

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu untuk Memperoleh Kelulusan
Jenjang Strata 1 pada Program Studi Teknik Informatika**

Oleh
Bagus Tri Putra
2155201072



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU
2025**

**PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK KLASIFIKASI
TINGKAT KEMATANGAN OBJEK CABAI BERDASARKAN
KOMPONEN WARNA RGB DENGAN METODE FUZZY
LOGIC**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Kelulusan
Jenjang Strata Satu pada Program Studi Teknik Informatika**

Oleh

Bagus Tri Putra
2155201072



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT
KEMATANGAN OBJEK CABAI BERDASARKAN KOMPONEN WARNA
RGB DENGAN METODE FUZZY LOGIC**

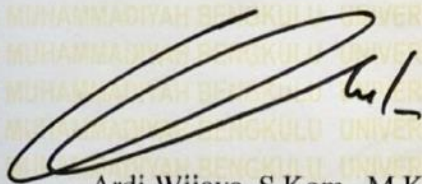
Oleh
Bagus Tri Putra
2155201072

Tugas Akhir ini Telah Diterima dan Disahkan
untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Gelar
SARJANA KOMPUTER (S.Kom)

Pada
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH BENGKULU

Bengkulu, 18 Maret 2025
Disetujui oleh

Ketua Program Studi,



Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom
NP. 19880511 201408 1 181

Dosen Pembimbing,



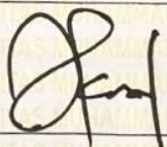
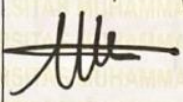
Anisya Sonita, S.Kom., M.Kom
NIDN. 0228118802

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL REVISI
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT
KEMATANGAN OBJEK CABAI BERDASARKAN KOMPONEN WARNA
RGB DENGAN METODE FUZZY LOGIC

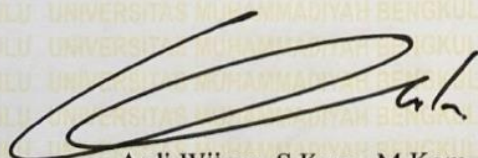
Oleh
Bagus Tri Putra
2155201072

Telah Melakukan Revisi Sesuai dengan Perubahan
dan Perbaikan yang Diminta Pada Saat Sidang Tugas Akhir.

Bengkulu, 18 Maret 2025
Menyetujui

No	Nama Dosen	Keterangan	Tanda tangan
1	Agung Kharisma Hidayah, S.Kom., M.Kom.	Ketua Penguji	
2	Muhammad Imanullah, S.Kom., M.T.	Penguji 1	
3	Anisya Sonita, S.Kom., M.Kom.	Penguji 2	

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Informatika



Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom
NP. 19880511 201408 1 181

LEMBAR PENGESAHAN

PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN OBJEK CABAI BERDASARKAN KOMPONEN WARNA RGB DENGAN METODE FUZZY LOGIC

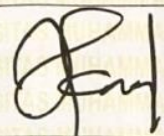
SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Kelulusan
Jenjang Strata Satu pada Program Studi Teknik Informatika

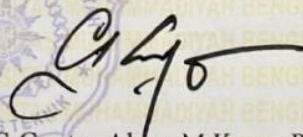
Oleh

Bagus Tri Putra
2155201072

Bengkulu, 18 Maret 2025

No	Nama Dosen	Keterangan	Tanda tangan
1	Agung Kharisma Hidayah, S.Kom., M.Kom.	Ketua Penguji	
2	Muhammad Imanullah, S.Kom., M.T.	Penguji 1	
3	Anisya Sonita, S.Kom., M.Kom.	Penguji 2	

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik


RG Guntur Alam, M.Kom., Ph.D
NP. 19730101 200004 1 039

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bagus Tri Putra

NPM : 2155201072

Prodi : Teknik Informatika

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Pengolahan Citra Digital untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Objek Cabai Berdasarkan Komponen Warna RGB dengan Metode Fuzzy Logic”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi atau plagiasi dari penelitian pihak lain. Sepengetahuan saya, topik dan judul skripsi ini belum pernah ditulis oleh orang lain sebelumnya. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil duplikasi atau plagiasi dari penelitian orang lain, saya siap menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada tekanan atau paksaan dari pihak mana pun.

Bengkulu, Maret 2025

Yang membuat pernyataan,


Bagus Tri Putra

2155201072

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Identitas Pribadi

Nama : Bagus Tri Putra

Tempat Dan
: Embong Panjang, 03 September 2003

Tanggal Lahir

Agama : Islam

Anak Ke : 3 (Tiga)

Alamat : Kelurahan Embong Pnajang

2. Nama Orang Tua

Nama Ayah : Edi Supianto

Pekerjaan : Wiraswasta

Nama Ibu : Repi Darlinda

Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga

3. Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri 02 Lebong Tengah : 2009 – 2015
2. SMP Negeri 08 Lebong : 2015 – 2018
3. SMA Negeri 03 Lebong : 2018 – 2021
4. Universitas Muhammadiyah Bengkulu : 2021 – 2025

MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

“Bekerja Dalam Diam, Biarkan Hasil Yang Berbicara,
Jangan Menunggu Kesempatan Ciptakan Jalanmu Sendiri”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT atas segala Rahmat dan hidayah-Nya, yang telah memberi saya kesehatan, kekuatan, dan kesabaran yang tinggi untuk menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Untuk kedua orang tua saya, terima kasih yang sebesar-besarnya karena telah memberikan dukungan kepada saya baik secara finansial maupun secara mental, kepada bapak saya (Edi Supianto), dan ibu saya (Repi Darlinda), yang terus menjadi motivasi saya untuk bisa menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada kakak saya (Rendi Saputra), dan (Jaka Andika), terima kasih atas dukungannya selama ini sudah menyemangati saya dan memberi nasehat serta mengajarkan saya banyak hal terutama dalam ilmu kehidupan.
3. Kepada seluruh keluarga saya yang selalu kompak dalam hal apapun.
4. Kepada Meyza Fatricia yang menemani dan selalu menyemangati saya dalam proses menulis skripsi ini.
5. Untuk teman-teman semua yang banyak memberikan dukungan serta candaan yang sangat luar biasa.

ABSTRAK

PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN OBJEK CABAI BERDASARKAN KOMPONEN WARGA RGB DENGAN METODE FUZZY LOGIC

Nama : Bagus Tri Putra

NPM 2155201072

Pembimbing : Anisya Sonita, S.Kom., M.Kom

Pemrosesan citra digital telah menjadi metode yang efektif dalam sektor pertanian, khususnya dalam menentukan tingkat kematangan buah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem klasifikasi tingkat kematangan cabai dengan memanfaatkan komponen warna RGB menggunakan pendekatan Fuzzy Logic. Data citra cabai diperoleh melalui proses akuisisi gambar menggunakan kamera digital dengan kondisi pencahayaan yang terkendali. Selanjutnya, citra yang diperoleh dianalisis untuk mengekstrak fitur warna dalam ruang warna RGB. Metode Fuzzy Logic digunakan untuk menentukan tingkat kematangan cabai berdasarkan nilai keanggotaan warna merah, hijau, dan biru. Hasil klasifikasi dikategorikan ke dalam beberapa tingkat kematangan, yaitu mentah, setengah matang, dan matang. Evaluasi sistem dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi dengan data ground truth yang diperoleh dari pakar pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Logic mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan cabai dengan akurasi yang tinggi. Implementasi sistem ini dapat membantu petani dalam menentukan waktu panen yang optimal, sehingga meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam produksi cabai.

Kata kunci: Pengolahan citra digital, klasifikasi kematangan cabai, komponen warna RGB, Fuzzy Logic.

ABSTRACT

DIGITAL IMAGE PROCESSING FOR CLASSIFICATION OF DEFENSE LEVEL OF CHILLI OBJECTS BASED ON RGB CIRCUMSTANCE COMPONENTS USING THE FUZZY LOGIC METHOD

Name : Bagus Tri Putra

NPM 2155201072

Advisor : Anisya Sonita, S.Kom., M.Kom

Digital image processing has become an effective approach in the agricultural sector, especially for classifying fruit maturity levels. This research aims to develop a classification system for chili ripeness levels based on RGB color components using the Fuzzy Logic method. Chilli image data was obtained through an image acquisition process using a digital camera with controlled lighting conditions. Next, the obtained images are analyzed to extract color features in the RGB color space. The Fuzzy Logic method is used to determine the maturity level of chilies based on the red, green and blue color membership values. The classification results are categorized into several levels of maturity, namely raw, semi-ripe and mature. System evaluation is carried out by comparing the classification results with ground truth data obtained from agricultural experts. The research results show that the Fuzzy Logic method is able to classify the maturity level of chilies with high accuracy. Implementation of this system can help farmers determine optimal harvest times, thereby increasing quality and efficiency in chili production.

Keywords: Digital image processing, chili maturity classification, RGB color components, Fuzzy Logic.

KATA PENGANTAR

Asalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGOLAHAN CITRA DIGITAL UNTUK KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN OBJEK CABAI BERDASARKAN KOMPONEN WARNA RGB DENGAN METODE FUZZY LOGIC”**

Selama proses pengerjaan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis sampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Dr. Susiyanto, M.SI., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
2. Bapak RG. Guntur Alam, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
3. Bapak Ardi Wijaya, S.Kom., M.Kom., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Bengkulu.
4. Ibu Anisya Sonita, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis dalam menyusun skripsi ini.
5. Kepada kedua orang tua saya.
6. Teman-teman Teknik Informatika.

7. Seluruh pihak yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Sebagai penutup, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini. Penulis juga memohon maaf atas segala kesalahan atau hal yang mungkin kurang berkenan selama penulisan berlangsung. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat di masa mendatang bagi siapa saja yang membacanya.

Wasalam'mualaikum Wr. Wb.

Bengkulu, Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN REVISI	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	v
MOTO DAN PESEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pertanyaan Penelitian.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kerangka Kerja Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 Pengenalan Citra.....	11
2.3 Restorasi Citra Digital	12
2.4 Ruang Warna RGB	13
2.5 <i>Fuzzy Logic</i> (Logika Fuzzy)	13

BAB III ANALISIS MASALAH DAN PERANCANGAN PROGRAM

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.2 Analisis Permasalahan	16
3.3 Pengumpulan Data.....	20
3.4 Perancangan Program	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHAN

4.1 Hasil.....	24
4.2 Pembahasan.....	31

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	54

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Kerja Penelitian	5
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Proses Klasifikasi	19
Gambar 3. 2 Rancangan Menu Utama.....	22
Gambar 3. 3 Rancangan Menu Profil Penulis	22
Gambar 3.4 Rancangan Menu Masuk	23
Gambar 4. 1 Tampilan Menu Utama	24
Gambar 4. 2 Tampilan Menu Profil Penulis.....	25
Gambar 4. 3 Tampilan Cabai Muda.....	26
Gambar 4. 4 Citra Cabai Matang	26
Gambar 4. 5 Citra Cabai Tua	27
Gambar 4. 6 Menu Proses Aplikasi.....	27
Gambar 4. 7 Tampilan Pencarian Citra.....	28
Gambar 4. 8 Mengitung Nilai Rata-rata Citra	29
Gambar 4. 9 Memindahkan Nilai Rata-rata ke Dalam Tabel.....	29
Gambar 4. 10 Memindahkan Nilai Rata-rata Citra Matang.....	30
Gambar 4. 11 Memindahkan Nilai Rata-rata Citra Tua.....	30
Gambar 4. 12 Grafik Kematangan Cabai	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Rata-rata RGB.....	15
Tabel 4. 1 Dataset Pengujian.....	25
Tabel 4. 2 Sampel Data Citra	31
Tabel 4. 3 Hasil Transformasi Citra Asli ke RGB	33
Tabel 4. 4 Nilai Rata-rata Citra RGB	34
Tabel 4. 5 Hasil Klasifikasi Cabai Muda	34
Tabel 4. 6 Hasil Klasifikasi Cabai Matang	38
Tabel 4. 7 Hasil Klasifikasi Cabai Tua	44
Tabel 4. 8 Confusion Matrix Pengujian.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merupakan salah satu komoditas pertanian yang cukup penting dalam perekonomian dan kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia. Permintaan cabai yang tinggi, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun industri, membuat cabai menjadi komoditas yang memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Kualitas cabai, terutama tingkat kematangan, menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi harga serta keawetan produk dalam distribusi dan penyimpanan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, pengolahan citra digital telah menjadi salah satu solusi yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Teknologi ini memungkinkan analisis objek berdasarkan gambar digital yang diambil dari kamera, sehingga dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan cabai secara lebih cepat, akurat, dan konsisten. Dengan bantuan algoritma pengenalan pola, pengolahan citra digital mampu mengekstraksi fitur-fitur penting seperti warna, tekstur, dan bentuk yang berkaitan dengan tingkat kematangan buah.

Selama ini pengklasifikasian kualitas cabai hanya dilakukan dengan cara pengamatan manual pada permukaan luar cabai secara langsung. Pengklasifikasian dengan cara manual menghasilkan klasifikasi yang kurang akurat dan tidak stabil yang disebabkan karena adanya kelalaian manusia.

Sehingga dibutuhkan cara untuk dapat membedakan tingkat kematangan cabai. Dan ekstraksi ciri RGB (red, green, blue) digunakan untuk mengekstraksi warna untuk membantu proses klasifikasi tingkat kematangan cabai. Fitur warna digunakan guna mempermudah dalam pengolahan citra.(Muhammad, Ermatita, and Falih 2021)

Maka dibuatlah alat otomatis pemilah jenis cabai mentah atau masak dengan objek yang akan digunakan sebagai penelitian, yaitu objek cabai. Alat ini berguna untuk mengidentifikasi kematangan tanaman cabai dengan melihat objek cabai tanaman tersebut, memantau pertumbuhan, dan mendeteksi kekurangan unsur hara, seperti kekurangan nitrogen yang cenderung mempengaruhi tanaman cabai. Dalam meningkatkan efisiensi dari sistem komputer, peneliti akan menampilkan variasi penelitiannya pada buah dan sayuran untuk mengetahui tingkat kematangannya.

Terdapat tiga matriks dalam RGB yaitu matriks warna red, warna green, dan warna blue. Pada setiap pixel warna memiliki rentang nilai intensitas antara 0 sampai 255. Tujuan melakukan normalisasi adalah untuk mengatasi perbedaan intensitas pada objek dari gambar dengan pencahayaan berbeda. (Isman et al., 2021). R adalah komponen normalisasi dari nilai R (red), g adalah komponen normalisasi dari nilai G (green), dan b adalah komponen normalisasi dari nilai B (blue).(Napitu et al. 2023)

Pada tahun 2012, Meenu Dadwal dan V. K. Banga menggunakan color image segmentation, menghitung nilai dari segmentasi warna merah, hijau dan biru dan sebagai masukan ke dalam fuzzy inference system, sistem yang dibuat

diklasifikasi dalam tingkat kematangan yaitu matang, mentah dan sangat matang. Pada tahun 2013, J.I. Asnor menggunakan ekstraksi RGB untuk pengenalan tingkat kematangan buah nanas dengan cara melakukan pre processing dengan crop dan resize dan fitur ekstraksi menggunakan RGB dan fitur seleksi menggunakan ekstraksi komponen hijau lalu diklasifikasi menggunakan Artificial Neural Network.(Lustini 2019)

Khairullah dan Putra (2021), telah melakukan identifikasi kematangan cabai merah menggunakan pengolahan citra jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation dan operasi morfologi (opening dan closing). Pengolahan warna yang digunakan tiap citra foto yang dihasilkan menggunakan susunan warna RGB (Red, Green, Blue) dan diolah menggunakan software matlab. Hasil identifikasi mendapatkan tingkat ketepatan antara informasi yang diminta oleh user dengan jawaban yang diberikan oleh sistem adalah sebesar 90% dan tingkat akurasi atau tingkat keberhasilan antara nilai prediksi dengan nilai yang aktual dari sistem sebesar 70%.(Luthfi et al. 2023)

Beberapa penelitian menggunakan metode pengenalan pola, alat, perangkat lunak, dan bahasa pemrograman untuk mengenali tingkat kematangan tomat dan buah lain selain tomat seperti pepaya, nanas, dan apel. Dalam beberapa penelitian, fitur warna diekstraksi menggunakan model warna RGB, HSV, YCbCr, CIELAB. Sebagian besar fitur diekstraksi menggunakan model warna RGB dan juga dengan berbagai metode seperti Multi-SVM, Jaringan Syaraf Tiruan, Backpropagation, Watershed, K-Means, Euclidian Distance, dan lainnya. (Astrianda 2020)

1.2 Pertanyaan Penelitian

Seiring dengan perkembangan teknologi, pengolahan citra digital telah menjadi salah satu solusi yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

Bagaimana menerapkan metode berdasarkan komponen warna RGB dengan metode Fuzzy Logic untuk klasifikasi tingkat kematangan objek cabai.

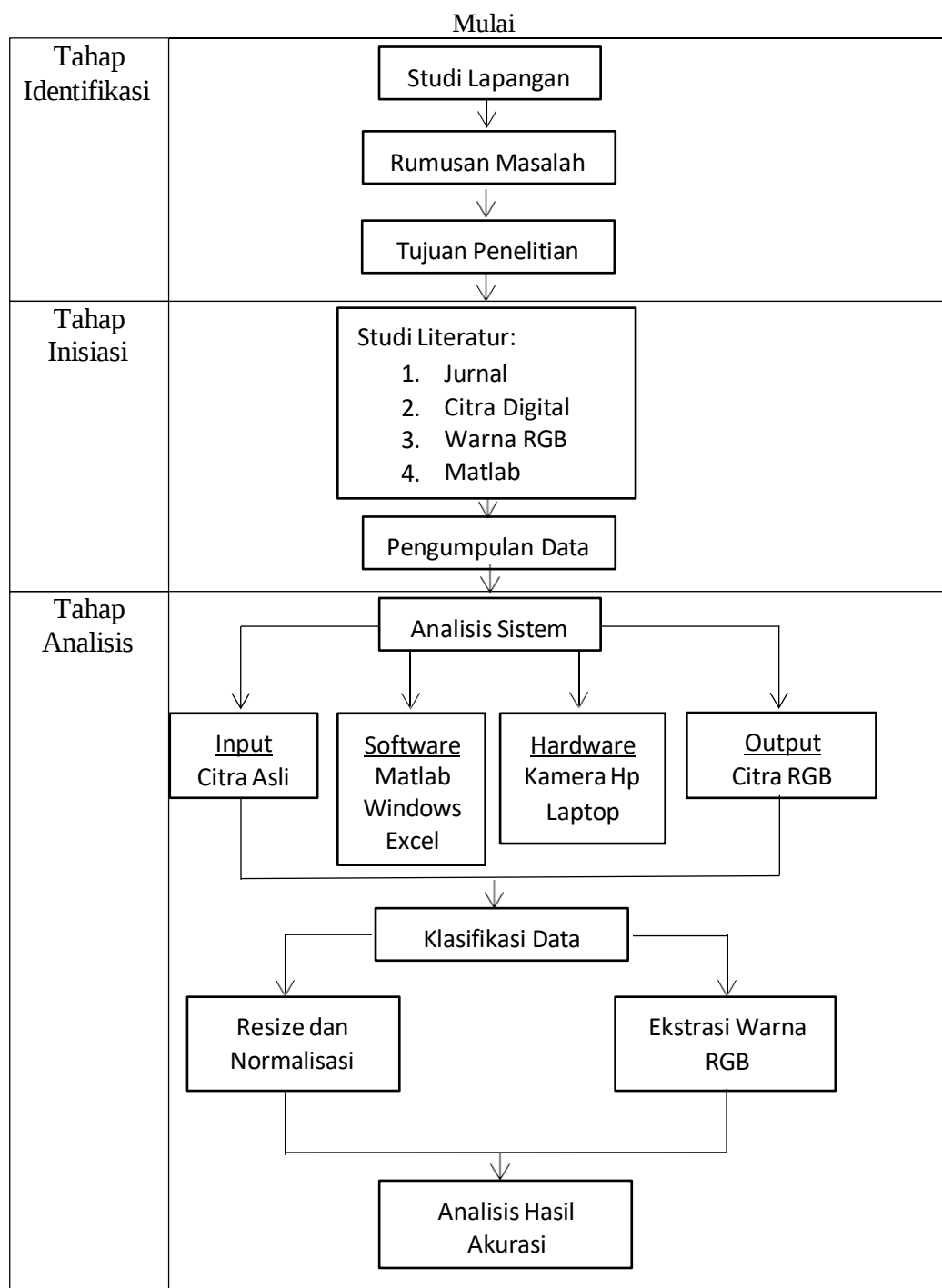
1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa akurat metode Fuzzy Logic dalam klasifikasi tingkat kematangan objek cabai.
2. Membantu para petani untuk menentukan waktu yang tepat melakukan penen cabai.

1.4 Kerangka Kerja Penelitian

Adapun kerangka kerja penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar kerangka kerja berikut ini:



Gambar 1.1 Kerangka Kerja Penelitian