

**TUGAS AKHIR**

**IDENTIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH APEL  
MENGUNAKAN FUZZY LOGIC MAMDANI**



**Oleh:**

**Andre Zulnardi 1620250004**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN REKAYASA  
UNIVERSITAS MULTI DATA PALEMBANG  
2023**

**Fakultas Ilmu Komputer dan Rekayasa  
Universitas Multi Data Palembang**

---

Program Studi Informatika  
Tugas Akhir Sarjana Komputer  
Semester Genap Tahun 2022/2023

**Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel  
Menggunakan Fuzzy Logic Mamdani**

Andre Zulnardi      1620250004

**Abstrak**

*Apel merupakan salah satu jenis buah yang memiliki khasiat diantaranya adalah untuk mencegah penyakit, menyehatkan tubuh dan menjadi menu saat menjalankan diet. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem identifikasi tingkat kematangan buah apel menggunakan metode fuzzy logic mamdani. Fuzzy logic mamdani salah satu metode yang cukup baik dalam melakukan identifikasi karena kelas-kelas yang akan digunakan sudah ditentukan sebelumnya. Dalam penelitian ini, buah apel yang digunakan adalah jenis Apel Rome Beauty. Tingkat kematangan berdasarkan warna yang di bedakan menjadi dua, yaitu mentah berwarna hijau dan matang berwarna kuning kemerahan. Pengolahan data dilakukan dengan melakukan preprocessing pada gambar seperti resizing buah secara langsung. Akurasi dataset yang diukur menggunakan metode ini dengan hasil akurasi sebesar 96%. Dalam penelitian ini juga dilakukan analisis terhadap fitur input dan output yang dibutuhkan fuzzy logic mamdani dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah apel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data input kurang dapat digunakan secara efektif untuk klasifikasi tingkat kematangan buah apel dikarenakan kurangnya jenis input yang digunakan.*

**Kata kunci:** logika fuzzy, matlab, apel, metode mamdani, rome beauty.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Apel merupakan salah satu buah-buahan yang memiliki banyak penggemar dengan kandungan buah seperti tinggi serat, vitamin C, dan berbagai macam antioksidan. Satu buah apel diketahui mengandung 95 kalori, yang Sebagian besarnya berasal dari kandungan karbohidrat di dalamnya. Meski tinggi kalori, apel merupakan buah yang bebas lemak, natrium, dan kolesterol. Buah ini juga kaya air karena 86 persen kandungan apel adalah air oleh karena itu akan sangat berguna bila dilakukan sebuah penelitian yang dapat membantu penggemar buah apel ini apakah sudah mencapai tingkat kematangan yang layak untuk dimakan melalui warna kulit luarnya.

Setiap buah memiliki ciri untuk menentukan tingkat kematangannya, salah satunya warna kulitnya, seperti pada buah Apel, klasifikasi tingkat kematangan buah Apel masih dilakukan secara manual oleh petani Apel. Hal ini tentu memiliki kekurangan dimana membutuhkan tenaga lebih banyak dan keakuratan tingkat kematangan (dalam penelitian ini mengklasifikasikan apakah apel tersebut Matang, setengah matang atau Mentah) menjadi tidak selalu akurat karena bergantung pada penilaian manusia yang berdasarkan pada masing-masing manusia. Dengan demikian,

dibutuhkan sebuah sistem yang dapat membantu untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah Apel secara baik dan efisien.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Antonio Ciputra, De Rosal Ignatius Moses Setiadi, Eko Hari Rachmawanto, Ajib (2018) membahas mengenai Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital. Penelitian ini yang bertujuan untuk menentukan tingkat kematangan buah apel manalagi dan tingkat akurasi penggunaan Algoritma Naive Bayes dalam klasifikasi tingkat kematangan buah apel manalagi. Hasil Penelitian uji coba yang telah dilakukan pada penelitian ini, terbukti bahwa metode yang diusulkan dapat digunakan untuk mengklasifikasi apel manalagi. Akan tetapi tingkat akurasi masing kurang memuaskan, yaitu 63%.

Penelitian yang telah dilakukan Irvan Ramadan, Dahniyal Syauqy, Rakhmadhany, Primananda (2021) membahas tentang Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Apel menggunakan Metode Naive Bayes berbasis Embedded System. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi tingkat kematangan buah apel dengan menggunakan Metode Naive Bayes berbasis Embedded System, berdasarkan citra dan diharapkan penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk Implementasi metode Naive Bayes pada sistem pendeteksi kematangan buah apel ini berjalan hampir sesuai dengan yang diharapkan. Dari 10 data uji, semua data sesuai dengan kondisi aslinya. Maka dari itu, diperoleh data hasil pengujian dengan tingkat keakuratan sebesar 100%.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Maghfirah, T.M.Johan, Zara Yunizar (2019) membahas tentang Identifikasi Tahap Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Warna Menggunakan Metode fuzzy. Untuk program pengenalan, digunakan metode Fuzzy dengan mengekstraksi matrik setiap citra dan pengambilan nilai Fuzzy tersebut sebagai hal yang unik dari setiap kumpulan citra berbagai ekspresi yang ada. Metode Fuzzy terkenal sederhana namun mampu mengatasi kasus seperti pendeteksi buah pepaya, setiap citra diubah dari RGB diubah warnanya menjadi grayscale. Aplikasi ini berjalan dengan baik walaupun crop citra yang di tes belum sempurna. Dari data uji coba 37 gambar sebagai tes image terhadap yang ada didata pelatihan, didapat keberhasilan 62.1%

Penelitian yang dilakukan oleh Cinantya Paramita, Eko Hari Rachmawanto, Christy Atika Sari, De Rosal Ignatius Moses Setiadi (2019) membahas tentang Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor. Dari 25 data citra uji, akurasi terbaik sebesar 92% saat menggunakan euclidean distance adalah dengan nilai  $k=7$  dan  $k=3$ . Sedangkan menggunakan cityblock distance akurasi sebesar sebesar 88% dengan nilai  $k=3$  dan  $k=1$ . Dari hasil prosentase akurasi menyatakan klasifikasi jeruk nipis dari tingkat kematangannya menggunakan fitur warna  $k$  yakni  $k=3$ , dengan menggunakan  $k=7$  dan  $k=3$  pada pencarian jarak Euclidean distance yang menghasilkan akurasi sebesar 92%,

Penelitian yang dilakukan oleh Irwan Siswanto, Ema Utami, Suwanto Raharjo (2020) membahas tentang Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Warna

Dan Tekstur Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Dan Nearest Mean Classifier (NMC). Berdasarkan hasil pengujian dapat diketahui Algoritma K-Nearest Neighbor dapat melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah apel manalagi dengan tingkat nilai akurasi paling tinggi adalah dengan menggunakan fitur warna saja dan kombinasi fitur warna dan tekstur dengan masing-masing menggunakan 1-NN yang menghasilkan persentase kebenaran 73 persen.

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Elok Faiqotul Himmah, Maura Widyaningsih, Maysaroh (2020) membahas tentang Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode K-Means Clustering. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi kematangan buah kelapa sawit berdasarkan warna RGB dan HSV menggunakan Metode K-Means Clustering dan diharapkan penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi kematangan buah sawit berdasarkan warna RGB dan HSV untuk berbagai keperluan. Berdasarkan hasil identifikasi kematangan buah kelapa sawit dengan algoritma K-means Clustering diperoleh tingkat keakuratan untuk data uji sebesar 79.16% dan tingkat keakuratan untuk data latih sebesar 50%, sehingga tingkat keakuratan total keduanya adalah sebesar 64.58%.

Berdasarkan penjelasan dari pendapat para peneliti terdahulu maka saya melakukan penelitian dengan mengimplementasikan metode fuzzy logic mamdani untuk mengetahui tingkat kematangan buah apel Rome Beauty. Apel objek ini menggunakan apel Rome Beauty karena banyak peminatnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menerapkan metode fuzzy logic mamdani dalam melakukan identifikasi kematangan buah apel dalam hal ini apel Rome Beauty.

## 1.3 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini ditentukan ruang lingkup atau batasan masalah yaitu:

1. Sebagai objek buah adalah buah apel Rome Beauty.
2. Metode yang digunakan adalah metode Fuzzy Logic Mamdani.
3. Foto yang diambil berupa buah apel yang masih utuh dengan kulitnya.
4. Citra yang digunakan berupa foto yang diambil melalui situs <https://www.kaggle.com/datasets/moltean/fruits/versions/22?resource=download>.
5. Ukuran citra yang di gunakan 100 x 100 pixel.
6. Dataset yang digunakan yaitu 1 jenis buah apel yaitu Apel Rome Beauty dengan 2 tingkat kematangan yaitu mentah, dan matang dengan masing-masing 20 sampel citra uji dan dengan masing-masing 50 sample citra latih, total keseluruhan citra 140.
7. Perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu penelitian adalah MATLAB R2023a.

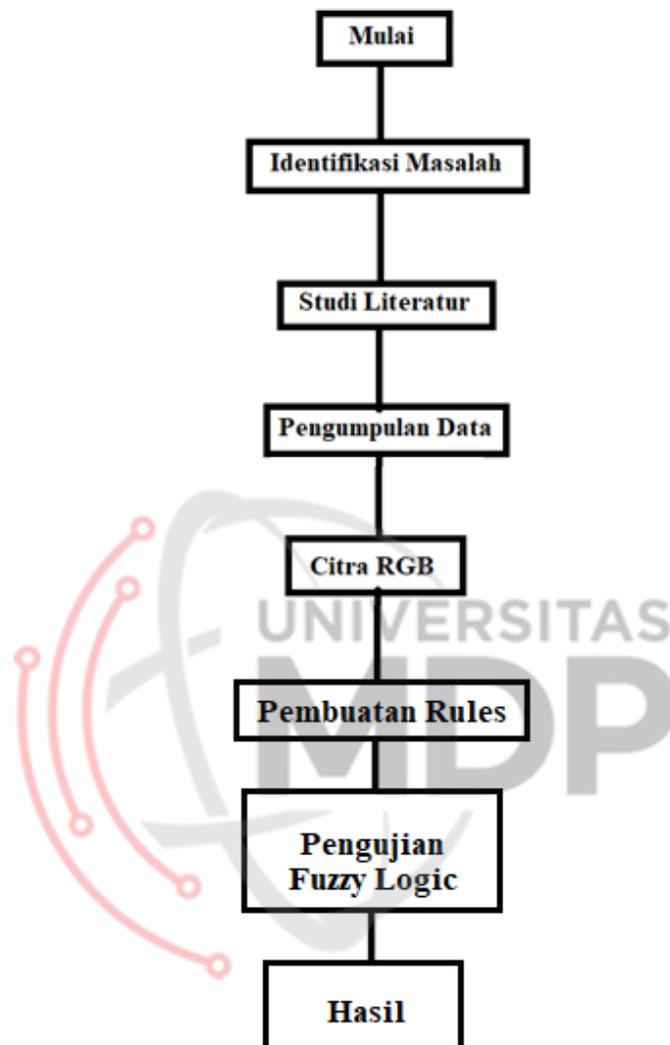
#### **1.4 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi tingkat kematangan buah apel menggunakan Fuzzy Logic Mamdani. Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memahami cara mengelolahan dataset untuk sebuah kegiatan penelitian dimulai dari pembuatan sampel hingga menjadi data.
2. Memahami cara menerapkan Fuzzy Logic Mamdani pada identifikasi tingkat kematangan buah apel.
3. Dapat mengetahui tingkat akurasi kematangan buah apel, bahasanya apel Rome Beauty.

#### **1.5 Metodologi Penelitian**

Berikut adalah beberapa tahapan yang dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah apel Rome Beauty menggunakan Fuzzy Logic Mamdani. Pada gambar 1.1 terdapat diagram kerangka tahapan penelitian.



**Gambar 1.1 Tahapan Identifikasi Buah Apel Rome Beauty**

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah penelitian mengenai identifikasi tingkat kematangan buah apel menggunakan Fuzzy Logic Mamdani berdasarkan warna kulit.

## 2. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan Studi Literatur dalam penelitian yaitu mengumpulkan data atau informasi yang diperoleh dari buku dan jurnal penelitian orang lain yang pernah dibuat sebelumnya serta dapat menjadi gambaran berapa perbedaan penelitian yang dilakukan

## 3. Pengumpulan data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data untuk dilatih dan diuji.

## 4. Pemilihan Citra

Pada tahapan ini data akan diseleksi untuk diambil foto dengan kualitas gambar yang baik. Gambar yang tidak memenuhi kualitas tidak akan digunakan. Setelah gambar selesai dipilih maka gambar akan di simpan pada folder berdasarkan tingkat kematangan, yaitu mentah, dan matang.

Cara membedakan tingkat kematangan adalah sebagai berikut:

### a. Apel Mentah

Untuk tingkat kematangan pertama yaitu apel masih mentah, Menurut Irvan Ramadan, Dahnia Syauqy, Rakhmadhany Primananda (2021) yaitu mentah berwarna hijau.

### b. Apel Matang

Untuk tingkat kematangan kedua yaitu apel matang Menurut

Irvan Ramadan, Dahnia Syauqy, Rakhmadhany Primananda (2021)  
yaitu matang berwarna kuning kemerahan.

5. Data Citra

Data citra yang akan digunakan peneliti adalah citra kulit buah apel Rome Beauty. Kemudian data akan dibagi menjadi dua yaitu citra latih dan citra uji.

6. Data Latih dan Data Uji

Citra Data Latih terdiri dari data berupa nilai yang akan digunakan untuk mengidentifikasi kelas yang cocok. Sedangkan data uji merupakan data baru yang akan dilakukan pengujian pengidentifikasian oleh model yang telah dibuat.

7. Ekstraksi

Ekstraksi ciri akan dilakukan untuk mengambil ciri yang ada pada objek di dalam citra. Pada proses ini objek dalam citra akan menghitung objek yang berkaitan sebagai ciri. Pada penelitian pengidentifikasian tingkat kematangan buah apel ini, peneliti akan menggunakan metode *Fuzzy Logic Mamdani*, metode ini sendiri sering digunakan untuk menganalisis citra suatu objek.

## 1.6 Sistematik Penulisan

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini akan diuraikan dalam bentuk bab dan masing-masing bab akan di paparkan dalam beberapa sub bab, di antaranya:

## **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini, penulis membahas tentang latar belakan penelitian identifikasi masalah, rumusan masalah, Batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi pannelitian, dan sistematik penulisan

## **BAB II: LANDASAN TEORI**

Bab ini, penulis membahas teori tentang apel, tekstur, citra, pengolahan citra, matlab, pengertian umum logika fuzzy, dan metode-metode logika fuzzy.

## **BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini, penulis membahas tentang metode yang penulis pakai dalam pengumpulan data maupun metode untuk perancangan sistem yang dilakukan pada penelitian ini.

## **BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini, penulis membahas Teknik, hasil, dan analisis pengujian terhadap metode yang di gunakan yaitu metode *fuzzy logic mamdani*.

## **BAB V: PENUTUP**

Bab ini, penulis menyimpulkan hasil akhir dari penelitian yang dilakukan, serta saran untuk perbaikan dari hasil penelitian tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Antonio Ciputra, De Rosal Ignatius M S, Eko Hari R, Ajib Susanto, 2018, *Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Manalagi Dengan Algoritma Naive Bayes Dan Ekstraksi Fitur Citra Digital*
- Beryl Ardinata, Sidik Nurcahyo, dan Bambang Priyadi, 2020, *Implementasi Algoritma Fuzzy Pada Alat Sortir Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Uno*
- Cinantya Paramita, Eko Hari R, Christy Atika S, dan De Rosal Ignatius M S, 2019, *Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor*
- Cucu Sri C, Dr. Hanny Hikmayanti H, dan Dwi Sulistya K, 2021, *Identifikasi Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Hue Saturation Value*
- Dick Felix W, Herri C P, dan Jani R, 2012, *Analisa persepsi dan preferensi kualitas buah tropis.*
- Didiek Kristianto, 2019, *Karakterisasi Beberapa Varietas Buah Apel (Malus Sylvestris, Mill) Di KP Telekung, Balitjestro Jawa Timur.*
- Elok Faiqotul H, Maura Widyaningsih, dan Maysaroh, 2020, *Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode K-Means Clustering*
- Feri Wibowo, Agus Harjoko, 2017, *Klasifikasi Mutu Pepaya Berdasarkan Ciri Tekstur GLCM Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*
- Irvan Ramadan, Dahnial Syauqy, dan Rakhmadhany Primananda, 2021, *Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Apel menggunakan Metode Naive Bayes berbasis Embedded System*
- Maghfirah, T.M.Johan, dan Zara Yunizar, 2019, *Identifikasi Tahap Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Warna Menggunakan Metode Fuzzy*

Nadia Muthiati, Herlinawati, Sri Ratna S, dan Sri Purwiyanti, 2019, *Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Modul Kamera Raspberry PI*

Siswanto, Ema Utami, dan Suwanto Raharjo, 2020, *Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Warna Dan Tekstur Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Dan Nearest Mean Classifier (NMC)*

Untung Onny, 1994, *Jenis dan Budi Daya Apel*, Penebar Swadaya, Jakarta

