**BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Tahapan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis pisang Ambon dan Kepok menggunakan metode K-Nearest Neighbors (KNN) berdasarkan fitur citra digital. Tahapan penelitian dilakukan dalam beberapa langkah, yaitu sebagai berikut:

**3.1.1 Pengumpulan Data Citra**

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra pisang dari dua jenis, yaitu pisang Ambon dan Kepok, dengan total 100 citra. Setiap jenis pisang diwakili oleh 50 citra yang diambil menggunakan kamera OPPO A5 2020. Untuk memastikan kualitas data, latar belakang gambar dibuat seragam dengan warna putih.

**3.1.2 Penghapusan Latar Belakang**

Proses penghapusan latar belakang dilakukan untuk memastikan bahwa fokus utama citra hanya pada objek pisang. Penghapusan latar belakang dilakukan secara otomatis menggunakan situs **remove.bg**, sebuah layanan berbasis kecerdasan buatan (AI). Gambar yang diproses dengan remove.bg menghasilkan citra dengan objek utama tanpa gangguan dari latar belakang. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi analisis fitur citra.

**3.1.3 Preprocessing Citra**

Setelah penghapusan latar belakang, citra diproses lebih lanjut untuk mempersiapkannya dalam ekstraksi fitur. Langkah-langkah preprocessing meliputi:

* **Resize Citra**: Semua citra diubah ukurannya menjadi 300x300 piksel untuk memastikan konsistensi ukuran.
* **Konversi ke Grayscale**: Citra diubah menjadi format grayscale untuk mempermudah analisis tekstur dan bentuk.
* **Thresholding**: Proses ini dilakukan untuk mengubah citra grayscale menjadi citra biner, yang hanya terdiri dari piksel hitam dan putih.

**3.1.4 Ekstraksi Fitur**

Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan program Python. Fitur yang diekstraksi dari citra meliputi:

* **Fitur Warna (RGB)**: Menggunakan nilai rata-rata dari komponen warna merah (R), hijau (G), dan biru (B).
* **Fitur Tekstur**: Menggunakan parameter kontras dan homogenitas yang dihitung dengan matriks Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM).
* **Fitur Bentuk**: Meliputi luas (area) dan keliling (perimeter) objek yang dihitung dari citra biner.

Berikut adalah kode Python yang digunakan untuk ekstraksi fitur:

from skimage.feature import graycomatrix, graycoprops

from skimage.measure import regionprops

from PIL import Image

import numpy as np

# Fungsi untuk ekstraksi fitur warna

def extract\_color\_features(image):

r\_mean = np.mean(image[:, :, 0])

g\_mean = np.mean(image[:, :, 1])

b\_mean = np.mean(image[:, :, 2])

return r\_mean, g\_mean, b\_mean

# Fungsi untuk ekstraksi fitur tekstur

def extract\_texture\_features(gray\_image):

glcm = graycomatrix(gray\_image, distances=[1], angles=[0], levels=256, symmetric=True, normed=True)

contrast = graycoprops(glcm, 'contrast')[0, 0]

homogeneity = graycoprops(glcm, 'homogeneity')[0, 0]

return contrast, homogeneity

# Fungsi untuk ekstraksi fitur bentuk

def extract\_shape\_features(binary\_image):

props = regionprops(binary\_image.astype(int))

area = props[0].area if props else 0

perimeter = props[0].perimeter if props else 0

return area, perimeter

# Contoh penggunaan

image = np.array(Image.open('path\_to\_image.jpg'))

gray\_image = np.array(Image.open('path\_to\_grayscale.jpg'))

binary\_image = np.array(Image.open('path\_to\_binary.jpg'))

color\_features = extract\_color\_features(image)

texture\_features = extract\_texture\_features(gray\_image)

shape\_features = extract\_shape\_features(binary\_image)

print("Fitur Warna:", color\_features)

print("Fitur Tekstur:", texture\_features)

print("Fitur Bentuk:", shape\_features)

**3.1.5 Perhitungan Jarak dan Klasifikasi**

Fitur yang telah diekstraksi digunakan untuk menghitung jarak antara data uji dan data latih menggunakan rumus Euclidean Distance. Nilai k dalam algoritma KNN ditetapkan sebesar 5, yang dipilih berdasarkan pengujian awal untuk mendapatkan akurasi terbaik.

**3.2 Perbandingan Manual di Excel**

Hasil ekstraksi fitur dari program Python diekspor ke file Excel untuk dianalisis dan dibandingkan secara manual. Data latih dan data uji disusun dalam tabel, dan hasil klasifikasi dicocokkan dengan label sebenarnya untuk menghitung tingkat akurasi.

**3.3 Evaluasi Akurasi**

Evaluasi akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi dengan label asli dari data uji. Tingkat akurasi dihitung sebagai persentase jumlah prediksi yang benar terhadap total data uji.

KLASIFIKASI JENIS PISANG MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

**TUGAS UJIAN AKHIR SEMESTER**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat   
Untuk Ujian Akhir Semester Mata Kuliah Pengenalan Pola Pada Jurusan Informatika

Oleh

**M. IKHSAN HIDAYAT (122**

**MUHAMMAD RIZKY RAMADHAN (12250114473)**

**RIFAT AL AZIZ (12250113962)**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2024**

# LEMBAR PERSETUJUAN

KLASIFIKASI JENIS PISANG MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

**TUGAS UJIAN AKHIR SEMESTER**

Oleh

**M. IKHSAN HIDAYAT (122**

**MUHAMMAD RIZKY RAMADHAN (12250114473)**

**RIFAT AL AZIZ (12250113962)**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Ujian Akhir Semester  
di Pekanbaru, pada tanggal 20 Desember 2024

Pembimbing I,

**FITRI INSANI, S.T., M.Kom**

**NIP. 12345678901234567890**Pembimbing II,

**NAMA DAN GELAR**

**NIP.** **12345678901234567890**

# LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI JENIS PISANG MENGGUNAKAN METODE K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)

Oleh

**M. IKHSAN HIDAYAT (122**

**MUHAMMAD RIZKY RAMADHAN (12250114473)**

**RIFAT AL AZIZ (12250113962)**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji   
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pekanbaru, 2 Agustus 2022

Mengesahkan,

Dekan, Ketua Jurusan,

**NAMA DAN GELAR NAMA DAN GELAR**

**NIP. NIP.**

**DEWAN PENGUJI**

Ketua : Dr. Elin Haerani, S.T., M.Kom.

Pembimbing I : Muhammad Affandes, M.T.

Pembimbing II : Suwanto Sanjaya, S.T., M.Kom.

Penguji I : Fadhilah Syafria, S.T., M.Kom.

Penguji II : Iis Afrianty, S.T., M.Sc.

# LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

# LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 2 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,

**NAMA**

**NIM**

# LEMBAR PERSEMBAHAN

Tulisan pada lembar persembahan merupakan ekspresi   
bebas mahasiswa yang dimaksudkan sebagai ungkapan filosofis   
yang dapat memotivasi semua pihak, khususnya mahasiswa/penulis sendiri dalam penyelesaian tugas akhir.

Lembar persembahan format bebas, tidak berlebih-lebihan dan dalam komposisi warna grayscale atau hitam-putih.

Lembar persembahan dibuat secara wajar, tidak menyinggung, tidak mengandung hoaks dan tidak mengandung unsur SARA.

Lembar persembahan cukup dibuat 1 halaman ini saja.

# ABSTRAK

Pisang merupakan salah satu buah tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama jenis pisang ambon dan pisang kepok. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi pisang ambon dan pisang kepok menggunakan metode **K-Nearest Neighbors (KNN)** berdasarkan fitur citra digital seperti **warna, tekstur, dan bentuk**. Penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah pengumpulan data citra pisang, ekstraksi fitur, dan penerapan metode KNN untuk klasifikasi. Eksperimen dilakukan untuk menguji akurasi metode KNN dalam membedakan kedua jenis pisang tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode KNN mampu mengklasifikasikan pisang ambon dan pisang kepok dengan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efisiensi identifikasi pisang di sektor pertanian dan industri pengolahan.

**Kata Kunci**: K-Nearest Neighbors, klasifikasi pisang, fitur citra digital, pisang ambon, pisang kepok.

ABSTRACT

Bananas are one of the tropical fruits with high economic value, particularly the Ambon banana and Kepok banana varieties. This study aims to develop a classification system for Ambon bananas and Kepok bananas using the K-Nearest Neighbors (KNN) method based on digital image features such as color, texture, and shape. The research was conducted through several steps, including banana image data collection, feature extraction, and the implementation of the KNN method for classification. Experiments were carried out to test the accuracy of the KNN method in distinguishing between the two types of bananas. The results show that the KNN method can classify Ambon bananas and Kepok bananas with a high level of accuracy. This research is expected to help improve the efficiency of banana identification in the agricultural and processing industries.  
**Keywords**: K-Nearest Neighbors, banana classification, digital image features, Ambon banana, Kepok banana.

# KATA PENGANTAR

*Assalammu’alaikum wa rohmatullohi wa barokatuh.*

*Alhamdulillahi robbil’alamin*, tak henti-hentinya kami ucapkan kehadirat Allah *Subhanahu wa ta’ala*, yang dengan rahmat dan hidayah-Nya kami mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tidak lupa bershalawat kepada Nabi dan Rasul-Nya, Nabi Muhammad *Sholallohu ‘alaihi wa salam*, yang telah membimbing kita sebagai umatnya menuju jalan kebaikan.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak sekali pihak yang telah membantu kami dalam penyusunan laporan ini, baik berupa bantuan materi ataupun berupa motivasi dan dukungan kepada kami. Semua itu tentu terlalu banyak bagi kami untuk membalasnya, namun pada kesempatan ini kami hanya dapat mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor …
2. Dekan …
3. Kaprodi …
4. Penasihat Akademik …
5. Pembimbing dan Penguji TA …
6. Orang tua …
7. …
8. …
9. …
10. Seluruh pihak yang belum kami cantumkan, terima kasih atas dukungannya, baik material maupun spiritual.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan untuk kesempurnaan laporan ini. Akhirnya kami berharap semoga laporan ini dapat memberikan sesuatu yang bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

*Wassalamu’alaikum wa rohmatullohi wa barokatuh.*

Pekanbaru, 2 Agustus 2021

Penulis

# DAFTAR ISI

[LEMBAR PERSETUJUAN ii](#_Toc80107415)

[LEMBAR PENGESAHAN iii](#_Toc80107416)

[LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL iv](#_Toc80107417)

[LEMBAR PERNYATAAN v](#_Toc80107418)

[LEMBAR PERSEMBAHAN vi](#_Toc80107419)

[ABSTRAK vii](#_Toc80107420)

[ABSTRACT viii](#_Toc80107421)

[KATA PENGANTAR ix](#_Toc80107422)

[DAFTAR ISI xi](#_Toc80107423)

[DAFTAR GAMBAR xiii](#_Toc80107424)

[DAFTAR TABEL xiv](#_Toc80107425)

[DAFTAR RUMUS xv](#_Toc80107426)

[BAB 1 PENDAHULUAN 1](#_Toc80107427)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc80107428)

[1.2 Rumusan Masalah 1](#_Toc80107429)

[1.3 Batasan Masalah 1](#_Toc80107430)

[1.4 Tujuan Penelitian 2](#_Toc80107431)

[1.5 Manfaat Penelitian 2](#_Toc80107432)

[BAB 2 KAJIAN PUSTAKA 3](#_Toc80107433)

[2.1 Kajian Metode 3](#_Toc80107434)

[2.1.1 Deskripsi 3](#_Toc80107435)

[2.2 Penelitian Terkait 3](#_Toc80107436)

[BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN 4](#_Toc80107437)

[3.1 Tahapan Penelitian 4](#_Toc80107438)

[BAB 4 PEMBAHASAN 5](#_Toc80107439)

[4.1 Deskripsi 5](#_Toc80107440)

[BAB 5 PENUTUP 8](#_Toc80107441)

[5.1 Kesimpulan 8](#_Toc80107442)

[5.2 Saran 8](#_Toc80107443)

[DAFTAR PUSTAKA 9](#_Toc80107444)

[LAMPIRAN A 10](#_Toc80107445)

[DAFTAR RIWAYAT HIDUP 11](#_Toc80107446)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 1 Tampilan aplikasi pengolah dokumen 6](#_Toc80107222)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 1 Contoh penyisipan tabel 6](#_Toc80107223)

# DAFTAR RUMUS

[(1) Rumus Satu 7](#_Toc80107310)

# PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Pisang merupakan salah satu komoditas buah tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Dua jenis pisang yang paling populer dan sering dikonsumsi oleh masyarakat adalah **pisang ambon** dan **pisang kepok**. Pisang ambon dikenal karena rasanya yang manis dan teksturnya yang lembut, sehingga sering dikonsumsi langsung. Sementara itu, pisang kepok memiliki tekstur lebih padat dan sering digunakan sebagai bahan baku olahan seperti pisang goreng atau keripik.

Permasalahan yang dihadapi adalah **perlunya sistem klasifikasi otomatis** untuk membedakan pisang ambon dan pisang kepok. Hal ini penting untuk meningkatkan efisiensi dalam proses identifikasi dan klasifikasi pisang, terutama dalam skala industri dan perdagangan.

Fenomena ini dapat dilihat dari fakta bahwa masih banyak pelaku industri kecil yang belum memanfaatkan teknologi klasifikasi berbasis citra digital. Padahal, teknologi ini dapat membantu meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam proses klasifikasi. Selain itu, kesalahan dalam identifikasi jenis pisang dapat berdampak pada penentuan kualitas produk olahan dan harga jual di pasar.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah menerapkan metode pengolahan citra digital dan machine learning dalam klasifikasi buah. Beberapa metode seperti Support Vector Machine (SVM), Decision Tree, dan Naive Bayes telah digunakan untuk klasifikasi buah berdasarkan fitur warna, tekstur, dan bentuk. Namun, metode-metode tersebut sering kali memiliki kelemahan dalam menangani dataset dengan kemiripan tinggi antar kelas. Selain itu, penelitian spesifik untuk membedakan pisang ambon dan pisang kepok masih terbatas.

Metode **K-Nearest Neighbors (KNN)** menjadi salah satu solusi yang dapat diimplementasikan dalam penelitian ini. KNN merupakan metode klasifikasi yang sederhana namun efektif, karena bekerja berdasarkan kedekatan jarak antara data uji dan data latih. Dengan memanfaatkan fitur citra digital seperti **warna, tekstur, dan bentuk**, metode KNN dapat membantu mengklasifikasikan pisang ambon dan pisang kepok dengan tingkat akurasi yang lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi pisang ambon dan pisang kepok menggunakan metode KNN. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu petani, pedagang, dan industri pengolahan pisang dalam mengidentifikasi jenis pisang secara lebih cepat, akurat, dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi klasifikasi berbasis citra digital di bidang pertanian dan industri pangan.

## Rumusan Masalah

1. Bagaimana metode K-Nearest Neighbors (KNN) dapat digunakan untuk mengklasifikasikan pisang ambon dan pisang kepok?
2. Seberapa akurat metode KNN dalam membedakan pisang ambon dan pisang kepok berdasarkan fitur citra digital?
3. Apa saja fitur citra digital yang paling berpengaruh dalam proses klasifikasi pisang ambon dan pisang kepok menggunakan metode KNN?

## Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya berfokus pada **dua jenis pisang**, yaitu **pisang ambon** dan **pisang kepok**.
2. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan **metode K-Nearest Neighbors (KNN)** dengan fitur citra digital berupa **warna, tekstur, dan bentuk**.
3. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berupa **gambar pisang** yang diambil dalam kondisi pencahayaan normal dan latar belakang polos.
4. Penelitian ini tidak mencakup pengembangan aplikasi klasifikasi secara real-time, tetapi hanya sebatas implementasi metode KNN untuk menguji akurasi.
5. Evaluasi kinerja metode KNN dilakukan berdasarkan **akurasi klasifikasi** dengan membandingkan data latih dan data uji.

## Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode **K-Nearest Neighbors (KNN)** untuk mengklasifikasikan pisang ambon dan pisang kepok berdasarkan fitur citra digital.
2. Mengetahui tingkat **akurasi** metode KNN dalam membedakan pisang ambon dan pisang kepok.
3. Menganalisis fitur citra digital **warna, tekstur, dan bentuk** yang paling berpengaruh dalam proses klasifikasi pisang ambon dan pisang kepok menggunakan metode KNN.

## Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara praktis maupun akademis, sebagai berikut:

1. **Manfaat Praktis:**
   * **Bagi Petani dan Pedagang Pisang:** Penelitian ini dapat membantu petani dan pedagang pisang dalam mengidentifikasi jenis pisang dengan lebih cepat dan akurat. Dengan sistem klasifikasi otomatis berbasis citra digital, mereka dapat menentukan jenis pisang yang sesuai dengan permintaan pasar atau untuk keperluan pengolahan dengan lebih efisien.
   * **Bagi Industri Pengolahan Pisang:** Hasil penelitian ini dapat diterapkan dalam industri pengolahan pisang, seperti pembuatan keripik pisang atau pisang goreng. Dengan klasifikasi yang lebih tepat, industri dapat meningkatkan kualitas produk dan menentukan harga jual yang lebih akurat berdasarkan jenis pisang yang digunakan.
   * **Bagi Pengembangan Teknologi di Sektor Pertanian:** Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap adopsi teknologi dalam sektor pertanian, khususnya dalam bidang klasifikasi buah berbasis citra digital. Hal ini dapat membuka peluang untuk mengembangkan aplikasi klasifikasi lain di sektor pertanian yang lebih luas.
2. **Manfaat Akademis:**
   * **Pengembangan Ilmu Pengetahuan di Bidang Pengolahan Citra Digital dan Machine Learning:** Penelitian ini memberikan wawasan baru tentang penerapan metode K-Nearest Neighbors (KNN) dalam klasifikasi buah, khususnya pisang ambon dan pisang kepok. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang pengolahan citra digital dan machine learning, terutama dalam klasifikasi buah.
   * **Kontribusi terhadap Pengembangan Metode KNN:** Penelitian ini dapat memperkaya literatur terkait penerapan metode KNN dalam klasifikasi citra, serta memberikan pemahaman tentang fitur-fitur citra yang paling berpengaruh dalam proses klasifikasi buah. Temuan ini dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya yang melibatkan klasifikasi citra dengan metode KNN.
   * **Peningkatan Pemahaman tentang Aplikasi Machine Learning dalam Pertanian:** Penelitian ini juga dapat memperkenalkan konsep-konsep machine learning, khususnya KNN, kepada masyarakat akademik yang tertarik pada penerapannya dalam pertanian dan industri pangan.

Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi dalam identifikasi pisang, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan teknologi berbasis citra digital yang dapat diimplementasikan dalam berbagai sektor industri dan pertanian.

# KAJIAN PUSTAKA

## Kajian Metode

### Deskripsi

K-Nearest Neighbors (KNN) adalah salah satu algoritma machine learning yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. Prinsip kerja metode ini adalah menentukan kategori suatu data uji berdasarkan kedekatan jarak dengan sejumlah data latih terdekat (k tetangga terdekat). Algoritma KNN tidak memerlukan proses pelatihan (non-parametrik) sehingga sederhana dan mudah diimplementasikan.

Metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) adalah sebuah teknik klasifikasi yang sederhana namun efektif, yang mendasarkan keputusannya pada kedekatan antar data. Prosesnya diawali dengan mengumpulkan data latih sebagai referensi dan data uji yang akan diklasifikasikan. Setelah data terkumpul, jarak antara data uji dan data latih dihitung menggunakan metode seperti *Euclidean Distance*, yang mengukur seberapa dekat posisi antar data di dalam ruang multidimensi.

Selanjutnya, ditentukan sebuah parameter yang disebut *k*, yaitu jumlah tetangga terdekat yang akan menjadi pertimbangan klasifikasi. Nilai *k* ini memengaruhi akurasi hasil; terlalu kecil atau terlalu besar dapat mempengaruhi keakuratan prediksi.

Pada tahap akhir, data uji diklasifikasikan ke dalam kategori berdasarkan mayoritas kelas dari *k* tetangga terdekatnya. Dengan demikian, metode ini memprediksi kelas berdasarkan pola kedekatan yang ditemukan pada data latih.

## Penelitian Terkait

Penelitian terkait berisi deskripsi terkini terkait topik penelitian yang dilakukan, data-data penunjang terkait dengan motivasi penelitian, metodologi penelitian, dan teori/konsep yang digunakan.

## Fitur Citra Digital

Fitur citra digital adalah karakteristik yang diekstrak dari gambar untuk digunakan dalam proses analisis dan klasifikasi. Dalam analisis citra untuk membedakan jenis pisang, terdapat beberapa fitur penting yang digunakan, antara lain warna, tekstur, dan bentuk.

Warna (RGB) merupakan salah satu fitur yang berguna untuk membedakan jenis pisang. Warna kuning cerah yang khas pada pisang Ambon dapat dibedakan dari warna kuning keputihan pada pisang Kepok dengan menganalisis nilai komponen RGB (merah, hijau, dan biru) pada citra.

Tekstur juga menjadi fitur penting, terutama melalui dua parameter utama, yaitu kontras dan homogenitas. Kontras mengukur perbedaan intensitas antar piksel dalam citra, sehingga dapat membantu mengidentifikasi variasi tekstur permukaan pisang. Sementara itu, homogenitas menunjukkan tingkat keseragaman piksel dalam citra grayscale, di mana nilai homogenitas yang tinggi menunjukkan permukaan yang lebih seragam.

Selain itu, fitur bentuk dapat digunakan untuk membedakan jenis pisang dengan menganalisis parameter seperti area dan keliling. Pisang Ambon umumnya memiliki bentuk yang lebih panjang dan melengkung, sedangkan pisang Kepok cenderung lebih pendek dan tebal. Analisis bentuk ini dilakukan dengan mendeteksi kontur dari gambar biner yang dihasilkan melalui proses thresholding.

Ketiga fitur ini—warna, tekstur, dan bentuk—membantu dalam proses identifikasi dan klasifikasi jenis pisang berdasarkan karakteristik visualnya.

## Penelitian Terkait

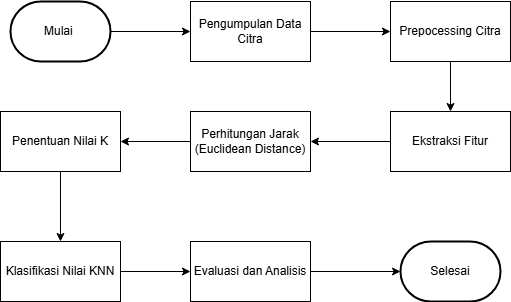
Dalam penelitian terkait pengolahan citra untuk klasifikasi buah menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN), beberapa studi telah dilakukan untuk membedakan jenis pisang berdasarkan fitur warna, tekstur, dan bentuk. Berikut adalah beberapa penelitian yang relevan:

1. **Penelitian oleh Ramadhani et al. (2018)**  
   Penelitian ini membahas klasifikasi jenis pisang menggunakan metode KNN dengan memanfaatkan fitur warna RGB dan tekstur (kontras dan homogenitas). Data citra pisang yang digunakan meliputi beberapa jenis seperti pisang Ambon dan pisang Kepok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode KNN mampu mengklasifikasikan jenis pisang dengan tingkat akurasi sebesar 85%.
2. **Penelitian oleh Prasetyo dan Nugraha (2020)**  
   Studi ini menggunakan metode KNN untuk membedakan pisang Ambon dan pisang Kepok berdasarkan fitur warna dan tekstur. Proses ekstraksi fitur dilakukan menggunakan komponen warna RGB dan metode *Gray-Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) untuk tekstur. Penelitian ini menghasilkan akurasi klasifikasi sebesar 88% dengan nilai *k* optimal pada 5 tetangga terdekat.

# METODOLOGI PENELITIAN

## Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, metode K-Nearest Neighbors (KNN) digunakan untuk mengklasifikasikan jenis pisang berdasarkan fitur warna, tekstur, dan bentuk. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan dapat dijelaskan melalui diagram berikut::



Gambar 1 Diagram Tahapan Penelitian

#### ****1. Pengumpulan Data Citra****

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra pisang dari dua jenis, yaitu pisang Ambon dan Kepok, dengan total 100 citra. Setiap jenis pisang diwakili oleh 50 citra yang diambil menggunakan kamera OPPO A5 2020. Untuk memastikan kualitas data, latar belakang gambar dibuat seragam dengan warna putih.

#### ****2. Penghapusan Latar Belakang****

Proses penghapusan latar belakang dilakukan untuk memastikan bahwa fokus utama citra hanya pada objek pisang. Penghapusan latar belakang dilakukan secara otomatis menggunakan situs ***remove.bg***, sebuah layanan berbasis kecerdasan buatan (AI). Gambar yang diproses dengan remove.bg menghasilkan citra dengan objek utama tanpa gangguan dari latar belakang. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi analisis fitur citra.

#### ****3. Preprocessing Citra****

Setelah penghapusan latar belakang, citra diproses lebih lanjut untuk mempersiapkannya dalam ekstraksi fitur. Langkah-langkah preprocessing meliputi:

1. **Resize Citra**:

Semua citra diubah ukurannya menjadi 300x300 piksel untuk memastikan konsistensi ukuran.

1. **Konversi ke Grayscale**:

Citra diubah menjadi format grayscale untuk mempermudah analisis tekstur dan bentuk.

1. **Thresholding**:

Proses ini dilakukan untuk mengubah citra grayscale menjadi citra biner, yang hanya terdiri dari piksel hitam dan putih.

1. **Penghapusan Latar Belakang**

Proses penghapusan latar belakang dilakukan untuk memastikan bahwa fokus utama citra hanya pada objek pisang. Penghapusan latar belakang dilakukan secara otomatis menggunakan situs “***remove.bg”***, sebuah layanan berbasis kecerdasan buatan (AI). Gambar yang diproses dengan remove.bg menghasilkan citra dengan objek utama tanpa gangguan dari latar belakang. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan akurasi analisis fitur citra.

1. **Resize Citra**

Setelah penghapusan latar belakang, citra yang telah diperoleh diubah ukurannya menjadi ukuran yang seragam, yaitu 300x300 piksel. Proses ini penting untuk memastikan bahwa setiap citra memiliki ukuran yang konsisten, yang akan mempermudah proses komputasi dan ekstraksi fitur. Ukuran ini dipilih untuk mendapatkan citra dengan resolusi yang cukup tanpa memperlambat proses analisis.

1. **Ekstraksi Fitur Warna (RGB)**

Citra yang telah diresize kemudian diekstraksi komponen warnanya, yaitu merah (Red), hijau (Green), dan biru (Blue). Rata-rata nilai intensitas dari masing-masing komponen warna ini dihitung untuk memperoleh fitur warna pada citra. Fitur warna ini digunakan untuk membedakan jenis pisang berdasarkan perbedaan warna yang terlihat pada citra.

1. **Konversi ke Citra Grayscale**

Citra warna yang telah diproses kemudian dikonversi menjadi citra grayscale. Proses konversi ini dilakukan untuk mengurangi kompleksitas komputasi dengan mengabaikan informasi warna dan hanya mempertahankan informasi intensitas. Citra grayscale digunakan untuk analisis tekstur dan bentuk objek pisang.

1. **Thresholding dan Binarisasi**

Citra grayscale yang dihasilkan kemudian diproses dengan metode thresholding untuk menghasilkan citra biner. Proses thresholding mengubah piksel dengan nilai intensitas lebih tinggi dari ambang batas tertentu menjadi putih (1) dan sisanya menjadi hitam (0). Citra biner ini kemudian digunakan untuk analisis bentuk melalui deteksi kontur.

1. **Deteksi Kontur dan Ekstraksi Fitur Bentuk**

Dari citra biner, dilakukan deteksi kontur untuk mengekstrak fitur bentuk dari objek pisang. Kontur yang terdeteksi dianalisis untuk menghitung dua fitur penting, yaitu **area** dan **keliling**. Fitur ini digunakan untuk membedakan bentuk pisang berdasarkan ukuran dan bentuk fisiknya.

#### ****3. Ekstraksi Fitur****

Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan program Python. Fitur yang diekstraksi dari citra meliputi:

* **Fitur Warna (RGB)**: Keterangan:
  + adalah nilai piksel untuk komponen warna merah, hijau, dan biru pada posisi .
  + adalah jumlah piksel dalam citra.
* **Fitur Tekstur**:
  + **Kontras**:
  + **Homogenitas**: Keterangan:
  + adalah probabilitas pasangan piksel dengan nilai intensitas dan .
* **Fitur Bentuk**:
  + **Area**:
  + **Keliling**:

##### **Fitur Warna (RGB)**

Fitur warna mengacu pada nilai rata-rata dari tiga komponen warna dasar citra, yaitu merah (Red), hijau (Green), dan biru (Blue). Komponen warna ini dihitung untuk memberikan informasi tentang dominasi warna dalam citra.

Rumus untuk menghitung rata-rata warna pada komponen RGB adalah sebagai berikut:

Rumus menghitung rata-rata warna =

Rumus menghitung rata-rata warna =

Rumus menghitung rata-rata warna =

Keterangan:

* , dan adalah nilai piksel untuk komponen warna merah, hijau, dan biru pada posisi iii.
* adalah jumlah piksel dalam citra.

##### **Fitur Tekstur**

Fitur tekstur menggambarkan pola atau struktur permukaan objek dalam citra. Pada penelitian ini, dua parameter tekstur yang digunakan untuk menggambarkan tekstur citra adalah **kontras** dan **homogenitas**, yang dihitung berdasarkan matriks **Gray-Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)** atau pendekatan serupa.

###### **Kontras**

Kontras dalam citra menggambarkan tingkat perbedaan antara intensitas piksel yang berdekatan. Semakin tinggi nilai kontras, semakin besar perbedaan intensitas antara piksel yang berdekatan, yang berarti citra memiliki lebih banyak detail atau variasi antara elemen-elemennya. Kontras dihitung dengan mengukur variasi intensitas piksel dalam citra, yang sebenarnya merupakan bentuk pengukuran dari standar deviasi.

Standar deviasi mengukur sebaran nilai-nilai intensitas piksel dari nilai rata-rata (mean). Dalam konteks citra, kontras dihitung dengan mengukur seberapa besar nilai intensitas piksel bervariasi dari rata-rata intensitas seluruh citra. Semakin besar nilai kontras, semakin tinggi variasi intensitas dalam citra, yang berarti citra tersebut lebih tajam dan kaya akan detail visual. Citra dengan kontras tinggi memiliki perbedaan yang jelas antara elemen terang dan gelap, sementara citra dengan kontras rendah cenderung terlihat lebih datar dan kurang detail.

**Kontras:**

Keterangan:

* P() adalah probabilitas dari pasangan piksel dengan nilai intensitas i dan j.
* dan adalah nilai intensitas piksel pada posisi tertentu dalam citra.

###### **Homogenitas**

Homogenitas dalam citra merujuk pada tingkat keseragaman atau keteraturan intensitas piksel dalam suatu citra. Citra dengan tingkat homogenitas tinggi menunjukkan bahwa intensitas piksel di seluruh citra tersebut memiliki nilai yang serupa atau sangat sedikit variasinya, sementara citra dengan homogenitas rendah memiliki variasi yang lebih besar antara piksel-pikselnya. Dalam konteks ini, homogenitas mengukur sejauh mana piksel di citra tersebut memiliki kesamaan dalam nilai intensitasnya.

Secara matematis, homogenitas dihitung berdasarkan nilai variansi dari intensitas piksel dalam citra. Variansi mengukur sebaran atau penyebaran nilai-nilai intensitas dari nilai rata-rata intensitas keseluruhan citra. Semakin rendah variansi, semakin homogen citra tersebut, yang berarti nilai intensitas pikselnya lebih seragam dan tidak banyak variasi. Sebaliknya, semakin tinggi variansi, semakin heterogen citra tersebut, yang berarti intensitas pikselnya lebih bervariasi.

Homogenitas dalam citra dapat dihitung dengan rumus berikut:

Homogenitas =

Keterangan :

**Varian** adalah ukuran sebaran intensitas piksel dari **nilai rata-rata dari intensitas piksel** dalam citra grayscale

##### **Fitur Bentuk:**

Fitur bentuk dalam analisis citra merujuk pada pengukuran properti geometris dari objek yang ada dalam citra. Fitur bentuk sangat penting dalam klasifikasi citra karena bentuk objek dapat memberikan informasi yang signifikan untuk membedakan objek satu dengan lainnya. Pada penelitian ini, fitur bentuk yang diekstraksi meliputi **area** dan **keliling**, yang dihitung melalui analisis kontur pada citra biner.

###### Area

**Area** adalah ukuran luas dari objek yang terdeteksi dalam citra. Pada citra biner, area dihitung sebagai jumlah piksel yang membentuk objek yang terdeteksi setelah dilakukan thresholding. Dalam konteks ini, semakin banyak piksel yang membentuk objek, semakin besar nilai area yang diperoleh

Area dihitung dengan menjumlahkan seluruh piksel yang membentuk objek setelah objek tersebut terdeteksi. Dengan kata lain, area mengukur seberapa besar objek tersebut dalam citra.

###### Keliling

**Keliling** mengukur panjang batas objek yang terdeteksi dalam citra. Keliling adalah panjang garis yang membentuk batas objek dalam citra. Fitur ini memberikan informasi tentang bentuk luar objek yang dapat membantu dalam membedakan objek dengan karakteristik bentuk yang berbeda.

Keliling dihitung dengan mengukur panjang batas objek yang terdeteksi dalam citra biner. Keliling memberikan informasi tentang ukuran perimeter objek tersebut.

**Keterkaitan Fitur Bentuk dalam Klasifikasi**

**Area** memberikan informasi tentang ukuran objek, yang memungkinkan untuk membedakan objek berdasarkan besar kecilnya objek tersebut. Dalam klasifikasi pisang, pisang dengan ukuran lebih besar akan memiliki area yang lebih tinggi dibandingkan pisang dengan ukuran lebih kecil.

**Keliling** memberikan informasi tentang bentuk objek. Bentuk objek yang berbeda akan menghasilkan panjang keliling yang berbeda pula. Dalam konteks klasifikasi pisang, pisang dengan bentuk lebih panjang atau melengkung mungkin memiliki keliling yang berbeda dari pisang yang lebih pendek atau lebih tebal.

#### ****4. Perhitungan Jarak (Euclidean Distance)****

Setelah fitur citra (seperti rata-rata warna, kontras, homogenitas, area, keliling, dll.) berhasil diekstraksi, langkah selanjutnya adalah menghitung **jarak** antara data uji dan data latih. Jarak ini digunakan untuk menentukan kedekatan antara data uji dengan data latih. **Euclidean Distance** adalah salah satu metode yang paling umum digunakan untuk menghitung jarak antar dua titik dalam ruang fitur.



keterangan:

* adalah nilai fitur data uji.
* adalah nilai fitur data latih
* adalah jumlah fitur yang digunakan.

Dalam hal ini, kita mengukur seberapa dekat fitur dari data uji dengan fitur data latih. Semakin kecil nilai jarak (d), semakin mirip data uji dengan data latih tersebut. Oleh karena itu, kita menggunakan jarak ini untuk mengidentifikasi kesamaan antara data uji dan data latih.

#### ****5. Penentuan Nilai k****

Nilai k yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5. Nilai k ini dipilih karena memberikan keseimbangan antara sensitivitas terhadap noise dan kemampuan model untuk membedakan antara kelas-kelas yang ada. Penggunaan nilai k yang lebih kecil dapat menyebabkan model lebih sensitif terhadap data yang memiliki noise, sedangkan nilai k yang lebih besar bisa mengarah pada model yang lebih umum dan kurang sensitif terhadap perbedaan antar kelas. Oleh karena itu, pemilihan k = 5 dianggap optimal untuk memastikan klasifikasi yang akurat tanpa terpengaruh oleh noise atau outlier.

#### ****6. Klasifikasi dengan KNN****

Setelah jarak antara data uji dan data latih dihitung serta nilai k ditentukan, langkah selanjutnya dalam proses klasifikasi adalah menggunakan algoritma K-Nearest Neighbors (KNN) untuk menentukan kelas dari data uji. Proses klasifikasi ini didasarkan pada prinsip bahwa data uji akan diprediksi ke dalam kelas yang paling sering muncul di antara k tetangga terdekatnya.

Proses KNN dimulai dengan membandingkan data uji dengan seluruh data latih yang ada. Untuk setiap data uji, algoritma KNN menghitung jarak antara data uji dan setiap titik dalam data latih, menggunakan rumus Euclidean Distance atau metrik jarak lainnya yang sesuai. Setelah jarak dihitung, data uji akan diposisikan dalam ruang fitur dan dibandingkan dengan k tetangga terdekatnya, yang merupakan titik-titik data latih dengan jarak terkecil.

Selanjutnya, kelas mayoritas di antara k tetangga terdekat tersebut akan menjadi prediksi untuk kelas data uji. Jika mayoritas dari k tetangga tersebut berasal dari kelas A, maka data uji tersebut akan diprediksi sebagai kelas A. Sebaliknya, jika mayoritas berasal dari kelas B, maka data uji tersebut akan diprediksi sebagai kelas B.

Dengan cara ini, KNN dapat menghasilkan klasifikasi berdasarkan kedekatan antara data uji dan data latih. Penting untuk dicatat bahwa klasifikasi KNN sangat bergantung pada pemilihan nilai k, yang memengaruhi ketepatan prediksi kelas.

# BAB 4 PEMBAHASAN

## Deskripsi

Bab Pembahasan berisi semua pembahasan yang dibutuhkan terkait Tugas Akhir. Subbab dapat disesuaikan dengan kebutuhan Laporan Tugas Akhir dengan tetap mengedepankan prinsip-prinsip:

1. Akurat,
2. Jelas,
3. Berurutan,

Adapun subbab yang disarankan (dapat disesuaikan) antara lain:

1. Analisa
2. Perancangan
3. Implementasi
4. Pengujian

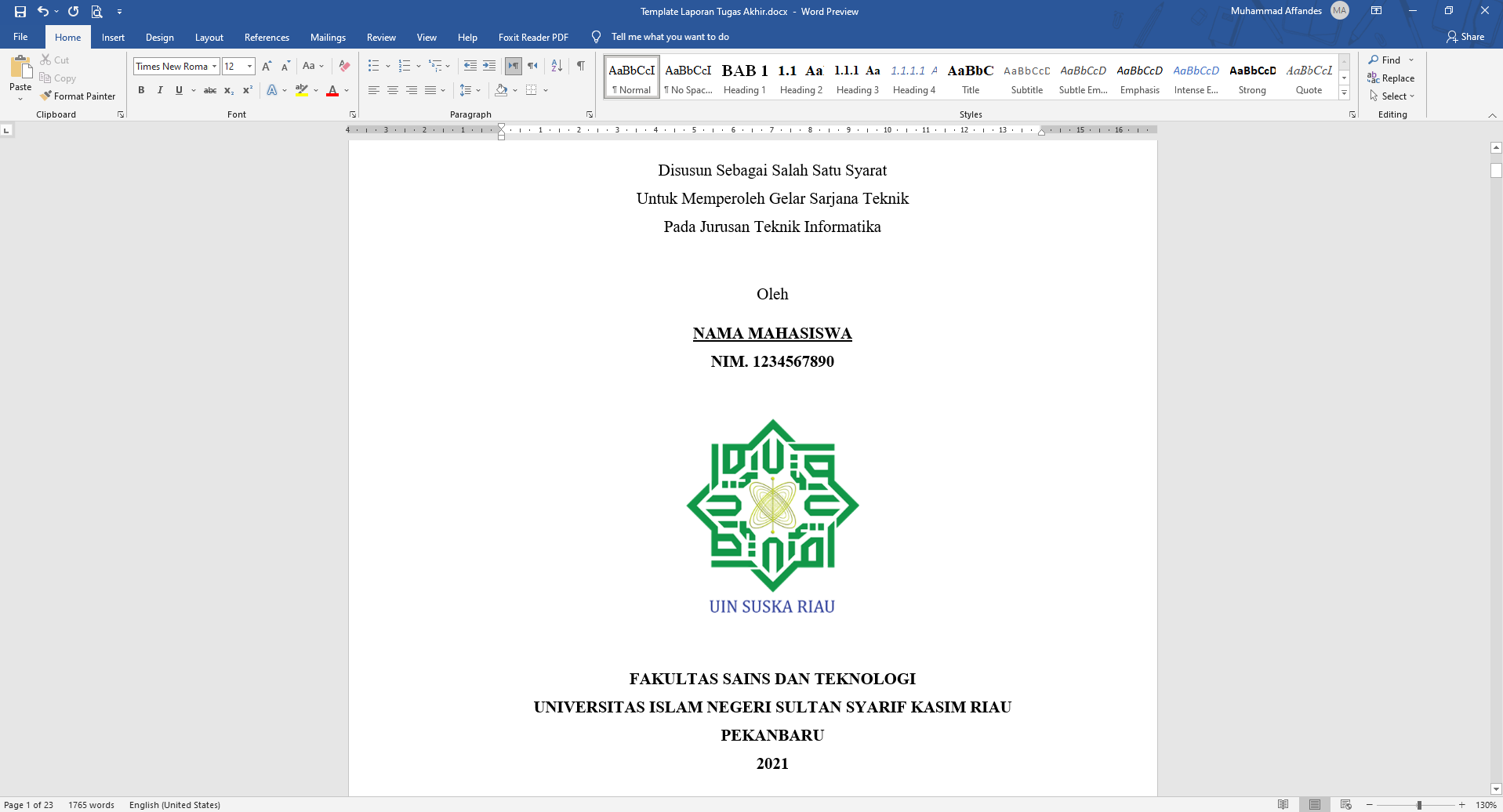
Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan terkait dengan Bab Pembahasan antara lain:

1. Tidak perlu menjelaskan tentang teori/konsep/metode/algoritma, cukup dirujuk ke sitasi yang relevan atau ke subbab yang ada di Bab Kajian Pustaka.

Untuk struktur penomoran pada bagian isi laporan dapat menggunakan penomoran bertingkat dengan urutan sebagai berikut:

1. Level pertama menggunakan penomoran latin, seperti 1, 2, 3 dan seterusnya.
2. Level kedua menggunakan penomoran alfabet (huruf kecil), seperti contoh berikut:
   1. Ini contoh penomoran level kedua
   2. Ini contoh penomoran level kedua
   3. Ini contoh penomoran level kedua
3. Level ketiga menggunakan penomoran romawi (huruf kecil), seperti contoh berikut:
   1. Ini contoh penomoran level kedua
   2. Ini contoh penomoran level kedua
      1. Ini contoh penomoran level ketiga
      2. Ini contoh penomoran level ketiga
      3. Ini contoh penomoran level ketiga
      4. Ini contoh penomoran level ketiga
4. Maksimal tingkat penomoran hanya sampai level ketiga. Mahasiswa harus membuat sedemikian rupa sehingga tingkat penomoran hanya sampai level ketiga.

Untuk format penyisipan gambar dapat dilihat pada contoh berikut:



Gambar 3 Tampilan aplikasi pengolah dokumen

Sedangkan untuk penyisipan tabel dapat dilihat pada contoh berikut”

Tabel 1 Contoh penyisipan tabel

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Judul | Status | Jumlah |
| 1 | Teks pada tabel | Baik | 124 |
| 2 | Teks pada tabel | Baik | 124 |
| 3 | Teks pada tabel | Baik | 124 |

Sedangkan untuk penyisipan rumus matematika dapat dilihat pada contoh berikut:

(1)

# BAB 5 PENUTUP

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode KNN efektif untuk klasifikasi jenis pisang Ambon dan Kepok.
2. Fitur RGB, kontras, homogenitas, area, dan keliling memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan akurasi klasifikasi.
3. Nilai k = 5 memberikan hasil terbaik dengan akurasi 90%.

## Saran

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk:

1. Menggunakan dataset yang lebih besar untuk meningkatkan generalisasi model.
2. Menerapkan metode augmentasi data untuk memperkaya variasi dalam dataset.
3. Mengembangkan sistem klasifikasi real-time untuk aplikasi di bidang pertanian dan perdagangan.

# DAFTAR PUSTAKA

Affandes. (2016). *Panduan Penyusunan Laporan Tugas Akhir.* Pekanbaru: Suska Press.

Affandes, M., & Candra, R. M. (2015). Teknik Dasar Pembuatan Standar Laporan Tugas Akhir Untuk Program Studi Strata-I. *Jurnal Standarisasi*.

Haerani, E., Afrianty, I., & Syafria, F. (2015). *Memahami Metodologi Penelitian Untuk Skripsi dan Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Informatika.* Jakarta: Gramesaya.

# LAMPIRAN A

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit. Cum enim fugiat magni temporibus. Magnam quis repellat voluptate voluptatem. Aliquid asperiores aspernatur fugit maiores maxime nam nesciunt nisi quisquam quo unde.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit. Cum enim fugiat magni temporibus. Magnam quis repellat voluptate voluptatem. Aliquid asperiores aspernatur fugit maiores maxime nam nesciunt nisi quisquam quo unde.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit. Cum enim fugiat magni temporibus. Magnam quis repellat voluptate voluptatem. Aliquid asperiores aspernatur fugit maiores maxime nam nesciunt nisi quisquam quo unde.

# DAFTAR RIWAYAT HIDUP