinya yang fluktuatif dengan produktivitas yang tergolong rendah. Kerugian yang ditimbulkan dapat mencapai 40-50%. Direktorat Jendral Hortikultura menyebutkan bahwa pada tahun 2012, tingkat kerusakan tanaman cabai di Indonesia yang diakibatkan oleh hama dan penyakit mencapai 35%. Metode *Fuzzy Tsukamoto* adalah metode yang memiliki toleransi pada data dan sangat fleksibel. Kelebihan dari metode *Tsukamoto* yaitu bersifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif dan tidak akurat. Yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah gejala-gejala antraknosa pada cabai. Akurasi yang didapatkan dari hasil pengujian adalah 88,33%

Kata kunci : *antraknosa, fuzzy, fuzzy tsukamoto*



Abstract

Red chili pepper (Capsicum annum l.) is one of the many vegetable commodities consumed by the people of Indonesia, both as a food and flavoring the fulfillment of nutrition. Chilli needs in Indonesia from year to year has increased steadily. However, up to this time chili production in Indonesia is still not able to satisfy the needs of the community. This is because the fluctuating production with low productivity belong. loss can achieve 40-50%. Directorate General of Horticulture mentions that in the year 2012, the level of damages to crops of chili in Indonesia caused by pests and diseases reach 35%. Tsukamoto Fuzzy method is a method that has a tolerance on the data and very flexible. The advantages of the method are namely Tsukamoto is intuitive and can give feedback based on information that is not accurate and qualitative. The required variable in this study are antraknosa symptoms on chili. The accuracy of the test results was 88.33%.

Keywords : injury, fuzzy, k – nearest neighbor



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	viii
Daftar TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Antraknosa	6
2.3 Kecerdasan Buatan.....	7
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	8
2.4.1 Fungsi Keanggotaan	8
2.4.2 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	10
2.4.3 <i>Rule</i>	10
2.5 Sistem Inferensi <i>Fuzzy</i>	11
2.5.1 Forward Chaining.....	11
BAB 3 METODOLOGI	14
3.1 Studi Pustaka	15
3.2 Analisis Kebutuhan	15
BAB 4 PERANCANGAN.....	19
4.1 Antraknosa pada cabai.....	19
4.2 Metode Fuzzy Tsukamoto	19
4.4 Perancangan Umum Sistem	20
4.4.1 Struktur Metode Fuzzy Tsukamoto	21
4.4.1.1 Fuzzifikasi	21

4.4.1.2	Hitung Alpha Predikat	22
4.4.2	Data Set.....	23
4.4.3	Contoh Perhitungan Manual	25
4.5	Perancangan Antarmuka	30
BAB 5 implementasi		33
5.1	Spesifikasi Sistem	33
5.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras.....	33
5.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak	33
5.2	Batasan implementasi.....	34
5.3	Implementasi Algoritma.....	34
5.4	Implementasi Antarmuka.....	39
5.4.1	Halaman Utama	39
5.4.2	Halaman Hasil Diagnosis	40
BAB 6 Pengujian analisis		41
6.1	Pengujian Akurasi.....	41
6.1.1	Pengujian Akurasi.....	41
BAB 7 Kesimpulan dan saran.....		45
7.1	Kesimpulan	45
7.2	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....		46



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rule Antraknosa	23
Tabel 4.2 Rule Penyakit Antraknosa	25
Tabel 4.3 Hasil Fuzzifikasi Gejala 1	27
Tabel 4.4 Nilai Fuzzifikasi Gejala 1 dan 2	27
Tabel 4.5 Nilai Fuzzifikasi Gejala 1, 2 dan 3	28
Tabel 4.6 Nilai α Predikat	28
Tabel 4.7 Nilai Z	29
Tabel 4.8 α -predikat * Z	29
Tabel 4.9 Total nilai α -predikat dan α -predikat*Z	30
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras	33
Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat lunak	33
Tabel 6.1 Rule Antraknosa	41
Tabel 6.2 Hasil Uji Penyakit Antraknosa	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Diagram Alir Fuzzy Tsukamoto	21
Gambar 4.2 Diagram Alir Fuzzifikasi	22
Gambar 4.3 Diagram Alir Hitung Alpha Predikat	23
Gambar 4.7 Derajat Keanggotaan Gejala 1.....	24
Gambar 4.6 Derajat Keanggotaan Gejala 2.....	24
Gambar 4.5 Derajat Keanggotaan Gejala 3.....	24
Gambar 4.4 Derajat Keanggotaan Penyakit.....	24
Gambar 4.8 Derajat Keanggotaan gejala 1	25
Gambar 4.11 Derajat Keanggotaan Gejala 2.....	26
Gambar 4.10 Derajat keanggotaan Gejala 3	26
Gambar 4.9 Derajat Keanggotaan Antraknosa	26
Gambar 4.12 Perancangan Antarmuka Halaman Utama	31
Gambar 4.13 Perancangan Antarmuka Hasil Diagnosis.....	32
Gambar 5.1 Implementasi Antarmuka Halaman Utama	39
Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Hasil Diagnosis	40
Gambar 6.1 Derajat Keanggotaan Gejala 1.....	41
Gambar 6.4 Derajat Keanggotaan Gejala 2.....	42
Gambar 6.3 Derajat Keanggotaan Gejala 3.....	42
Gambar 6.2 Derajat Keanggotaan Penyakit.....	42

DAFTAR SOURCE CODE

Source Code 5.1 Fuzzifikasi	35
Source Code 5.2 Hitung Nilai Alfa Predikat.....	38
Source Code 5.3 Hitung Nilai Z.....	38
Source Code 5.4 Defuzzifikasi	39



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, baik sebagai penyedap makanan maupun untuk pemenuhan gizi. Buah cabai memiliki kandungan gizi yang banyak, yaitu protein 1 g, lemak 0,3 g, karbohidrat 7,3 g, kalsium 29 mg, fosfor 24 mg, zat besi 0,5 mg, vit A 470 mg, vit B1 0,05 mg, vit C 460 mg dan air 90,9 g serta 31 Kal (Setiadi, 2011).

Cabai (*Capsicum annum*L.) merupakan salah satu produk hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting di Indonesia. Selain dijadikan sayuran atau bumbu masak, cabai juga mempunyai nilai jual yang tinggi, sehingga dapat menaikkan pendapatan petani. Cabai juga biasa digunakan sebagai bahan baku industri, sehingga dapat membuka kesempatan kerja bagi masyarakat luas (Setiadi, 2011).

Kebutuhan cabai di Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Namun begitu, hingga saat ini produksi cabai di Indonesia masih belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat secara luas. Hal ini disebabkan karena produksinya yang fluktuatif dengan produktivitas yang tergolong rendah. Rendahnya produktivitas cabai tersebut diduga disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain mutu benih yang kurang baik, tingkat kesuburan tanah yang semakin menurun, penerapan teknik budidaya yang kurang baik, serta adanya permasalahan hama dan penyakit tanaman (Suhardjo dan Hartono, 2007).

Hama dan penyakit tanaman merupakan salah satu faktor pembatas yang cukup penting dalam usaha peningkatan produksi tanaman budidaya, termasuk cabai. Kerugian yang ditimbulkan dapat mencapai 40-50%. Direktorat Jendral Hortikultura menyebutkan bahwa pada tahun 2012, tingkat kerusakan tanaman cabai di Indonesia yang diakibatkan oleh hama dan penyakit mencapai 35 % (Meilin, 2014).

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "Pemodelan Sistem diagnosis penyakit HIV menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*". Pada penelitian tersebut penulis menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk diterapkan pada sistem diagnosis penyakit HIV. Hasil dari penelitian tersebut berupa diagnosis penyakit HIV dan solusi pengobatan dengan tingkat akurasi sebesar 85% (Lailiyah, 2016). Pada penelitian berikutnya yang berjudul "Sistem Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android" yang dilakukan oleh Achmad Igaz Falatehan. Penelitian tersebut menghasilkan tingkat keakurasian menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* sebanyak 96,87% (Igaz,2018). Pada penelitian selanjutnya yang berjudul "Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android". Peneliti menguji dengan

membandingkan hasil dari sistem dengan diagnosa dokter yang menghasilkan tingkat keakurasian sebesar 93,75% (Ekajaya, 2018).

Metode *Fuzzy Tsukamoto* adalah metode yang memiliki toleransi pada data dan sangat fleksibel. Kelebihan dari metode *Tsukamoto* yaitu bersifat intuitif dan dapat memberikan tanggapan berdasarkan informasi yang bersifat kualitatif, tidak akurat, dan ambigu (Thamrin, 2012). Pada metode *Tsukamoto*, setiap Rule direpresentasikan dengan suatu himpunan *Fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton disebut dengan *fuzzifikasi*. Sebagai hasilnya, keluaran hasil dari tiap-tiap aturan berupa nilai tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat atau nilai minimum dari tiap Rule dan nilai z . Hasil akhirnya diperoleh dengan melakukan *defuzzifikasi* rata-rata berbobot (Pujiyanta dan Pujiantoro, 2012).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pada penelitian ini penulis memilih metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk membangun sebuah sistem dalam mendiagnosis penyakit antraknosa pada cabai yang akan diimplementasikan dalam penelitian yang berjudul "Sistem Diagnosis Penyakit Antraknosa pada cabai Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*". penulis berharap dengan penelitian ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam mengetahui penyakit hati secara dini dan memperoleh hasil akurasi yang tinggi.

1.2 Rumusan masalah

Sesuai dengan permasalahan yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai.
2. Bagaimana hasil pengujian metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai.

1.3 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian berdasarkan pada perumusan masalah yang telah dilakukan yaitu :

1. Mengimplementasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai.
2. Melakukan pengujian metode *Fuzzy Tsukamoto* dalam sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh setelah melakukan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan masyarakat dalam mengenali gejala-gejala serta macam-macam penyakit pada antraknosa pada cabai.
2. Pengguna dapat melakukan deteksi dini pada penyakit antraknosa pada cabai dengan cara mengenali gejala-gejala awal dan umum dari penyakit antraknosa pada cabai.

1.5 Batasan Masalah

1. Sistem menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk mendiagnosis penyakit antraknosa pada cabai.
2. Pakar yang menjadi narasumber sebagai acuan adalah seorang pakar dari dinas pertanian malang yang mengerti tentang penyakit antraknosa pada cabai.
3. Data berupa gejala dan penyakit berasal dari pakar.
4. Sistem yang dibuat pada penelitian ini hanya mendiagnosis penyakit antraknosa.
5. Penyakit dan gejala mempunyai derajat keanggotaan berbeda-beda.
6. Keluaran dari sistem ini menghasilkan hasil dari hitungan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk mendiagnosis apakah tanaman cabai terserang penyakit antraknosa atau tidak.
7. Pengujian sistem yang dilakukan adalah pengujian akurasi.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan yang digunakan dalam menyusun skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi masalah umum yang berkaitan dengan sistem dan penyakit antraknosa pada cabai. Isi dari bab ini adalah latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini menjelaskan teori dan studi pustaka dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu tentang penyakit antraknosa pada cabai, sistem, Logika *Fuzzy*, sistem inferensi *Fuzzy* dan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan tentang langkah – langkah kerja dalam mengimplementasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang analisis kebutuhan dan perancangan sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*.

BAB V IMPLEMENTASI

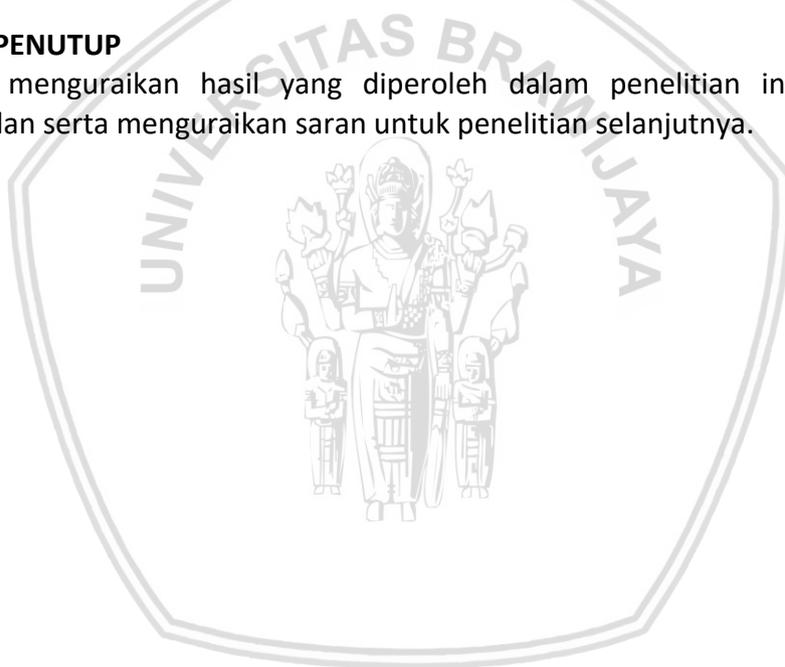
Bab ini menjelaskan mengenai implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai, *source code* yang digunakan untuk mengimplementasikan metode *Fuzzy Tsukamoto* dan tampilan antarmuka dari sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana proses pengujian dan hasil pengujian implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* pada sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai serta analisis dari hasil pengujian yang dilakukan.

BAB VII PENUTUP

Bab ini menguraikan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini berbentuk kesimpulan serta menguraikan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini memiliki beberapa penelitian yang berhubungan. Dalam penelitian sebelumnya. Penelitian pertama yang berjudul “Pemodelan Sistem diagnosis penyakit HIV menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*”. Pada penelitian tersebut penulis menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk diterapkan pada sistem diagnosis penyakit HIV dan menggunakan 12 gejala penyakit HIV. Penelitian tersebut berupa diagnosis penyakit HIV dan solusi pengobatan dengan tingkat akurasi sebesar 85% (Lailiyah, 2016). Pada penelitian kedua yang berjudul “Sistem Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android”. Penelitian tersebut menghitung kemungkinan terjadinya penyakit hati dengan menggunakan 16 gejala penyakit. Memiliki tingkat akurasi 96,87% dengan menggunakan 64 data uji dari pakar (Igaz, 2018).

Pada penelitian ketiga yang berjudul “Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* Berbasis Android”. Peneliti menguji dengan membandingkan hasil dari sistem dengan diagnosa dokter yang menghasilkan tingkat keakurasian sebesar 93,75% (Ekajaya, 2018). Pada penelitian ke empat yang berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto*”. Peneliti memperoleh hasil pengujian akurasi diperoleh nilai kesalahan peramalan sebesar 0,0607% (Prayogi, 2018).

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No.	Penulis	Objek	Metode	Hasil
1.	Vika Lailiyah	Penyakit HIV dengan 12 gejala. Inputan berupa gejala yang diderita pengguna.	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Diagnosis penyakit HIV dengan tingkat akurasi sebesar 85%.
2.	Achmad Igaz Falatehan	Penyakit Hati dengan 16 gejala. Inputan berupa gejala yang dialami pengguna.	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Diagnosis penyakit Hati dengan tingkat akurasi sebesar 96,87%
3.	Fahmiyanto Ekajaya	Penyakit THT dengan rule berbeda tiap penyakit.	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Nilai akurasi keseluruhan penyakit menghasilkan

				tingkat akurasi 93,75%
4.	Agus Prayogi	Penentuan jumlah produksi nanas, agar tidak terjadi produksi berlebihan.	<i>Fuzzy Tsukamoto</i>	Menghasilkan nilai kesalahan dalam peramalan atau MAPE sebesar 0,000607%.

2.2 Antraknosa

Penyakit Antraknosa merupakan salah satu jenis penyakit tanaman cabai yang cukup berbahaya. Penyakit yang disebabkan oleh jamur ini dapat menyerang batang, ranting, daun dan buah cabai. Namun, kasus serangan antraknosa yang paling sering terjadi adalah pada buah cabai. Penyakit ini bisa menyerang semua jenis cabai, seperti paprika, cabai keriting, cabai besar, maupun cabai rawit. Infeksi jamur antraknosa paling banyak terjadi pada musim hujan pada lahan yang berdrainase kurang baik. Penyakit antraknosa pada tanaman cabai dikenal juga dengan penyakit busuk kering, cacar buah cabai, api-api, patek, krapak. Pada serangan parah penyakit antraknosa dapat menyebabkan kerugian hingga 100% (gagal panen). Penyakit ini sulit diobati, namun bisa dicegah.

Penyakit antraknosa pada tanaman cabai disebabkan oleh 2 jenis jamur patogen, yaitu jamur *Colletotricum capsicid* dan *Gleosporium sp.*. Kedua jenis jamur penyebab penyakit antraknosa tersebut dapat menginfeksi benih, bibit, buah cabai muda sampai buah cabai hampir matang. Bahkan dalam penyimpanan pasca panen antraknosa masih dapat menyerang. Kedua jamur tersebut menyebabkan buah cabai busuk dan gugur (rontok) dengan gejala yang tidak jauh berbeda. Serangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai tersebar luas di seluruh dunia. Terdapat empat jenis jamur *Colletotricum* yang berasosiasi pada tanaman cabai, yaitu *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, *C. Capsici*, dan *C. Boninese* (Dermawan dan Asep, 2010). Berikut ini pemicu perkembangan penyakit antraknosa pada buah cabai :

- a. Benih tidak sehat atau terinfeksi.
- b. Lingkungan terlalu lembab karena jarak tanam yang rapat atau hujan turun terus menerus.
- c. Jamur berkembang dengan baik pada kondisi kelembapan relatif tinggi (95%) pada suhu sekitar 32 C dan lingkungan pertanaman yang kurang bersih dan banyak terdapat genangan air.

d. Pupuk nitrogen terlalu tinggi atau pemupukan tidak berimbang.

e. Tanah kekurangan kalsium

Tingkat serangan penyakit antraknosa bervariasi, tergantung pada lokasi penanaman, musim, ketahanan varietas cabai yang ditanam serta penanganan dan teknik budidaya yang diterapkan. Berikut ini gejala umum serangan antraknosa pada buah cabai :

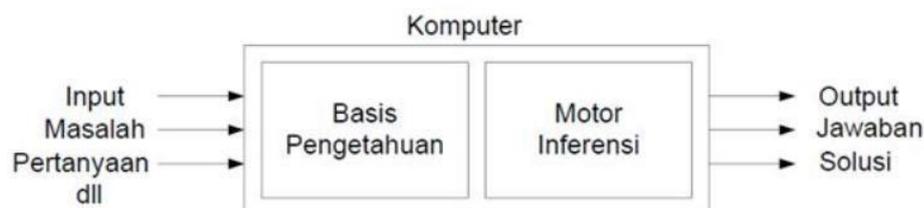
- a. *Colletotrichum capsici* menyerang buah cabai muda sampai tua/matang,
- b. Gejala awal ditandai terdapat bercak coklat kehitaman pada buah yang kemudian meluas menjadi busuk lunak,
- c. Dibagian tengah terdapat titik-titik hitam.
- d. Serangan berat menyebabkan buah cabai mengerut dan mengering,
- e. Gejala serangan cendawan *Gloeosporium* sp umumnya menyerang buah cabai muda dan menyebabkan ujung buah mengering, meskipun pada banyak kasus juga menyerang buah cabai tua/hampir matang,
- f. Gejala serangan jamur *Gloeosporium* sp. ditandai dengan terbentuknya bintik-bintik kecil kehitaman berlekuk serta tepi bintik berwarna kuning. Bagian lekuk akan terus membesar dan memanjang serta bagian tengah berwarna gelap.

2.3 Kecerdasan Buatan

Pada bukunya tahun 2003 yang berjudul *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Kusumadewi mendefinisikan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* adalah salah satu cabang ilmu dari ilmu komputer yang dapat membuat mesin komputer melakukan pekerjaan selayaknya manusia atau bahkan lebih baik dari manusia. Manusia menjadi pandai karena manusia memiliki pengetahuan dan pengalaman. Manusia yang memiliki banyak pengalaman dan pengetahuan menyebabkan manusia menjadi semakin pandai. Manusia juga memiliki akal untuk melakukan penalaran. Tanpa dibekali penalaran, pengetahuan dan pengalaman, manusia tidak dapat menyelesaikan masalah dengan baik. Begitu juga dengan komputer, agar dapat memecahkan masalah seperti manusia, maka komputer harus diberi pengetahuan dan kemampuan menalar. Maka dari itu, Kecerdasan buatan membekali komputer dengan beberapa metode untuk membekali komputer dengan bekal pengetahuan dan kemampuan untuk menalar agar komputer bisa menjadi mesin yang pintar (Kusumadewi, 2003). Aplikasi kecerdasan buatan memiliki dua bagian utama yang dibutuhkan dalam menjalankan aplikasi kecerdasan buatan yaitu:

1. Basis pengetahuan atau *Knowledge base*, berisi fakta, pemikiran, teori serta hubungan antara satu dengan yang lainnya.
2. Mesin Inferensi atau *Inference Engine*, berisi kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.

kecerdasan buatan memiliki konsep yang dijelaskan pada Gambar 2.1 (Kusumadewi, 2003).



Gambar 2.1 Konsep kecerdasan buatan pada computer

(Sumber : Kusumadewi, 2003)

2.4 Logika Fuzzy

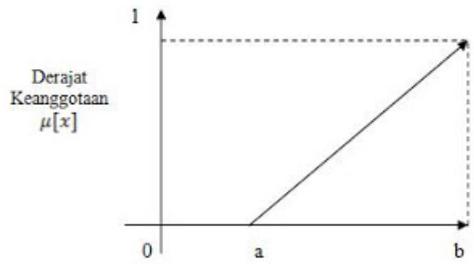
Menurut Sutojo et al pada bukunya yang berjudul Kecerdasan Buatan. Logika Fuzzy adalah metode sistem kontrol pemecahan suatu masalah yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem sederhana, sistem kecil, sistem kontrol, jaringan komputer dan embedded system. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, artinya sesuatu tersebut hanya memiliki dua kemungkinan, Ya atau Tidak, Benar atau Salah. Dua kemungkinan tersebut mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. suatu keadaan dapat memiliki dua nilai Ya dan Tidak, Benar dan Salah secara bersamaan, tetapi besar nilainya tergantung pada derajat keanggotaan yang dimilikinya. Logika Fuzzy dapat diimplementasikan pada banyak bidang, salah satunya adalah pada sistem diagnosis penyakit (Sutojo dan Andi 2011)

2.4.1 Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel masukan. Derajat keanggotaan memiliki range diantara 0 dan 1. beberapa fungsi keanggotaan yang sering digunakan antara lain sebagai berikut (Sutojo dan Andi, 2011).

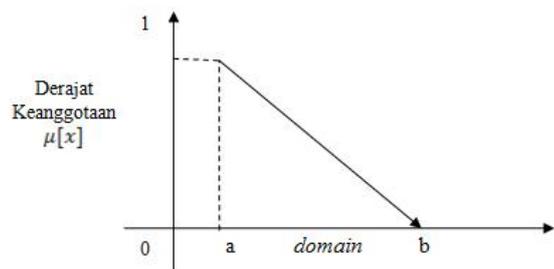
A. Representasi Kurva Linier

Pada representasi linear, sebuah masukan dipetakan ke derajat keanggotaan dengan digambarkan sebagai garis lurus. Grafik keanggotaan linear memiliki dua jenis grafik yaitu grafik keanggotaan linear naik dan grafik keanggotaan linear turun. grafik keanggotaan linear naik digambarkan dengan Kenaikan himpunan *fuzzy* dari nilai asal yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju nilai tujuan yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi dari nol. Pada gambar 2.3 ditunjukkan tentang grafik keanggotaan linear naik.



Gambar 2.3 Representasi kurva linier naik
(Sumber : Kusumadewi, 2003)

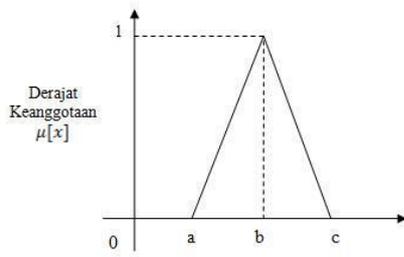
Grafik keanggotaan linear turun digambarkan dengan himpunan *fuzzy* yang dimulai dari nilai asal derajat keanggotaan tertinggi pada sebelah kiri, kemudian bergerak turun ke kanan menuju nilai tujuan yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Gambar 2.4 menunjukkan gambar tentang representasi kurva linear turun.



Gambar 2.4 Representasi kurva linier turun
(Sumber : Sutojo dan Andi, 2011)

B. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan antara dua garis (linear) naik dan turun. Kurva segitiga ditunjukkan pada gambar 2.5.

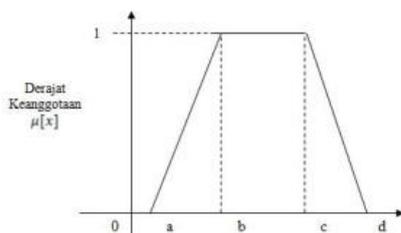


Gambar 2.5 Representasi kurva segitiga
(Sumber : Sutojo dan Andi, 2011)



C. Representasi Kurva Trapesium

Grafik keanggotaan pada kurva trapesium pada berbentuk seperti segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, seperti ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Representasi kurva trapesium
(Sumber : Sutojo dan Andi, 2011)

2.4.2 Operasi Himpunan Fuzzy

Operasi himpunan fuzzy digunakan untuk proses inferensi atau penalaran. Hasil dari operasi dua himpunan disebut alpha-predikat. Operasi himpunan fuzzy memiliki tiga operator dasar yang sering digunakan untuk melakukan operasi himpunan fuzzy (Sutojo dan Andi 2011).

1. Operasi Gabungan (*Union*)
Operasi gabungan atau biasa disebut dengan operasi OR dari himpunan fuzzy X dan Y dinyatakan sebagai $X \cup Y$. operator OR didapatkan dengan mengambil nilai MAX.
2. Operasi Irisan (*Intersection*)
Operasi irisan atau operasi AND dari himpunan fuzzy A dan B dinyatakan sebagai $X \cap Y$. operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan nilai MIN.
3. Operasi Komplemen (*Complement*)
Operasi komplemen atau operasi NOT didapatkan dengan mengurangi nilai keanggotaan pada himpunan yang bersangkutan.

2.4.3 Rule

Rule digunakan sebagai dasar untuk teknik implikasi fuzzy. Rule memiliki dua bagian antara lain IF dan THEN. IF digunakan sebagai fakta dan THEN digunakan sebagai kesimpulan. Jika A adalah fakta dari variabel x, B adalah kesimpulan dari variabel y, dapat ditulis sebagai berikut (Hayadi, 2016):

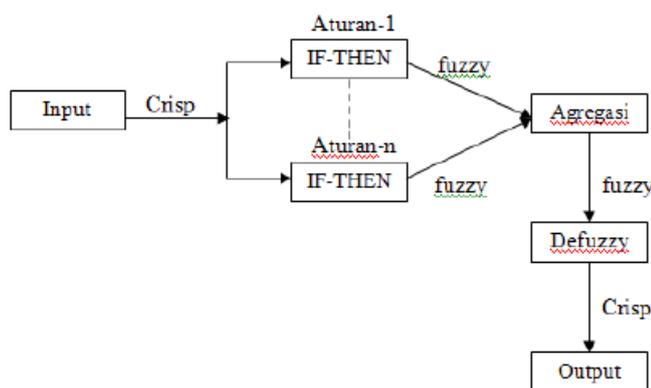
IF x is A THEN B

Rule pada umumnya memiliki fakta-fakta lebih dari satu yang dihubungkan dengan operasi gabungan atau union AND. Contoh dari Rule yang menggunakan lebih dari satu fakta adalah sebagai berikut:

IF a is X AND a is Y AND a is Z THEN B

2.5 Sistem Inferensi Fuzzy

Menurut Sri Kusumadewi dan Sri Hartati sistem inferensi fuzzy merupakan suatu kerangka komputasi berdasarkan pada teori himpunan fuzzy, rule fuzzy yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran fuzzy. Diagram blok sistem inferensi fuzzy ditunjukkan pada Gambar 2.7. (Hartati dan Kusumadewi, 2006).



Gambar 2.7 Diagram blok Sistem Inferensi Fuzzy
(Sumber : Hartati dan Kusumadewi, 2006)

Sistem inferensi *fuzzy* menerima masukan nilai tegas atau *crisp*. masukan ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi *n* rule *fuzzy* dalam bentuk *IF-THEN*. *Alpha-predikat* akan dicari untuk setiap aturan. Jika aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan perhitungan untuk semua aturan. Selanjutnya pada hasil hitungan akan dilakukan *defuzzifikasi* untuk mendapatkan nilai tegas atau *crisp* sebagai keluaran dari sistem.

2.5.1 Forward Chaining

Forward Chaining adalah metode penalaran dengan pendekatan mencari fakta terlebih dahulu. Setelah fakta terpenuhi, kemudian dipilih rule untuk mendapatkan kesimpulan. Forward chaining dimulai dari informasi terlebih dahulu untuk kemudian diolah menjadi kesimpulan (Turban, 2005).

2.6 Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada algoritma *Fuzzy Tsukamoto*. Metode ini memiliki lima proses utama. Namun sebelum memasuki proses pertama, harus menentukan *Rule* untuk menghitung lima proses utama *Fuzzy Tsukamoto*. langkah pertama adalah melakukan *fuzzifikasi*. *Fuzzifikasi* adalah merubah nilai masukan tegas menjadi nilai *fuzzy* yang memiliki range antara 0 sampai 1. Langkah selanjutnya adalah menentukan *alpha-predikat*. *alpha-predikat* adalah nilai minimum dari setiap *Rule*. Setelah mendapat hasil *alpha-predikat*, nilai *alpha-predikat* akan dijumlahkan semuanya untuk menghasilkan sigma *alpha-predikat*. Langkah ketiga adalah menghitung nilai *z*. untuk menghitung nilai *z* diperlukan hasil keluaran dari

tiap *Rule*. Dalam penelitian ini, *Rule* yang digunakan memiliki keluaran terdiagnosis penyakit antraknosa pada cabai atau tidak. Ya dan Tidak memiliki rumus hitungan masing-masing. Langkah keempat adalah mengitung *alpha-predikat* dikali dengan nilai *z*. hasilnya dijumlahkan semua untuk mendapatkan nilai sigma *alpha-predikat* * nilai *z*. langkah terakhir adalah melakukan *defuzzifikasi*. *Defuzzifikasi* adalah merubah nilai *fuzzy* menjadi nilai tegas atau *crisp*. Proses ini dilakukan dengan cara membagi sigma *alpha-predikat* * *z* dengan sigma *alpha-predikat*. Hasil dari pembagian tersebut akan merubah nilai himpunan *fuzzy* menjadi nilai tegas atau nilai *crisp*. Hasil *defuzzifikasi* akan dibandingkan dengan nilai tengah derajat keanggotaan penyakit. Jika lebih besar maka terdiagnosis, jika lebih kecil maka tidak terdeteksi penyakit antraknosa pada cabai. (Maryaningsih, Siswanto dan Meterjon, 2013).

Dalam proses inferensinya, metode Fuzzy Tsukamoto memiliki beberapa tahapan, yaitu:

1. *Fuzzifikasi*

Fuzzifikasi adalah Proses untuk mengubah masukan sistem yang mempunyai nilai tegas atau *crisp* menjadi himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan *fuzzy*.

2. Pembentukan *Rules IF-Then*

Proses untuk membentuk *Rule* yang akan digunakan dalam bentuk *IF – THEN* yang tersimpan dalam basis keanggotaan *fuzzy*.

3. Mesin Inferensi

Proses untuk mengubah masukan *fuzzy* menjadi keluaran *fuzzy* dengan cara *fuzzifikasi* tiap *Rule (IF-THEN Rules)* yang telah ditetapkan. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai *alpha-predikat* tiap-tiap *Rule*. Kemudian masing-masing nilai *alpha-predikat* digunakan untuk menghitung output masing-masing *Rule* (nilai *z*).

4. *Defuzzifikasi*

Mengubah keluaran *fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas atau *crisp*. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan persamaan rata-rata pembobotan menggunakan metode rata-rata *Weight Average*.

2.7 Pengujian Akurasi

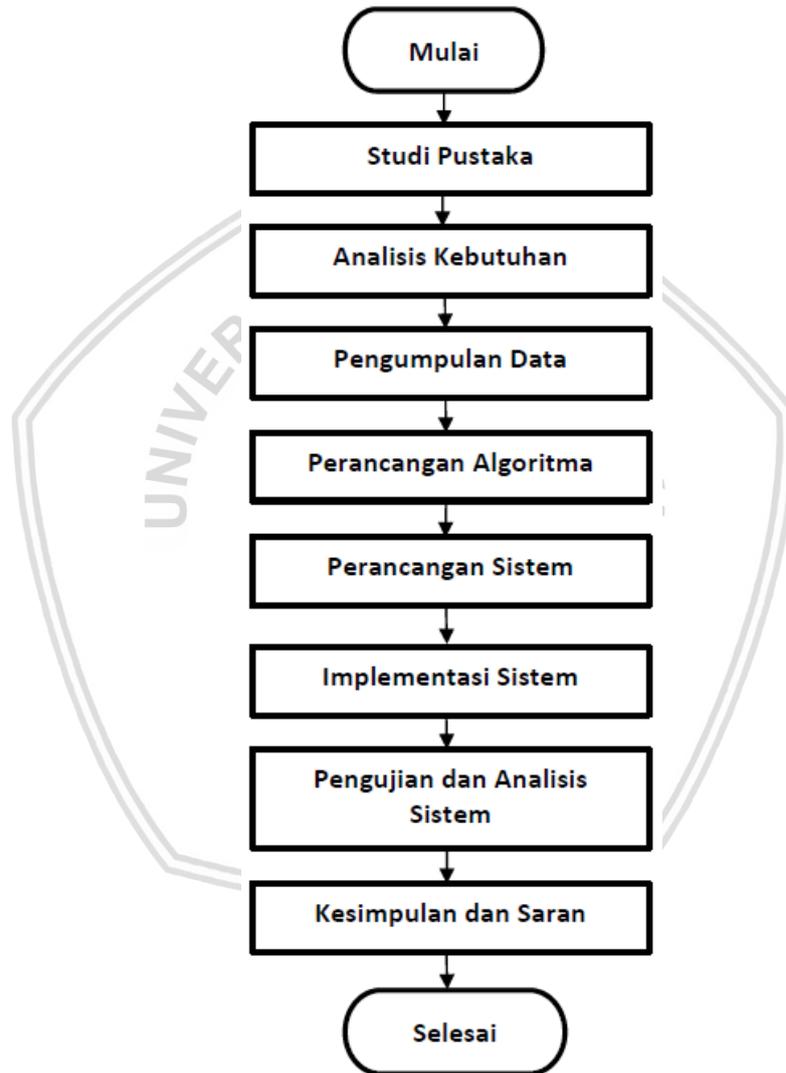
Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem. Performa dari sistem dapat digunakan untuk memberikan hasil kesimpulan apakah sudah baik atau tidak (Kurniawati, 2011). Hasil evaluasi dari performa sistem didapatkan dengan cara membandingkan hasil diagnosis yang dilakukan pakar dengan hasil dari sistem. Semakin tinggi nilai akurasi, maka hasil semakin bagus. Cara menghitung tingkat akurasi adalah sebagai berikut (Solikin, 2014):

$$Akurasi = \frac{\text{Hasil uji yang tepat}}{\text{Seluruh data}} \times 100\% \quad (2.1)$$



BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini berisi tahapan-tahapan penelitian yang dimulai dari studi kepustakaan, analisis kebutuhan, pengumpulan data, perancangan algoritma, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian dan analisis sistem serta kesimpulan dan saran. diagram alir metodologi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian

3.1 Studi Pustaka

Penelitian ini dimulai dari studi pustaka. Studi pustaka merupakan dasar teori yang telah dibahas pada bab 2 secara detil. Dasar teori tersebut diperoleh dari buku, jurnal, artikel ilmiah, international conference, serta penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait. Studi pustaka berfungsi sebagai acuan dasar dalam melakukan tahap-tahap penelitian. Pada penelitian ini data gejala-gejala penyakit antraknosa pada cabai akan diproses menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto*. berikut merupakan dasar teori yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

1. Kecerdasan Buatan.
2. Logika *Fuzzy*.
3. Metode *Fuzzy Tsukamoto*.
4. Pemrograman Java.
5. Macam-macam penyakit antraknosa pada cabai beserta gejalanya.

3.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan memiliki tujuan untuk mendapatkan kebutuhan yang diperlukan dalam penelitian sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* berbasis android. Data yang diperlukan ada data penyakit antraknosa pada cabai. Variabel yang dibutuhkan adalah keadaan gejala dari penyakit yang tampak secara fisik.

3.3 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data yang akan digunakan dilakukan di Dinas pertanian Malang. Variabel dalam penelitian ini berupa jenis-jenis penyakit antraknosa pada cabai beserta gejala umum dari penyakit antraknosa pada cabai. Pada Tabel 3.1 dijelaskan tentang kebutuhan data pada penelitian yang dilakukan oleh penulis.

Tabel 3.1 Pengumpulan Data

No.	Data	Sumber Data	Fungsi Data
1.	Data mengenai gejala dan jenis penyakit dengan jumlah data 60.	Pakar di Dinas Pertanian Malang	Data berfungsi untuk melakukan perhitungan metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i> .
2.	Hasil dari <i>Rule</i> yang dibuat.	Pakar di Dinas	Digunakan untuk mengetahui hasil dari <i>Rule</i> yang dibuat,

		Pertanian Malang	terdeteksi Ya atau Tidak suatu penyakit.
3.	Data uji berupa nilai masukan dari diagnosis pakar.	Pakar di Dinas Pertanian Malang	Sebagai perbandingan diagnosis pakar dengan diagnosis sistem. Data uji ini yang menjadi acuan pada pengujian akurasi.

3.4 Perancangan Algoritme

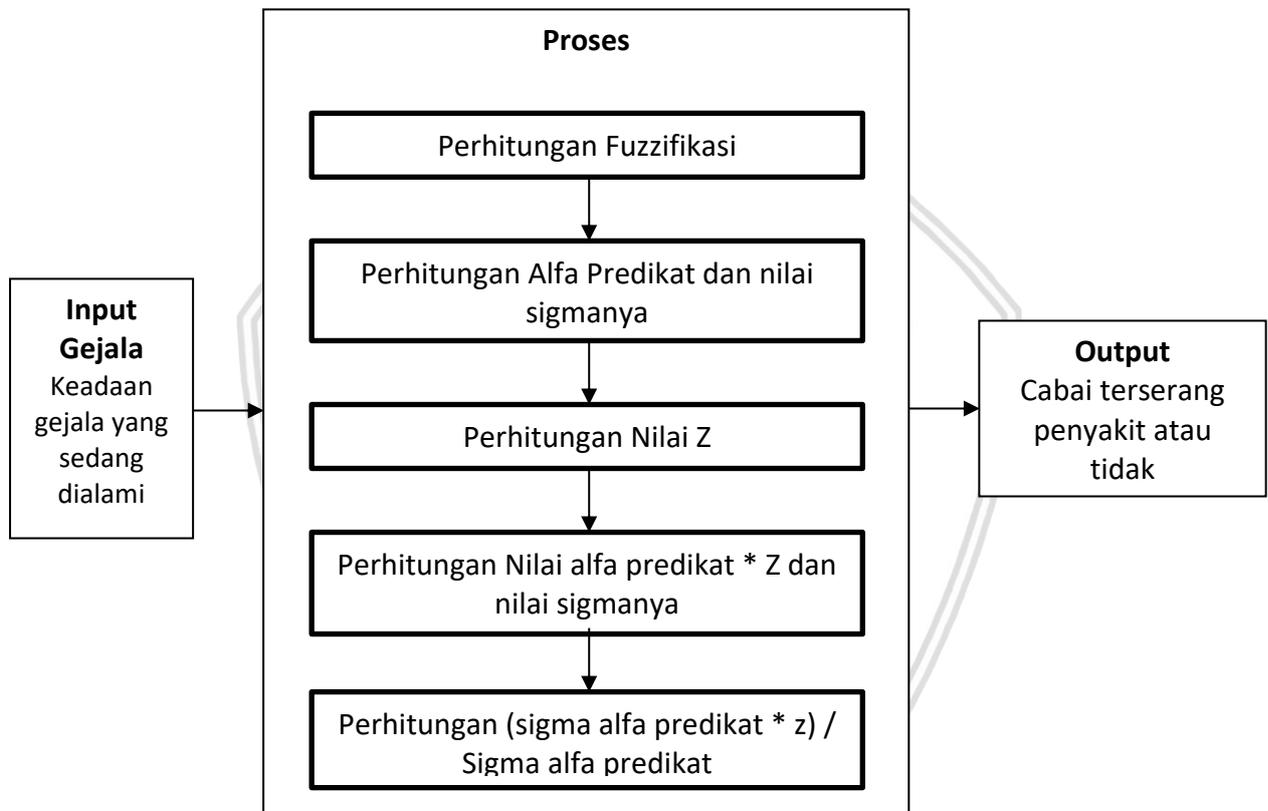
Pada Penelitian ini akan menggunakan algoritma *Fuzzy Tsukamoto*. Metode ini memiliki lima proses utama. Namun sebelum memasuki proses pertama, harus menentukan *Rule* untuk menghitung lima proses utama *Fuzzy Tsukamoto*. Langkah pertama adalah melakukan *fuzzifikasi*. *Fuzzifikasi* adalah merubah nilai masukan tegas menjadi nilai *fuzzy* yang memiliki range antara 0 sampai 1. Langkah selanjutnya adalah menentukan *alpha-predikat*. *alpha-predikat* adalah nilai minimum dari setiap *Rule*. Setelah mendapat hasil *alpha-predikat*, nilai *alpha-predikat* akan dijumlahkan semuanya untuk menghasilkan sigma *alpha-predikat*. Langkah ketiga adalah menghitung nilai z. untuk menghitung nilai z diperlukan hasil keluaran dari tiap *Rule*. Dalam penelitian ini, *Rule* yang digunakan memiliki keluaran terdiagnosis penyakit antraknosa pada cabai atau tidak. Ya dan Tidak memiliki rumus hitungan masing-masing. Langkah keempat adalah mengitung *alpha-predikat* dikali dengan nilai z. hasilnya dijumlahkan semua untuk mendapatkan nilai sigma *alpha-predikat* * nilai z. langkah terakhir adalah melakukan *defuzzifikasi*. *Defuzzifikasi* adalah merubah nilai *fuzzy* menjadi nilai tegas atau *crisp*. Proses ini dilakukan dengan cara membagi sigma *alpha-predikat* * z dengan sigma *alpha-predikat*. Hasil dari pembagian tersebut akan merubah nilai himpunan *fuzzy* menjadi nilai tegas atau nilai *crisp*. Hasil *defuzzifikasi* akan dibandingkan dengan nilai tengah derajat keanggotaan penyakit. Jika lebih besar maka terdiagnosis, jika lebih kecil maka tidak terdeteksi penyakit antraknosa pada cabai.

3.5 Perancangan Sistem

Pada penelitian akan dibangun sebuah aplikasi sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai berbasis android yang menggunakan metode *Fuzzy*

Tsukamoto. Data yang digunakan dalam aplikasi adalah data gejala tentang penyakit antraknosa pada cabai. Hasil keluaran dari aplikasi adalah berupa diagnosis keterangan terdeteksi penyakit antraknosa pada cabai atau tidak. Hasil keluaran sistem berupa keterangan untuk memudahkan pengguna dalam mengetahui tentang penyakit yang diderita.

Sistem Diagnosis penyakit antraknosa pada cabai pada penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* sebagai mesin inferensi. Diagram blok perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Diagnosis Penyakit Antraknosa pada cabai

3.6 Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tahap lanjut setelah dilakukan analisis dan perancangan sistem. Implementasi sistem dilakukan berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada perancangan sistem. penelitian ini mengimplementasikan Bahasa pemrograman JAVA, serta menggunakan aplikasi android studio yang digunakan untuk mengolah bahasa pemrograman JAVA untuk menjadi aplikasi mobile. Berikut merupakan rincian implementasi sistem yang akan dilakukan:

1. Implementasi metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk mendiagnosis penyakit antraknosa pada cabai.

2. Implementasi antarmuka pengguna.

3.7 Pengujian dan Analisis Sistem

Pengujian dan analisis merupakan tahapan setelah implementasi sistem. Pengujian sistem pada penelitian ini adalah pengujian akurasi. Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosis yang dilakukan pakar dengan hasil diagnosis dari sistem.

3.8 Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir setelah dilakukan pengujian dan analisis adalah Kesimpulan dan saran. Kesimpulan ditarik berdasarkan hasil akhir yang diperoleh dari penelitian sistem diagnosis penyakit antraknosa pada cabai menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* berbasis android.



BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan perancangan “Sistem Diagnosis Penyakit Antraknosa pada cabai Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto”.

4.1 Antraknosa pada Cabai

Penyakit antraknosa merupakan salah satu jenis penyakit tanaman cabe yang cukup berbahaya. Penyakit yang disebabkan oleh jamur ini dapat menyerang batang, ranting, daun dan buah cabai. Namun, kasus serangan antraknosa yang paling sering terjadi adalah pada buah cabai. Penyakit ini bisa menyerang semua jenis cabai, seperti paprika, cabai keriting, cabai besar, maupun cabai rawit. Infeksi jamur antraknosa paling banyak terjadi pada musim hujan pada lahan yang berdrainase kurang baik. Penyakit antraknosa pada tanaman cabai dikenal juga dengan penyakit busuk kering, cacar buah cabai, apiapi, patek, krapak. Pada serangan parah penyakit antraknosa dapat menyebabkan kerugian hingga 100% (gagal panen). Penyakit ini sulit diobati, namun bisa dicegah.

Penyakit antraknosa pada tanaman cabai disebabkan oleh 2 jenis jamur patogen, yaitu jamur *Colletotricum capsicidum* dan *Gleosporium* sp.. Kedua jenis jamur penyebab penyakit antraknosa tersebut dapat menginfeksi benih, bibit, buah cabai muda sampai buah cabai hampir matang. Bahkan dalam penyimpanan pasca panen antraknosa masih dapat menyerang. Kedua jamur tersebut menyebabkan buah cabai busuk dan gugur (rontok) dengan gejala yang tidak jauh berbeda. Serangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai tersebar luas di seluruh dunia. Terdapat empat jenis jamur *Colletotrichum* yang berasosiasi pada tanaman cabai, yaitu *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, *C. Capsici*, dan *C. boninese*.

4.2 Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada metode *Fuzzy Tsukamoto*, setiap konsekuensi pada Rule yang berbentuk *IF-Then* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton sebagai hasilnya (proses *fuzzifikasi*). Keluaran hasil inferensi dari tiap-tiap rule diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan defuzzifikasi rata-rata terbobot. (Maryaningsih, Siswanto dan Mesterjon, 2013).

Dalam proses inferensinya, metode Fuzzy Tsukamoto memiliki beberapa tahapan, yaitu:

1. *Fuzzifikasi*

Fuzzifikasi adalah proses untuk mengubah masukan sistem yang mempunyai nilai tegas atau *crisp* menjadi himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan *fuzzy*.

2. Pembentukan *Rules IF-Then*

Proses untuk membentuk Rule yang akan digunakan dalam bentuk *IF – THEN* yang tersimpan dalam basis keanggotaan *fuzzy*.

3. Mesin Inferensi

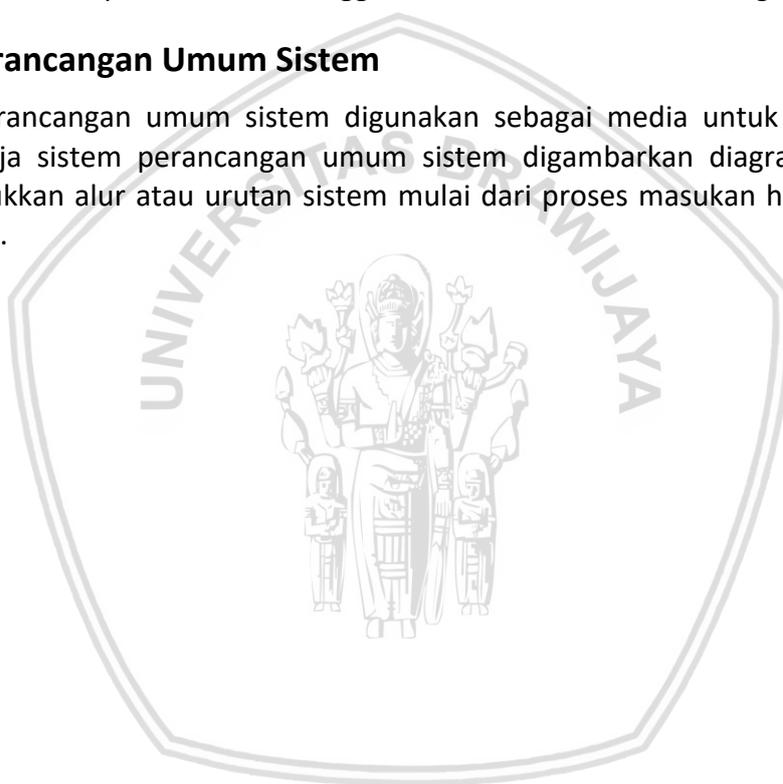
Proses untuk mengubah masukan *fuzzy* menjadi keluaran *fuzzy* dengan cara *fuzzifikasi* tiap Rule (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai *alpha-predikat* tiap-tiap Rule. Kemudian masing-masing nilai *alpha-predikat* digunakan untuk menghitung output masing-masing Rule (nilai *z*).

4. Defuzzifikasi

Mengubah keluaran *fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas atau *crisp*. Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan persamaan rata-rata pembobotan menggunakan metode rata-rata *Weight Average*.

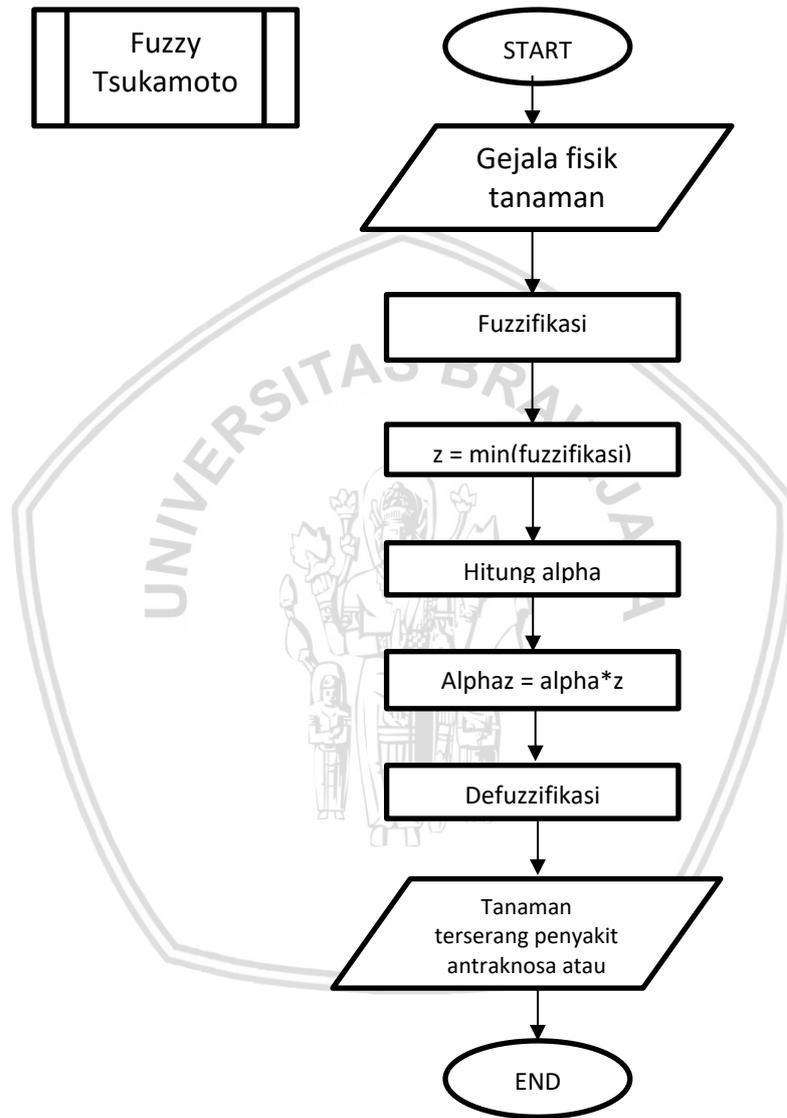
4.4 Perancangan Umum Sistem

Perancangan umum sistem digunakan sebagai media untuk mengetahui cara kerja sistem perancangan umum sistem digambarkan diagram alir yang menunjukkan alur atau urutan sistem mulai dari proses masukan hingga proses keluaran.



4.4.1 Struktur Metode Fuzzy Tsukamoto

Pada bagian ini akan digambarkan alur sistem dimulai dari masukan sistem yang berupa gejala fisik tanaman hingga berakhir pada output sistem yang berupa keterangan seorang tanaman terserang suatu penyakit antraknosa pada cabai atau tidak. Diagram alir sistem dapat dilihat pada gambar 4.1.

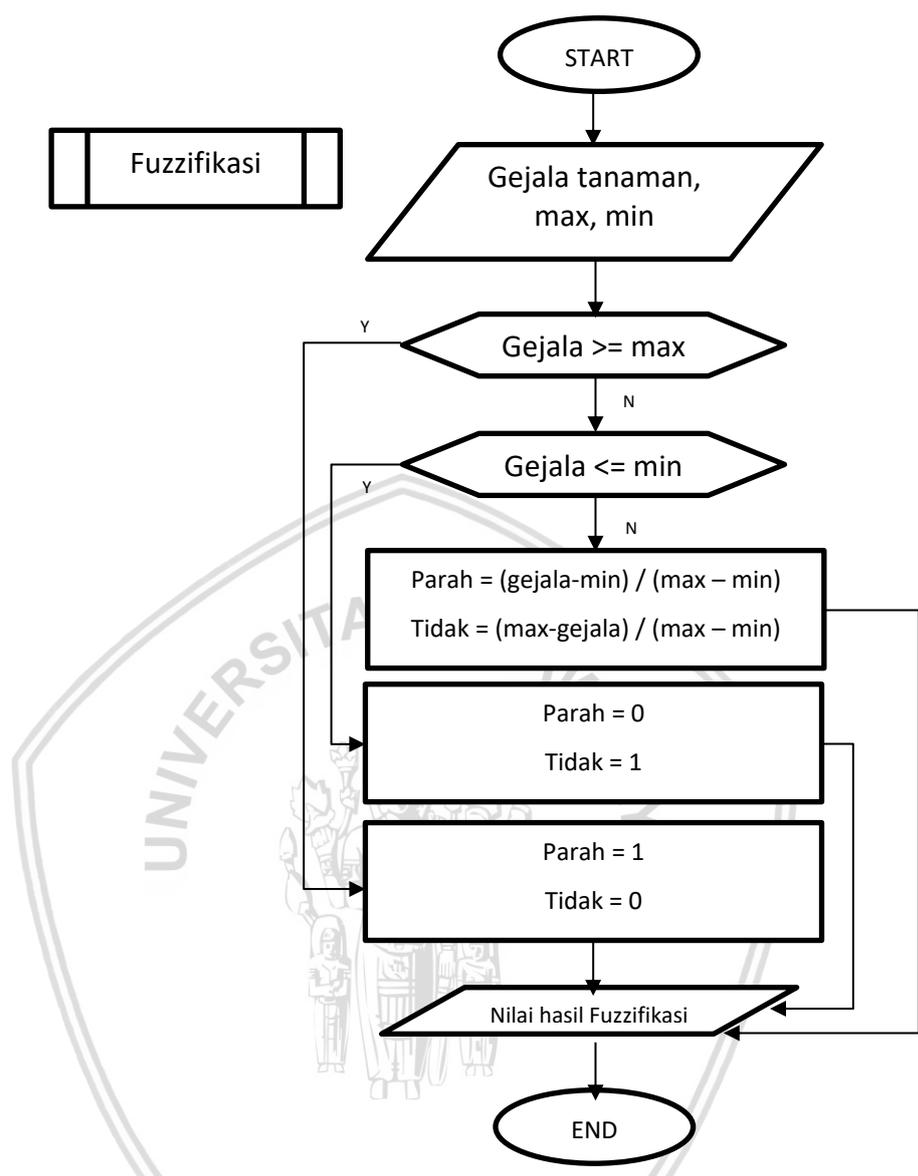


Gambar 4.1 Diagram Alir Fuzzy Tsukamoto

4.4.1.1 Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah Proses untuk mengubah masukan sistem yang mempunyai nilai tegas atau *crisp* menjadi himpunan *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan *fuzzy*. Diagram alir fuzzifikasi ditunjukkan oleh gambar 4.2.

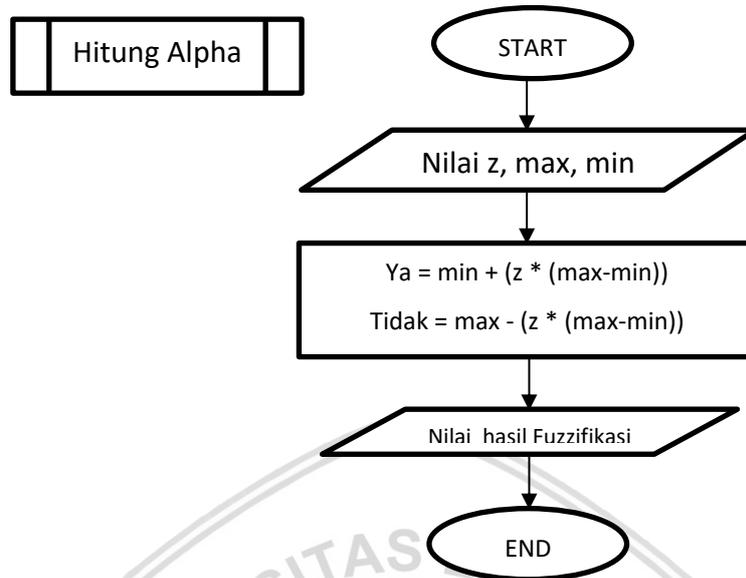




Gambar 4.2 Diagram Alir Fuzzifikasi

4.4.1.2 Hitung Alpha Predikat

Proses untuk mengubah masukan *fuzzy* menjadi keluaran fuzzy dengan cara *fuzzifikasi* tiap Rule (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan. Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai *alpha-predikat* tiap-tiap Rule. Kemudian masing-masing nilai *alpha-predikat* digunakan untuk menghitung output masing-masing Rule (nilai z). Diagram Alir Hitung Alpha Predikat Ditunjukkan oleh gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Alir Hitung Alpha Predikat

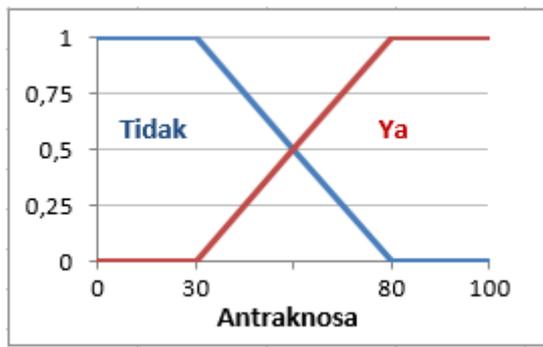
4.4.2 Data Set

Tahap seleksi atribut menghasilkan himpunan data akhir yang digunakan untuk tahap klasifikasi data berupa dataset penyakit antraknosa pada cabai di Dinas Pertanian Malang. Dataset adalah data yang sudah tidak lagi mengandung data dengan missing value dan redundant. Data dibagi menjadi dua bagian sebagai data training dan data testing.

Data training yang digunakan adalah data yang berupa rule dan derajat keanggotaan masing-masing gejala dan penyakit, sedangkan data yang digunakan sebagai data uji merupakan data gejala yang dialami tanaman yg telah terisi nilai antara 1-100 sesuai dengan keadaan fisik tanaman dan telah disertai hasil diagnosis dari Dinas Pertanian Malang. Dengan variable g1 = Gejala1, g2= Gejala2 dan g3 = Gejala3, derajat keanggotaan dan rule dapat dilihat pada tabel dan rule berikut:

Tabel 4.1 Rule Antraknosa

g1	g2	g3	Penyakit
tidak parah	tidak parah	tidak parah	Tidak
tidak parah	tidak parah	parah	Ya
tidak parah	parah	tidak parah	Tidak
tidak parah	parah	parah	Ya
Parah	tidak parah	tidak parah	Ya
Parah	tidak parah	parah	Ya
Parah	parah	tidak parah	Ya
Parah	parah	parah	Ya



Gambar 4.7 Derajat Keanggotaan Penyakit



Gambar 4.6 Derajat Keanggotaan Gejala 3



Gambar 4.5 Derajat Keanggotaan Gejala 2



Gambar 4.4 Derajat Keanggotaan Gejala 1

4.4.3 Contoh Perhitungan Manual

Pada sub bab ini akan dilakukan langkah-langkah perhitungan menggunakan fuzzy tsukamoto. Contoh perhitungan manual yang dilakukan adalah dengan masukan gejala 1 dengan nilai 60, gejala 2 dengan nilai 60 dan gejala 3 dengan nilai 40 dan standart penentuan keputusan adalah jika hasil akhir perhitungan nilainya ≥ 51 maka tanaman cabai dinyatakan terserang antraknosa sedangkan jika nilainya kurang dari 51 maka tanaman cabai dinyatakan tidak terserang antraknosa.

Rule dan derajat keanggotaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Rule Penyakit Antraknosa

No	G1	G2	G3	Penyakit
1	tidak parah	tidak parah	tidak parah	Tidak
2	tidak parah	tidak parah	parah	Ya
3	tidak parah	parah	tidak parah	Tidak
4	tidak parah	parah	parah	Ya
5	Parah	tidak parah	tidak parah	Ya
6	Parah	tidak parah	parah	Ya
7	Parah	parah	tidak parah	Ya
8	Parah	parah	parah	Ya



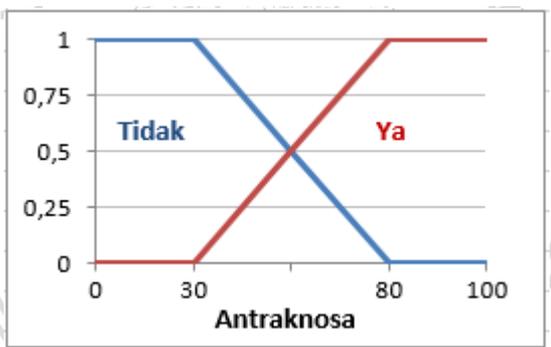
Gambar 4.8 Derajat Keanggotaan gejala 1



Gambar 4.11 Derajat Keanggotaan Antraknosa



Gambar 4.10 Derajat keanggotaan Gejala 3



Gambar 4.9 Derajat Keanggotaan Gejala 2

Tahap Pertama adalah penghitungan nilai fuzzifikasi setiap gejala berdasarkan rule yang ada. Dengan inputan seperti tabel-tabel diatas, untuk gejala 1, gejalanya adalah antraknosa pada cabai merah dengan derajat keanggotaan minimum = 35 dan maksimum = 70

Maka jika masukan untuk gejala 1 nilainya ≤ 35 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 0 dan Tidak Parah = 1, jika masukan untuk gejala 1 nilainya ≥ 70 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 1 dan Tidak Parah = 0 dan jika masukan untuk gejala 1 nilainya $35 < \text{gejala} < 70$ maka fuzzifikasinya adalah

$$Parah = \frac{gejala - min}{max - min}$$



$$Tidak Parah = \frac{\max - gejala}{\max - \min}$$

Sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.3 Hasil Fuzzifikasi Gejala 1

No	G1	G2	G3
1	0,28571429	tidak parah	tidak parah
2	0,28571429	tidak parah	parah
3	0,28571429	parah	tidak parah
4	0,28571429	parah	parah
5	0,71428571	tidak parah	tidak parah
6	0,71428571	tidak parah	parah
7	0,71428571	parah	tidak parah
8	0,71428571	parah	parah

Untuk gejala 2, gejalanya adalah lakrimasi dengan derajat keanggotaan minimum = 40 dan maksimum = 80 maka jika masukan untuk gejala 2 nilainya <= 40 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 0 dan Tidak Parah = 1, jika masukan untuk gejala 2 nilainya >= 80 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 1 dan Tidak Parah = 0 dan jika masukan untuk gejala 2 nilainya 40 < gejala < 80 maka fuzzifikasinya adalah

$$Parah = \frac{gejala - \min}{\max - \min}$$

$$Tidak Parah = \frac{\max - gejala}{\max - \min}$$

Sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.6 berikut :

Tabel 4.4 Nilai Fuzzifikasi Gejala 1 dan 2

No	G1	G2	G3
1	0,28571429	0,5	tidak parah
2	0,28571429	0,5	parah
3	0,28571429	0,5	tidak parah
4	0,28571429	0,5	parah
5	0,71428571	0,5	tidak parah
6	0,71428571	0,5	parah
7	0,71428571	0,5	tidak parah



8	0,71428571	0,5	parah
---	------------	-----	-------

Untuk gejala 3, gejalanya adalah gatal –gatal dengan derajat keanggotaan minimum = 30 dan maksimum = 70 maka jika masukan untuk gejala 3 nilainya <= 30 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 0 dan Tidak Parah = 1, jika masukan untuk gejala 3 nilainya >= 70 maka fuzzifikasinya adalah Parah = 1 dan Tidak Parah = 0 dan jika masukan untuk gejala 3 nilainya 30 < gejala < 70 maka fuzzifikasinya adalah

$$Parah = \frac{gejala - min}{max - min}$$

$$Tidak Parah = \frac{max - gejala}{max - min}$$

Sehingga didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan oleh tabel 4.7 berikut :

Tabel 4.5 Nilai Fuzzifikasi Gejala 1, 2 dan 3

No	G1	G2	G3
1	0,28571429	0,5	0,75
2	0,28571429	0,5	0,25
3	0,28571429	0,5	0,75
4	0,28571429	0,5	0,25
5	0,71428571	0,5	0,75
6	0,71428571	0,5	0,25
7	0,71428571	0,5	0,75
8	0,71428571	0,5	0,25

Setelah didapatkan nilai fualpha predikatalpha predikatifikasi setiap gejala, selanjutnya masuk ke tahap pencarian nilai alpha predikat yaitu mencari nilai minimum setiap baris. Hasil dari pencarian nilai alpha predikat ditunjukkan oleh tabel 4.8.

Tabel 4.6 Nilai α Predikat

No	G1	G2	G3	α-predikat
1	0,28571429	0,5	0,75	0,285714286
2	0,28571429	0,5	0,25	0,25
3	0,28571429	0,5	0,75	0,285714286
4	0,28571429	0,5	0,25	0,25
5	0,71428571	0,5	0,75	0,5



6	0,71428571	0,5	0,25	0,25
7	0,71428571	0,5	0,75	0,5
8	0,71428571	0,5	0,25	0,25

Tahap selanjutnya adalah penghitungan nilai z. Penghitungan nilai z ini didasarkan pada rule penyakit dan derajat keanggotaan penyakit, pada perhitungan manual kali ini penyakitnya adalah konjungtivitis sehingga nilai minimum = 20 dan nilai maksimum 80, jika pada rule penyakit bernilai ya maka persamaan yang digunakan adalah $Z = \max - (\alpha\text{-predikat} * (\max\text{-min}))$ sedangkan jika pada rule penyakit bernilai tidak maka persamaan yang digunakan adalah $Z = \min + (\alpha\text{-predikat} * (\max\text{-min}))$. Hasil Dari perhitungan nilai Z ditunjukkan oleh tabel 4.9.

Tabel 4.7 Nilai Z

No	G1	G2	G3	α -predikat	Z
1	0,28571429	0,5	0,75	0,285714286	65,714286
2	0,28571429	0,5	0,25	0,25	42,5
3	0,28571429	0,5	0,75	0,285714286	65,714286
4	0,28571429	0,5	0,25	0,25	42,5
5	0,71428571	0,5	0,75	0,5	55
6	0,71428571	0,5	0,25	0,25	42,5
7	0,71428571	0,5	0,75	0,5	55
8	0,71428571	0,5	0,25	0,25	42,5

Setelah mendapatkan nilai z kemudian dilakukan penghitungan α -predikat * Z untuk setiap baris. Hasil Perhitungan α -predikat * Z ditunjukkan oleh tabel 4.10.

Tabel 4.8 α -predikat * Z

No	G1	G2	G3	α -predikat	Z	$\alpha * Z$
1	0,28571429	0,5	0,75	0,28571428	65,71428	18,775510
2	0,28571429	0,5	0,25	0,25	42,5	10,625
3	0,28571429	0,5	0,75	0,28571428	65,71428	18,7755102
4	0,28571429	0,5	0,25	0,25	42,5	10,625
5	0,71428571	0,5	0,75	0,5	55	27,5
6	0,71428571	0,5	0,25	0,25	42,5	10,625
7	0,71428571	0,5	0,75	0,5	55	27,5
8	0,71428571	0,5	0,25	0,25	42,5	10,625



Proses terakhir adalah menjumlah keseluruhan nilai α -predikat * Z dan menjumlahkan keseluruhan nilai α -predikat kemudian nilai jumlah α -predikat * Z dibagi dengan nilai jumlah α -predikat dan hasilnya dibandingkan dengan nilai batas yang telah ditentukan dari awal dimana jika lebih dari 80 maka pengguna dinyatakan terserang penyakit Konjungtivitis dan jika kurang dari 80 pengguna dinyatakan tidak terserang penyakit konjungtivitis. Hasil akhir fuzzy tsukamoto ditunjukkan oleh tabel 4.11.

Tabel 4.9 Total nilai α -predikat dan α -predikat*Z

No	G1	G2	G3	α -predikat	Z	$\alpha * Z$
1	0,571	0,5	1	0,5	50	25
2	0,571	0,5	0	0	80	0
3	0,571	0,5	1	0,5	50	25
4	0,571	0,5	0	0	80	0
5	0,428	0,5	1	0,428	45,714	19,591
6	0,428	0,5	0	0	20	0
7	0,428	0,5	1	0,428	45,714	19,591
8	0,428	0,5	0	0	20	0
				Total = 2,571		Total =135,051

Setelah didapatkan total dari α -predikat dan $\alpha * Z$ kemudian nilai total $\alpha * z$ dibagi dengan nilai total α -predikat sehingga hasil akhirnya adalah 52,520. Karena nilai akhir adalah 52,520 maka tanaman cabai dinyatakan terserang penyakit antraknosa.

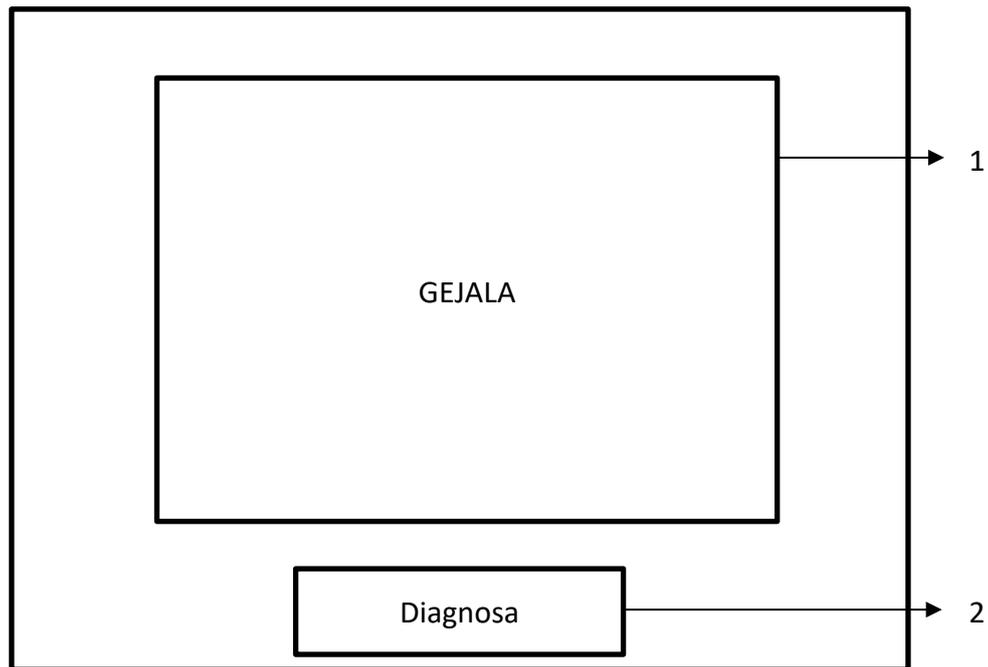
4.5 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka bertujuan untuk membuat gambaran atau desain awal sebuah sistem sebelum diimplementasi untuk mempermudah pengembangan sebuah sistem.

4.5.1 Halaman Utama

Halaman ini adalah halaman yang muncul saat sistem dibuka, pada halaman ini user diminta menginputkan derajat keanggotaan gejala yang sedang dialami untuk dilakukan diagnosis, halaman utama dapat dilihat pada gambar 4.12.





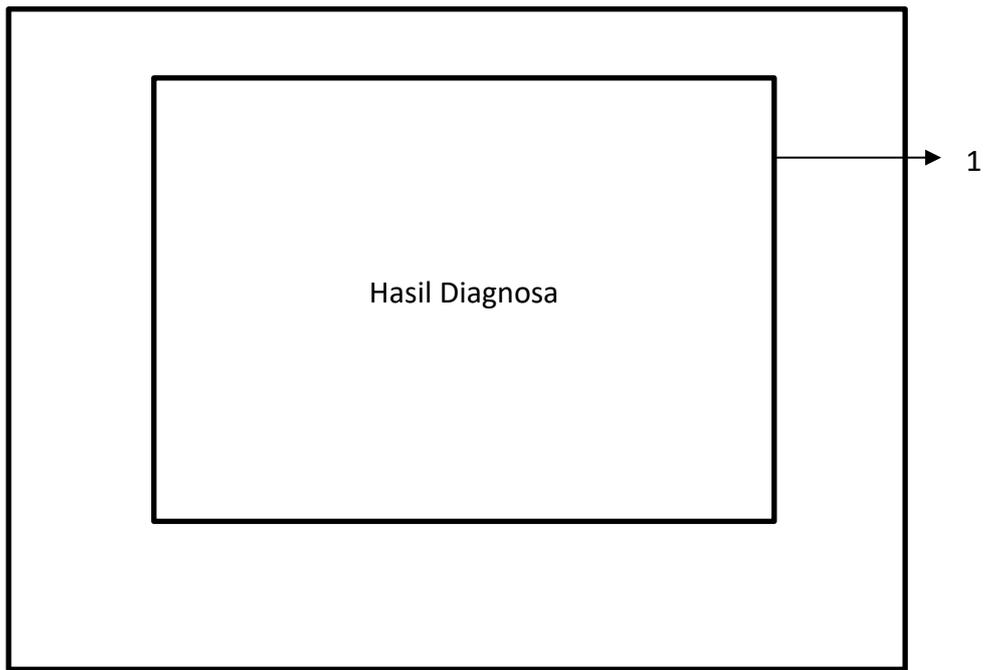
Gambar 4.12 Perancangan Antarmuka Halaman Utama

Keterangan :

1. Daftar gejala
2. Button diagnosa

4.5.2 Halaman Hasil Diagnosis

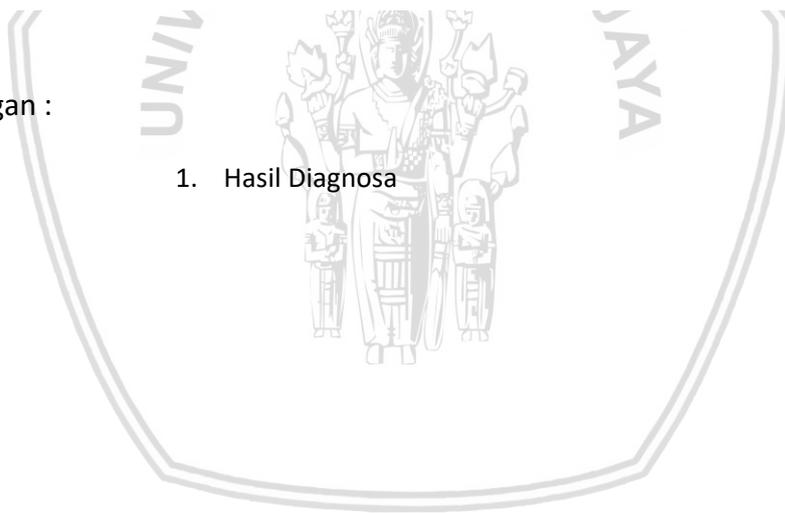
Halaman ini adalah halaman yang muncul setelah user mengklik tombol diagnosis pada halaman utama, halaman hasil diagnosis dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Perancangan Antarmuka Hasil Diagnosis

Keterangan :

1. Hasil Diagnosa



BAB 5 IMPLEMENTASI

Pada bab ini akan dilakukan implementasi sistem sesuai dengan perancangan sistem, pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan implementasi, implementasi metode dan implementasi antarmuka.

5.1 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem bertujuan untuk menguraikan kebutuhan baik dari segi kebutuhan perangkat keras maupun kebutuhan perangkat lunak sesuai.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan sistem Diagnosis penyakit antraknosa pada cabai menggunakan metode fuzzy tsukamoto menggunakan spesifikasi perangkat keras yang ditunjukkan oleh tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Komponen	Spesifikasi
Prosesor	Intel(R) Celeron(R) CPU N2830 @2.16GHz
Memori(RAM)	2,00 GB
Jenis Sistem	Sistem Operasi 64-bit, prosesor berbasis x64
Harddisk	500 GB

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan sistem Diagnosis penyakit antraknosa pada cabai menggunakan metode fuzzy tsukamoto menggunakan spesifikasi perangkat lunak yang ditunjukkan oleh tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi perangkat lunak

Sistem Operasi	Microsoft Windows 7 Home 64-bit
Bahasa Pemrograman	Java
Tools Pemrograman	Android Studio
Emulator	HAXM

5.2 Batasan implementasi

Batasan dalam implementasi Sistem Diagnosa Penyakit antraknosa pada cabai adalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dibangun berbasis android dengan bahasa pemrograman java.
2. Data yang digunakan berupa data-data gejala pada tanaman dan data penyakit antraknosa pada cabai,
3. Masukan yang dilakukan oleh pengguna ke sistem berupa kondisi gejala yang sedang dialami tanaman dan derajat keanggotaannya.
4. Keluaran dari sistem adalah keterangan tanaman terserang suatu penyakit antraknosa pada cabai atau tidak.
5. Metode yang digunakan adalah fuzzy tsukamoto.
6. Semua pengguna dapat mengakses keseluruhan sistem.
7. Semua pengguna berhak mengakses menu yang ada pada sistem.

5.3 Implementasi Algoritma

Perancangan sistem yang telah dilakukan digunakan sebagai acuan untuk merancang algoritma pada sistem sehingga jalannya proses algoritma dapat sesuai dengan rencana awal yang ditunjukkan oleh source code 5.1 hingga 5.5.

```

1  double keanggotaangj1[] = new double[2];
2      String maksimal1 = maxx1.getText().toString();
3      String minimal1 = minn1.getText().toString();
4
5      double max1 = Double.parseDouble(maksimal1);
6      double min1 = Double.parseDouble(minimal1); // fungsi keanggotaan gejala1
7      if (nilaigejala1 < min1){
8          keanggotaangj1[0] = 1; //jika nilai gejala1 < nilai min
9          keanggotaangj1[1] = 0;
10     } else if (nilaigejala1 < max1) {
11         keanggotaangj1[0] = (max1 - nilaigejala1) / (max1 - min1); //hitung gejala1
12         keanggotaangj1[1] = (nilaigejala1 - min1) / (max1 - min1); //hitung gejala1
13     } else {
14         keanggotaangj1[1] = 1;
15         keanggotaangj1[0] = 0;
16     }
17
18     double keanggotaangj2[] = new double[2];
19     String maksimal2 = maxx2.getText().toString();

```

```

20     String minimal2 = minn2.getText().toString();
21
22     double max2 = Double.parseDouble(maksimal2);
23     double min2 = Double.parseDouble(minimal2); // fungsi keanggotaan gejala2
24     if (nilaigejala2 < min2){
25         keanggotaangjl2[0] = 1; //jika nilai gejala2 < nilai min
26         keanggotaangjl2[1] = 0;
27     } else if (nilaigejala2 < max2) {
28         keanggotaangjl2[0] = (max2 - nilaigejala2) / (max2 - min2);
29         keanggotaangjl2[1] = (nilaigejala2 - min2) / (max2 - min2);
30     } else {
31         keanggotaangjl2[0] = 0;
32         keanggotaangjl2[1] = 1; //jika nilai gejala2 > nilai max
33     }
34
35     double keanggotaangjl3[] = new double[2];
36     String maksimal3 = maxx3.getText().toString();
37     String minimal3 = minn3.getText().toString();
38
39     double max3 = Double.parseDouble(maksimal3);
40     double min3 = Double.parseDouble(minimal3); // fungsi keanggotaan gejala2
41     if (nilaigejala3 < min3){
42         keanggotaangjl3[0] = 1; //jika nilai gejala2 < nilai min
43         keanggotaangjl3[1] = 0;
44     } else if (nilaigejala3 < max3) {
45         keanggotaangjl3[0] = (max3 - nilaigejala3) / (max3 - min3);
46         keanggotaangjl3[1] = (nilaigejala3 - min3) / (max3 - min3);
47     } else {
48         keanggotaangjl3[0] = 0;
49         keanggotaangjl3[1] = 1; //jika nilai gejala2 > nilai max
50     }
51

```

Source Code 5.1 Fuzzifikasi

Pada tahap ini dilakukan penghitungan fuzzifikasi untuk mendapatkan nilai fungsi keanggotaan setiap gejala, dimana setiap gejala nantinya akan dicari nilai keanggotaan tinggi dan rendahnya dimana tinggi itu berarti tanaman mengalami gejala yang parah dan rendah itu berarti tanaman mengalami gejala yang tidak terlalu parah atau bahkan tidak mengalami gejala tersebut.

```

1 //rule 1 rendah,rendah,rendah ----> tidak
2     if (keanggotaangjl1[0]<keanggotaangjl2[0]){
3         minn1[0] = keanggotaangjl1[0];

```

```
4     } else {
5         minn1[0] = keanggotaangjl2[0];
6     }
7     if (minn1[0]<keanggotaangjl3[0]){
8         alfapredikat[0] = minn1[0];
9     } else {
10        alfapredikat[0] = keanggotaangjl3[0];
11    }
12
13
14    //rule 2 rendah,rendah,tinggi ----> ya
15    if (keanggotaangjl1[0]<keanggotaangjl2[0]){
16        minn1[1] = keanggotaangjl1[0];
17    } else {
18        minn1[1] = keanggotaangjl2[0];
19    }
20    if (minn1[1]<keanggotaangjl3[1]){
21        alfapredikat[1] = minn1[1];
22    } else {
23        alfapredikat[1] = keanggotaangjl3[1];
24    }
25
26
27    //rule 3 rendah,tinggi,rendah ----> tidak
28    if (keanggotaangjl1[0]<keanggotaangjl2[1]){
29        minn1[2] = keanggotaangjl1[0];
30    } else {
31        minn1[2] = keanggotaangjl2[1];
32    }
33    if (minn1[2]<keanggotaangjl3[0]){
34        alfapredikat[2] = minn1[2];
35    } else {
36        alfapredikat[2] = keanggotaangjl3[0];
37    }
38
39
40    //rule 4 rendah,tinggi,tinggi ----> ya
41    if (keanggotaangjl1[0]<keanggotaangjl2[1]){
42        minn1[3] = keanggotaangjl1[0];
43    } else {
44        minn1[3] = keanggotaangjl2[1];
45    }
46    if (minn1[3]<keanggotaangjl3[1]){
```

```
47     alfapredikat[3] = minn1[3];
48     } else {
49         alfapredikat[3] = keanggotaangjl3[1];
50     }
51
52
53     //rule 5 tinggi,rendah,rendah ----> ya
54     if (keanggotaangjl1[1]<keanggotaangjl2[0]){
55         minn1[4] = keanggotaangjl1[1];
56     } else {
57         minn1[4] = keanggotaangjl2[0];
58     }
59     if (minn1[4]<keanggotaangjl3[0]){
60         alfapredikat[4] = minn1[4];
61     } else {
62         alfapredikat[4] = keanggotaangjl3[0];
63     }
64
65
66     //rule 6 tinggi,rendah,tinggi ----> ya
67     if (keanggotaangjl1[1]<keanggotaangjl2[0]){
68         minn1[5] = keanggotaangjl1[1];
69     } else {
70         minn1[5] = keanggotaangjl2[0];
71     }
72     if (minn1[5]<keanggotaangjl3[1]){
73         alfapredikat[5] = minn1[5];
74     } else {
75         alfapredikat[5] = keanggotaangjl3[1];
76     }
77
78
79     //rule 7 tinggi,tinggi,rendah ----> ya
80     if (keanggotaangjl1[1]<keanggotaangjl2[1]){
81         minn1[6] = keanggotaangjl1[1];
82     } else {
83         minn1[6] = keanggotaangjl2[1];
84     }
85     if (minn1[6]<keanggotaangjl3[0]){
86         alfapredikat[6] = minn1[6];
87     } else {
88         alfapredikat[6] = keanggotaangjl3[0];
89     }
```

```

90
91
92     //rule 8 tinggi,tinggi,tinggi ----> ya
93     if (keanggotaangj1[1]<keanggotaangj2[1]){
94         minn1[7] = keanggotaangj1[1];
95     } else {
96         minn1[7] = keanggotaangj2[1];
97     }
98     if (minn1[7]<keanggotaangj3[1]){
99         alfapredikat[7] = minn1[7];
100    } else {
101        alfapredikat[7] = keanggotaangj3[1];
102    }

```

Source Code 5.2 Hitung Nilai Alfa Predikat

Pada tahap ini dilakukan penghitungan nilai alfa predikat dimana sebelumnya setelah didapatkan nilai fungsi keanggotaan setiap gejala akan dicari nilai minimum setiap baris dari keseluruhan gejala.

```

1     z[0] = max - (alfapredikat[0]*(max-min)); //nilai penyakit tidak
2     z[1] = (max-min) + (alfapredikat[1]*min); //nilai penyakit ya
3     z[2] = max - (alfapredikat[2]*(max-min)); //nilai penyakit tidak
4     z[3] = (max-min) + (alfapredikat[3]*min); //nilai penyakit ya
5     z[4] = (max-min) + (alfapredikat[5]*min); //nilai penyakit ya
6     z[5] = (max-min) + (alfapredikat[5]*min); //nilai penyakit ya
7     z[6] = (max-min) + (alfapredikat[6]*min); //nilai penyakit ya
8     z[7] = (max-min) + (alfapredikat[7]*min); //nilai penyakit ya

```

Source Code 5.3 Hitung Nilai Z

Pada tahap ini dilakukan penghitungan fuzzifikasi untuk mendapatkan nilai fungsi keanggotaan penyakit, dimana dari penyakit tersebut nantinya akan dicari nilai keanggotaan tinggi dan rendahnya dimana tinggi itu berarti tanaman kemungkinan besar mengalami penyakit tersebut dan rendah itu berarti tanaman kemungkinan kecil mengalami penyakit tersebut.

```

1     double sumalfa = 0;
2         for (int i=0; i<alfapredikat.length;i++){
3             sumalfa += alfapredikat[i];

```

```

4      }
5      for (int i=0; i<alfaz.length;i++){
6          alfaz[i]= z[i]*alfapredikat[i];
7      }
8      double sumalfaz = 0;
9      for (int i=0; i<alfaz.length;i++){
10         sumalfaz += alfaz[i];
11     }
12     double hasil = sumalfaz/sumalfa;

```

Source Code 5.4 Defuzzifikasi

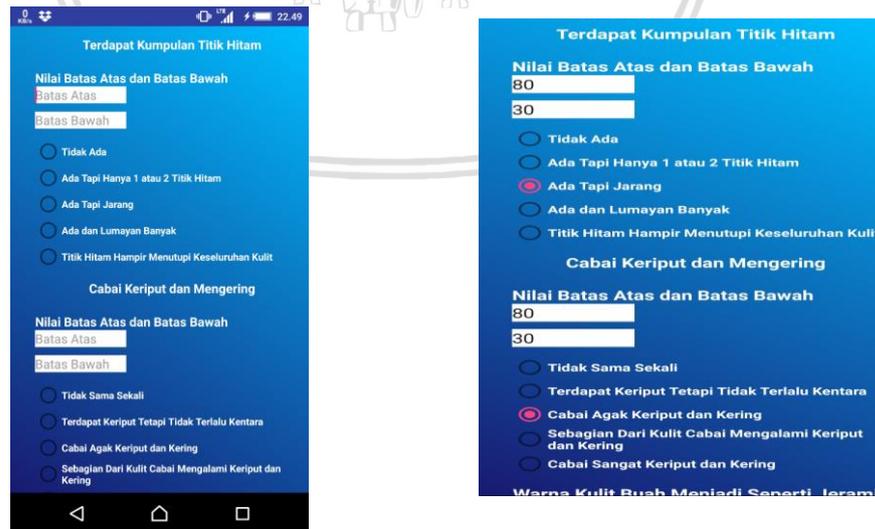
Tahap akhir dari implementasi algoritma tsukamoto adalah defuzzifikasi yaitu proses setelah didapatkannya nilai keanggotaan, alfa predikat, nilai z dan nilai alfa predikat dikali dengan z dari setiap kombinasi rule kemudian akan dihitung nilai akhir dari fuzzy tsukamoto untuk mendapatkan hasil akhir berupa keputusan tanaman terserang penyakit antraknosa pada cabai atau tidak.

5.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka sistem Diagnosis penyakit antraknosa pada cabai ini digunakan oleh user untuk berinteraksi dengan sistem antarmuka ini terdiri dari halaman utama dan hasil diagnosis.

5.4.1 Halaman Utama

Halaman ini adalah halaman yang muncul saat sistem dibuka, pada halaman ini user diminta menginputkan derajat keanggotaan gejala yang sedang dialami untuk dilakukan diagnosis,halaman utama dapat dilihat pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Implementasi Antarmuka Halaman Utama



5.4.2 Halaman Hasil Diagnosis

Halaman ini adalah halaman yang muncul setelah user mengklik tombol diagnosis pada halaman utama,halaman hasil diagnosis dapat dilihat pada gambar 5.2.

```
Input
Gejala1 = 40.0
Gejala2 = 40.0
Gejala3 = 60.0
Nilai Fungsi Keanggotaan :
miu gejala1 Rendah : 0.8, miu
gejala1 Tinggi : 0.2
miu gejala2 Rendah : 0.8, miu
gejala2 Tinggi : 0.2
miu gejala2 Rendah : 0.4, miu
gejala2 Tinggi : 0.6
Nilai Rule :
R1 : 0.8 ,0.8 ,0.4 => alfa1 = 0.4 z1 =
60.0 , alfa*z = 24.0
R2 : 0.8 ,0.8 ,0.4 => alfa2 = 0.6 z2 =
68.0 , alfa*z = 40.8
R3 : 0.8 ,0.8 ,0.6 => alfa3 = 0.2 z3 =
70.0 , alfa*z = 14.0
R4 : 0.8 ,0.8 ,0.6 => alfa4 = 0.2 z4 =
56.0 , alfa*z = 11.200000000000001
R5 : 0.8 ,0.2 ,0.4 => alfa5 = 0.2 z5 =
50.0 , alfa*z = 10.0
R6 : 0.8 ,0.2 ,0.4 => alfa6 = 0.2 z6 =
56.0 , alfa*z = 11.200000000000001
R7 : 0.8 ,0.2 ,0.6 => alfa7 = 0.2 z7 =
56.0 , alfa*z = 11.200000000000001
R8 : 0.8 ,0.2 ,0.6 => alfa8 = 0.2 z8 =
56.0 , alfa*z = 11.200000000000001

-----
Hasil = 60.727272727272734
```

Gambar 5.2 Implementasi Antarmuka Hasil Diagnosis



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dari sistem yang dikembangkan pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi berdasarkan dari data uji yang telah di dapatkan dari BPTP Karang Ploso.

6.1 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil dari sistem dengan diagnosis dari pakar, data uji didapatkan dari BPTP Karang Ploso.

Dari data tersebut akan dicoba dimasukkan ke sistem dan dibandingkan hasilnya untuk mendapatkan presentase akurasi dengan cara jumlah hasil yang sesuai dibagi jumlah keseluruhan data dan dikali seratus persen.

6.1.1 Pengujian Akurasi

Pada pengujian ini jika hasil akhir dari perhitungan defuzzifikasi pada metode *Fuzzy Tsukamoto* bernilai kurang dari atau sama dengan 50 maka tanaman cabai dinyatakan tidak terserang penyakit Antraknosa, tetapi jika nilai akhir dari defuzzifikasi lebih dari 50 maka tanaman cabai dinyatakan terserang penyakit Antraknosa.

Daftar derajat keanggotaan penyakit Antraknosa dan derajat keanggotaan gejala-gejala penyakit Antraknosa ditunjukkan oleh gambar 6.1 hingga gambar 6.4.

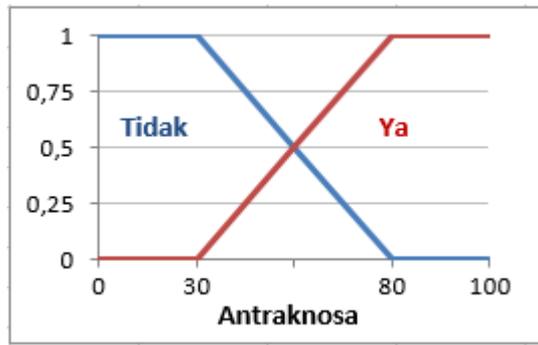
Tabel 6.1 Rule Antraknosa

g1	g2	g3	Penyakit
tidak parah	tidak parah	tidak parah	Tidak
tidak parah	tidak parah	parah	Ya
tidak parah	parah	tidak parah	Tidak
tidak parah	parah	parah	Ya
parah	tidak parah	tidak parah	Ya
parah	tidak parah	parah	Ya
parah	parah	tidak parah	Ya
parah	parah	parah	Ya



Gambar 6.1 Derajat Keanggotaan Gejala 1

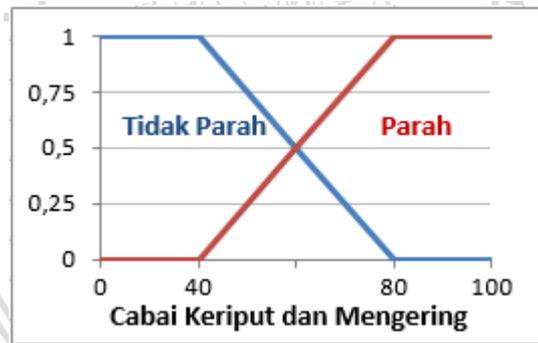




Gambar 6.4 Derajat Keanggotaan Penyakit



Gambar 6.3 Derajat Keanggotaan Gejala 3



Gambar 6.2 Derajat Keanggotaan Gejala 2

Data uji dan hasil pengujian antraknosa ditunjukkan oleh tabel 6.2.

Tabel 6.2 Hasil Uji Penyakit Antraknosa

No	G1	G2	G3	Hasil Sistem	Kelas Sistem	Kelas Asli
1	0	20	0	30	Tidak	Tidak
2	40	20	20	37,14	Tidak	Tidak
3	20	0	60	67,5	Ya	Ya
4	0	20	80	80	Ya	Ya
5	20	60	20	55	Ya	Tidak
6	20	80	0	30	Tidak	Ya
7	20	60	80	55	Ya	Ya

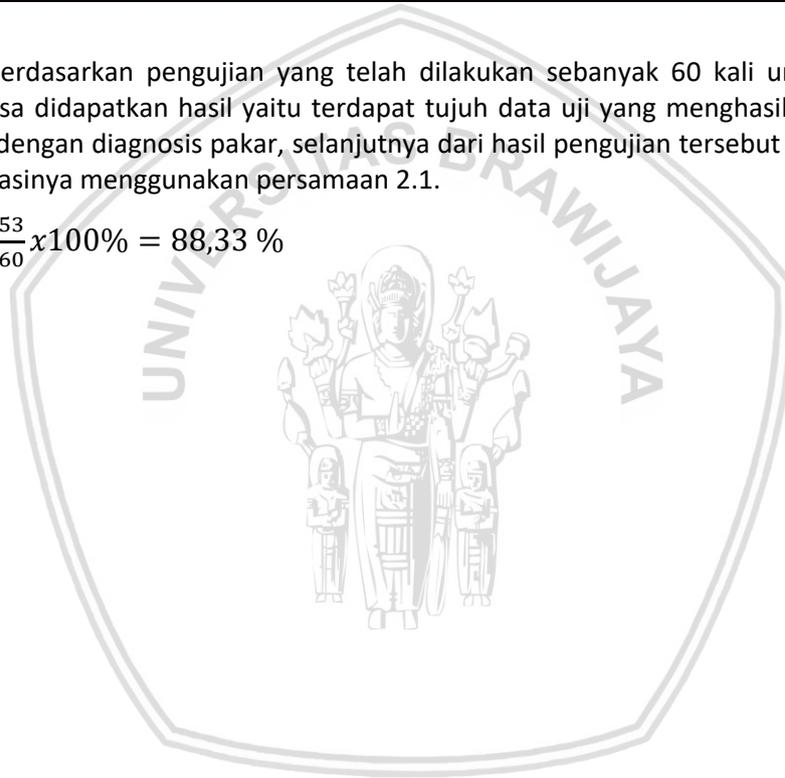
8	0	80	60	67,5	Ya	Ya
9	80	20	0	80	Ya	Ya
10	60	40	20	65,71	Ya	Ya
11	80	20	20	80	Ya	Ya
12	60	20	60	58,06	Ya	Ya
13	80	40	60	61,25	Ya	Ya
14	80	60	20	55	Ya	Ya
15	60	60	0	58,9	Ya	Ya
16	80	60	80	55	Ya	Ya
17	80	80	80	80	Ya	Ya
18	60	60	80	51,1	Ya	Ya
19	0	0	20	30	Tidak	Tidak
20	40	60	40	47,06	Tidak	Ya
21	40	20	0	37,14	Tidak	Tidak
22	40	20	40	41,31	Tidak	Tidak
23	20	40	80	80	Ya	Ya
24	40	20	80	67,76	Ya	Ya
25	40	60	20	51,03	Ya	Tidak
26	20	80	40	42,5	Tidak	Ya
27	40	60	80	51,03	Ya	Ya
28	20	80	60	67,5	Ya	Ya
29	80	20	40	61,25	Ya	Ya
30	80	40	20	80	Ya	Ya
31	80	40	20	80	Ya	Ya
32	60	40	60	58,06	Ya	Ya
33	80	40	80	80	Ya	Ya
34	80	60	40	50,83	Ya	Ya
35	60	60	20	58,9	Ya	Ya
36	80	60	80	55	Ya	Ya
37	80	80	80	80	Ya	Ya
38	60	80	80	59,59	Ya	Ya
39	0	40	20	30	Tidak	Tidak
40	20	60	40	50,83	Ya	Ya
41	40	20	40	41,31	Tidak	Tidak
42	40	40	20	37,14	Tidak	Tidak
43	40	20	60	60,75	Ya	Ya
44	20	40	80	80	Ya	Ya
45	20	60	40	50,83	Ya	Ya
46	40	80	20	37,14	Tidak	Ya
47	40	80	80	67,76	Ya	Ya
48	20	80	60	67,5	Ya	Ya
49	80	40	20	80	Ya	Ya



50	80	40	20	80	Ya	Ya
51	80	20	40	61,25	Ya	Ya
52	80	20	60	61,25	Ya	Ya
53	80	40	60	61,25	Ya	Ya
54	80	60	40	50,83	Ya	Ya
55	60	80	40	57,98	Ya	Ya
56	80	60	80	55	Ya	Ya
57	80	80	80	80	Ya	Ya
58	60	80	80	59,59	Ya	Ya
59	40	40	40	41,31	Tidak	Tidak
60	40	60	40	47,06	Tidak	Ya

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan sebanyak 60 kali untuk penyakit Antraknosa didapatkan hasil yaitu terdapat tujuh data uji yang menghasilkan diagnosis berbeda dengan diagnosis pakar, selanjutnya dari hasil pengujian tersebut akan dihitung nilai akurasinya menggunakan persamaan 2.1.

$$\text{Akurasi} = \frac{53}{60} \times 100\% = 88,33\%$$



BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis hasil penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode fuzzy tsukamoto pada penelitian ini menggunakan rule dan derajat keanggotaan yang berbeda untuk setiap gejala tergantung pada nilai maksimum dan minimum dari derajat keanggotaan yang di set oleh pengguna dan hasil terbaik diperoleh ketika seluruh inputan berada pada batas dibawah nilai minimal atau diatas nilai maksimal.
2. Dari Hasil perhitungan akurasi didapatkan nilai akurasi sistem sebesar 88,33%

7.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Pada sistem diagnosis penyakit Antraknosa pada cabai menggunakan metode tsukamoto ini untuk menentukan apakah tanaman terserang penyakit antraknosa atau tidak ini masih sederhana dalam artian untuk derajat keanggotaan penyakit dan batas penentu terserang penyakit atau tidaknya masih disimpan dalam variabel paten dan tidak dapat diubah sehingga kurang fleksible, akan lebih baik jika ditambahkan menu untuk menentukan batas atas dan batas bawah derajat keanggotaan penyakit dan batas penentunya.
2. Untuk hasil yang lebih terpercaya akan lebih baik jika gejala lebih di spesifikkan atau ditambahkan dengan optimasi seperti algoritma genetika atau particle swarm optimization.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, Ahmad Jusuf., 2003. Sistem Penglihatan. Diktat Kuliah. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Ekajaya, F., 2018. Diagnosis Penyakit THT Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Hartati, S. & Kusumadewi, S., 2006. *Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hayadi, B. H., 2016. *Sistem*. Yogyakarta: Deepublish.
- Igaz, A. F., 2018. Sistem Diagnosis Penyakit Hati Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Berbasis Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Kurniawan, R., Yanti, N., Zakree, M.A.N., Zulvandri., 2014. *Expert Systems for Self-Diagnosing of Eye Diseases Using Naive Bayes*. Internasional Conference of Advanced Informatics: Concept, Theory and Application (ICAICTA).
- Kusumadewi, S., 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Lailiyah, V., 2016. Sistem Diagnosis Penyakit HIV menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Malang: Universitas Brawijaya.
- Maryaningsih, Siswanto & Mesterjon, 2013. Metode Logika Fuzzy Tsukamoto Dalam Sistem Pengambilan Keputusan Penerimaan Beasiswa. *JurnalMedia Infotama*.
- Dermawan, R dan Asep H. 2010. Budi Daya Cabai Unggul, Cabai Besar, Cabai keriting, Cabai Rawit, dan Paprika. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Setiadi. 2011. Bertanam Cabai di Lahan Pot. Penerbit: Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nielsen, J., 1994. *Usability Engineering*. s.l.:Elsevier.
- Prayogi, Agus., 2018. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Jumlah Produksi Nanas Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*.
- Pujihastuti, I., 2010. Prinsip Penulisan Kuesioner Penelitian. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan wilayah*, Volume Vol. 2 No. 1.
- Pujiyanta, A. & Pujiantoro, A., 2012. Sistem Penentuan Jenis Penyakit Hati dengan Metode Inferensi Fuzzy Tsukamoto. *Jurnal Informatika*, 6 (1 Januari 2012), pp. 1-13.
- Meilin, A. 2014. Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Cabai Serta Pengendaliannya. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi. Agroinovasi. Jambi.

- Rohman, F. F. & Fauziah, A., 2008. Rancang Bangun Aplikasi Sistem untuk Menentukan Jenis Gangguan Perkembangan Pada Anak.. *Media Informatika*.
- Siswanto, 2005. Kecerdasan Tiruan 2nd ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suhardjo & Hartono, 2007. Ilmu Kesehatan Antraknosa pada cabai. Ilmu Penyakit Antraknosa pada cabai Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada.
- Sutojo & Andi, 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta.
- Thamrin, F., 2012. Studi Inferensi *Fuzzy Tsukamoto* untuk penentuan pembebanan trafo. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Turban, E, 2005. *Decission Support System and Intelligent Systems*. 7th ed. Yogyakarta: Andi.

