

SKRIPSI

KLASIFIKASI KEMATANGAN BUAH PISANG KEPOK

BERDASARKAN CITRA HSV DENGAN *K-NEAREST*

NEIGHBORS

RIPENESS CLASSIFICATION OF KEPOK BANANA BASED

ON HSV IMAGE USING K-NEAREST NEIGHBORS



MILDA

D0219346

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULAWESI BARAT

MAJENE

2023

ABSTRAK

Pisang merupakan buah yang banyak diminati mayoritas masyarakat di Indonesia, tanpa terkecuali. Hal ini dikarenakan selain rasanya yang enak buah pisang juga memiliki berbagai gizi yang terkandung di dalamnya. Banyaknya peminat akan buah pisang melahirkan berbagai upaya untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sehingga banyak masyarakat yang melakukan budidaya pisang di berbagai daerah. Dalam usaha budidaya pisang, perlu memperhatikan tingkat kematangan buah pisang tersebut agar dapat menentukan mutu buah pisang saat dipanen. Tingkat kematangan pisang ini juga berhubungan dengan jangkauan pemasaran. Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem klasifikasi tingkat kematangan buah pisang dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (K-NN) dan ekstraksi fitur warna HSV pada data citra. Sistem klasifikasi yang dibuat juga memanfaatkan *library openCV* dalam proses *pre-processing* citra sebelum diklasifikasikan tingkat kematangannya menggunakan algoritma K-NN. Adapun kelas yang digunakan dalam berdasarkan tingkat kematangan buah pisang dibagi menjadi 3, yakni belum matang, matang dan sangat matang. Dalam penelitian ini data latih (*training*) yang digunakan sebanyak 450 data. Setelah dilakukan pengujian, didapati bahwa nilai akurasi tertinggi klasifikasi tingkat kematangan buah pisang menggunakan algoritma K-NN adalah sebesar 98% pada K=8 berdasarkan 45 pengujian yang dilakukan.

Kata kunci: Klasifikasi, kematangan buah pisang, algoritma K-NN, HSV, *OpenCV*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Suku Mandar adalah sebuah kelompok masyarakat yang mendiami wilayah Sulawesi Barat, serta sebagian wilayah Sulawesi Selatan dan Tengah. Selain itu, terdapat pula populasi yang signifikan dari Suku Mandar di luar wilayah Sulawesi seperti di Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Jawa, dan Sumatra. Dalam sebuah observasi awal, terdapat beberapa jenis buah yang ditemukan di wilayah suku Mandar, salah satunya adalah buah pisang Kepok. Buah pisang ini diminati oleh masyarakat karena rasanya lebih enak dalam berbagai jenis olahan dibandingkan jenis pisang lainnya dan banyak dibudidayakan di daerah Mandar.

"Pisang atau dikenal dengan nama ilmiah *Musa paradisiaca*, adalah salah satu jenis buah yang mudah tumbuh dan berkembang di wilayah tropis Indonesia, kualitas buah pisang harus dijaga karena buah pisang yang ditanam di Indonesia adalah salah satu jenis tanaman yang memasok kebutuhan pasar internasional. Kualitas buah pisang sangat dipengaruhi pada saat panen, dan tingkat kematangan buah pisang sangat penting dalam penentuan jangkauan pemasaran. Pada umumnya, petani menggunakan metode manual untuk menentukan tingkat kematangan buah pisang, sehingga terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi akurasi hasil klasifikasi. Penelitian ini diharapkan dapat membantu petani buah pisang dalam melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah pisang dengan lebih akurat". (Media & Budidarma, 2022).

Pisang merupakan salah satu dari banyak buah yang banyak dikonsumsi dan diminati oleh masyarakat, karena pisang memiliki kandungan gizi yang baik. Pisang juga banyak mengandung karbohidrat, dimana karbohidrat merupakan bahan utama yang paling dibutuhkan oleh tubuh karena diolah oleh tubuh menjadi energi. Karena banyak manfaatnya, pisang banyak dibudidayakan di Indonesia, baik oleh petani maupun masyarakat biasa (Hakim et al., 2022).

Klasifikasi kematangan buah pisang kepok dapat membantu petani atau masyarakat pada saat pemanenan pisang dalam jumlah banyak dan menghemat waktu petani dalam melakukan klasifikasi, selain itu klasifikasi kematangan buah pisang kepok dapat mempermudah masyarakat dalam pemilahan kematangan pisang ketika ingin dipasarkan.

Dalam usaha budidaya pisang, perlu memperhatikan tingkat kematangan buah pisang tersebut agar dapat menentukan mutu buah pisang saat dipanen. Tingkat kematangan pisang ini juga berhubungan dengan jangkauan pemasaran. Jika jangkauan pemasarannya jauh, sebaiknya pisang dipanen saat tingkat kematangan buah pisang masih cukup rendah. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan pisang agar dapat mempermudah dalam pengambilan keputusan saat memanen buah pisang klasifikasi tingkat kematangan buah pisang manurung dalam 3 bagian yaitu belum matang, matang dan sangat matang melalui pengenalan citra digital kematangan buah pisang. (Rifki Kosasih, 2021).

Penelitian yang berjudul “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga Dengan Citra HSV” yaitu proses klasifikasi kematangan menjadi kelas mentah, cukup matang, matang dan sangat matang. Dengan metode klasifikasi KNN, *dataset* yang digunakan sebanyak 129 data *training*, serta 40 data *testing*. Nilai akurasi tertinggi pada $k=2$ sebesar 80% (Elektronika et al., 2019).

Model warna HSV dipilih untuk menjadi data fitur dalam klasifikasi dikarenakan model warna HSV lebih mendekati cara persepsi mata manusia dalam mendeskripsikan warna dibandingkan dengan model warna RGB, keunggulan model warna HSV memiliki kelebihan yaitu sangat efektif dalam menentukan warna dasar dengan menggunakan komponen *hue* (Zamzami et al., 2021). Lebih lanjut pada penelitian yang berjudul “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Algoritma *K-Nearest Neighbors* dan Ekstraksi Warna HSV” dijelaskan bahwa dengan menggunakan ekstraksi fitur warna HSV, tingkat kematangan buah apel dapat diklasifikasikan dengan melihat warna kulit luarnya. Penelitian ditujukan untuk dapat membantu pecinta buah apel maupun petani buah apel dalam menentukan dan memilih buah apel mana yang memenuhi tingkat kematangan dan siap untuk dikonsumsi (Ilmi et al., 2021).

Klasifikasi penting dilakukan untuk mengetahui kematangan pada buah pisang, penelitian yang berjudul “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Kepok Menggunakan Algoritma *Naive Bayes*” menghasilkan nilai akurasi 81% (Hakim et al., 2022), sedangkan penelitian yang berjudul “Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur *histogram* dan Algoritma

KNN” membahas klasifikasi berdasarkan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) menghasilkan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 88,89% (Rifki Kosasih, 2021).

Metode K-NN dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi buah pisang, penelitian yang berjudul “Pemodelan Pengolahan Citra untuk Klasifikasi Jenis Buah Pisang Menggunakan Metode K-NN” dengan jumlah data latih yang digunakan untuk klasifikasi buah pisang sebanyak 150 dan jumlah data yang digunakan sebagai data uji sebanyak 120, menghasilkan akurasi 99.1667%. (Pahlawan et al., 2022).

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka penulis mengangkat penelitian sebagai tugas akhir dengan judul **“Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Kepok Berdasarkan Citra HSV Dengan *K-Nearest Neighbors*”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penulisan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang mendasari penyusunan skripsi adalah bagaimana hasil klasifikasi kematangan buah pisang kepok berdasarkan citra HSV dengan metode *K-Nearest Neighbors*?

C. Batasan Masalah

Agar tidak terjadi pelebaran masalah yang akan dibahas, maka penulis membatasi pembahasan sebagai berikut:

1. Klasifikasi buah pisang kepok dibagi 3 bagian yaitu belum matang, matang dan sangat matang.
2. *Dataset* yang digunakan pada klasifikasi kematangan buah pisang kepok yaitu gambar pisang belum matang, matang, dan sangat matang.

3. Jenis citra yang digunakan dalam klasifikasi kematangan buah pisang kepok yaitu hasil ekstraksi fitur warna HSV.
4. Klasifikasi kematangan buah pisang menggunakan Algoritma K-NN.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu:

Untuk mengklasifikasikan kematangan buah pisang berdasarkan citra HSV dengan metode *K-Nearest Neighbors*.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Memudahkan masyarakat atau petani pisang dalam memilih kematangan buah pisang berdasarkan kebutuhan.
2. Dapat mengklasifikasikan kematangan buah pisang berdasarkan citra HSV dengan metode *K-Nearest Neighbors*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Buah Pisang

Indonesia merupakan negara mempunyai banyak provinsi yang memiliki ciri khas tersendiri, Salah satunya adalah Sulawesi Barat, terkenal dengan tempat wisatanya yang populer, wilayah Sulawesi Barat juga kaya akan berbagai jenis pisang yang berada di daerah mandar yang diminati banyak orang. Bagi Anda yang berasal dari Suku Mandar, tentunya sudah tidak asing lagi dengan jenis pisang yang dikonsumsi di daerah tersebut. Pisang merupakan salah satu jenis buah yang dapat dijadikan makanan pokok, sehingga pemilihan kematangan buah pisang sangat penting untuk kesehatan.

Pisang adalah salah satu dari banyak buah dikonsumsi dan diminati oleh masyarakat, karena pisang memiliki kandungan gizi yang baik. Pisang juga banyak mengandung karbohidrat, dimana karbohidrat merupakan bahan utama yang paling dibutuhkan oleh tubuh karena diolah oleh tubuh menjadi energi. Karena banyak manfaatnya, pisang banyak dibudidayakan di Indonesia khususnya di mandar, Sulawesi Barat, baik oleh petani maupun masyarakat biasa (Hakim et al., 2022).

Kemajuan teknologi seperti data mining memudahkan untuk menentukan kematangan buah pisang. Oleh karena itu, untuk mendapatkan tingkat kematangan yang tepat dan akurat dikembangkan sistem klasifikasi kematangan buah pisang menjadi beberapa varian yaitu belum matang, matang dan sangat matang.

Penelitian ini membahas tentang klasifikasi kematangan buah pisang berdasarkan citra HSV dengan *K-Nearest Neighbors* yang telah menjadi makanan pokok. Jenis kematangan buah pisang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1 gambar buah pisang kepok

No	Gambar	Keterangan
1		Gambar disamping merupakan contoh jenis buah pisang kepok yang termasuk dalam kategori belum matang yang ditandai dengan warna yang masih hijau.
2		Gambar disamping merupakan contoh jenis buah pisang kepok yang termasuk dalam kategori matang yang ditandai dengan warna yang kuning.
3		Gambar disamping merupakan contoh jenis buah pisang kepok yang termasuk dalam kategori sangat matang yang ditandai dengan warna kuning gelap dengan corak atau bercak berwarna coklat gelap dan hitam.

B. Klasifikasi

Klasifikasi menggunakan *image processing* dan *computer vision* memerlukan pengenalan pola dari *dataset training*. Pemrosesan gambar dan pengenalan pola

adalah studi penelitian yang sangat maju. Mulai dari proses mengenali suatu objek, atau mengklasifikasikan objek dan mendeteksi tingkat kematangan buah. Proses klasifikasi kematangan buah selain menggunakan nilai intensitas citra RGB dan nilai intensitas *grayscale* juga bisa menggunakan nilai intensitas HSV (Elektronika et al., 2019).

klasifikasi yang dilakukan secara manual memiliki banyak keterbatasan karena dipengaruhi oleh subjektivitas manusia seperti kelelahan dan pengaruh fisik lainnya, sehingga pada kondisi tertentu proses klasifikasi tidak dapat dilakukan secara konsisten. Klasifikasi yang tidak konsisten akan mempengaruhi mutu buah yang akan dipasarkan baik secara langsung maupun untuk diolah menjadi produk. Oleh karena itu solusi dari permasalahan tersebut adalah sebuah sistem yang mampu mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang secara konsisten dan akurat, sehingga dapat meminimalisir kesalahan yang dilakukan oleh manusia (Arifin & Areni, 2019).

C. *Image Processing*

Pengolahan citra (*Image Processing*) adalah teknik pengolahan citra yang mengubah citra masukan menjadi citra lain sehingga keluaran memiliki kualitas yang lebih baik dari citra masukan. Pengolahan citra sangat bermanfaat antara lain untuk meningkatkan kualitas citra, menghilangkan cacat pada citra, mengidentifikasi objek, menggabungkan dengan bagian citra yang lain namun seiring berkembangnya dunia pemrosesan yang ditandai dengan meningkatnya kapasitas dan kecepatan pemrosesan komputer, serta munculnya ilmu komputer yang memungkinkan

manusia untuk mengambil informasi dari suatu gambar, pemrosesan gambar tidak dapat dipisahkan dari bidang *computer vision* (Mulyawan et al., 2011).

D. *Pre-processing*

Pre-processing merupakan suatu proses untuk menghilangkan noise atau bagian yang tidak diperlukan pada gambar. *Pre-processing* adalah tahap awal yang dilakukan sebelum melakukan pengenalan karakter. Tahap ini berperan penting untuk menentukan keberhasilan suatu proses pengenalan citra. *Pre-processing* merupakan tahapan mendasar dalam mengolah citra digital untuk kemudian diidentifikasi ke tahapan selanjutnya. Tahapan dalam *pre-processing* meliputi:

1. Citra RGB dikonversi menjadi *grayscale*.
2. *Gaussian Blur* berfungsi untuk menempatkan warna transisi dalam citra sehingga menghasilkan efek lembut pada sisi citra.
3. *Otsu Thresholding* dilakukan untuk perhitungan persebaran nilai untuk mengetahui nilai batasan yang optimal.
4. *Erosian* merupakan tahapan yang berguna melakukan pengerosian nilai piksel citra digital.
5. *Dilation* merupakan tahapan untuk menambahkan piksel pada sekitar citra.
6. *Masking* merupakan tahapan yang berguna untuk membedakan antara objek digital dengan *background* yang ada di sekitar objek.
7. Kemudian tahap adalah melakukan *cropping* yang bertujuan untuk mendapatkan daerah citra lebih terfokus, terinci dan teroptimal untuk menghasilkan citra yang representatif.

E. HSV

HSV mendefinisikan warna dalam terminologi *Hue*, *Saturation* dan *Value*. Keuntungan HSV adalah terdapat warna-warna yang sama dengan yang ditangkap oleh indra manusia. Sedangkan warna yang dibentuk model lain seperti RGB merupakan hasil campuran dari warna-warna primer. Setiap komponen warna HSV memiliki tiga karakteristik utama.

1. *Hue* yaitu digunakan untuk menentukan kemerahan, kehijauan, dan warna lain.
2. *Saturation* digunakan untuk menentukan kedalaman warna.
3. *Value* merupakan kecerahan dari warna.

Hue, *saturation*, *value* (HSV) merupakan salah satu dari sekian banyak sistem warna yang digunakan sebagian orang untuk mengklasifikasikan warna. Hal ini disebabkan karena lebih mendekati visualisasi mata manusia dalam membedakan warna. Ruang warna HSV merupakan hasil perubahan dari ruang warna RGB yang memiliki bentuk kubus menjadi bentuk kerucut. Berikut adalah persamaan untuk melakukan konversi RGB ke HSV. (Pah et al., 2021).

$$V = \max (R,G,B) \dots\dots\dots 2.1$$

$$S = \begin{cases} 0 \frac{V-\min(R,G,B)}{V} \\ 0 \text{ otherwise} \end{cases}, \text{ if } v \neq 0 \dots\dots\dots 2.2$$

$$H = \begin{cases} \frac{60(G-B)}{(V-\min(R,G,B))} \text{ if } V = R \\ \frac{120+60(B-R)}{(V-\min(R,G,B))} \text{ if } V = G \dots\dots\dots 2.3 \\ \frac{240+60(R-G)}{(V-\min(R,G,B))} \text{ if } V = B \end{cases}$$

Keterangan :

H = nilai piksel HSV pada *channel* H

S = nilai piksel HSV pada *channel* S

V = nilai piksel HSV pada *channel* V

F. *K-Nearest Neighbors* (K-NN)

KNN (*K-Nearest Neighbors*) adalah metode untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan data uji yang terdekat atau memiliki karakteristik yang sama dengan objek tersebut. Dekat atau jauh tetangga biasanya dihitung dengan jarak tetangganya (kemiripan). Metode K-NN sederhana dan dapat memberikan akurasi yang baik terhadap hasil klasifikasi algoritma ini, nilai K yang terbaik itu tergantung pada jumlah data. Ukuran nilai K yang besar belum tentu menjadi nilai K yang terbaik begitu juga sebaliknya (Syahid et al., 2016). Berikut persamaan pada metode *K-Nearest Neighbors* (K-NN).

$$d(i, j) = \sqrt{|x_{i1} - x_{j1}|^2 + |x_{i2} - x_{j2}|^2 + \dots + |x_{ip} - x_{jp}|^2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

d(i,j) = nilai jarak

x_i = data *training* atau latih

x_j = data *testing* atau uji

Perhitungan klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* dengan langkah-langkah sebagai berikut (Media & Budidarma, 2022):

1. Tentukan nilai K.
2. Hitung jarak *euclidean* kuadrat (contoh kueri) dari setiap objek ke data pelatihan.

3. Urutkan objek-objek tersebut ke dalam kelompok-kelompok yang memiliki jarak *euclidean* terkecil.
4. Kumpulkan label kelas Y (Klasifikasi tetangga terdekat)

G. OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library), adalah sebuah *library open supply* yang diciptakan dan dikembangkan oleh perusahaan INTEL yang dimana tujuan dari diciptakannya *library* tersebut yaitu untuk mempermudah atau menyederhanakan proses *programming* terkait dengan citra virtual yang mempunyai beragam fitur dan sudah menyediakan berbagai algoritma yang sederhana dan cocok diterapkan pada aplikasi terkait *Computer Vision* untuk *low level API*. *OpenCV* didesain sedemikian rupa agar dapat diaplikasikan secara efisien dan cocok pada kondisi *real-time*, serta memiliki fungsi akuisisi yang baik untuk media seperti gambar atau video. Bahasa pemrograman yang digunakan pada *OpenCV* bahasa pemrograman C/C++, python, java, dan Matlab (Hanugra Aulia Sidharta, 2017).

H. Python

Python adalah bahasa pemrograman interpretatif yang dianggap mudah dipelajari dan berfokus pada keterbacaan kode. Dengan kata lain, Python bertujuan untuk menjadi bahasa pemrograman dengan kode pemrograman yang jelas, lengkap, dan mudah dipahami. Python biasanya berbentuk pemrograman berorientasi objek, pemrograman imperatif, dan pemrograman fungsional. Beberapa platform yang mendukung Python, termasuk Windows (ubilee Enterprise, 2019, pp. 1–2).

I. Penelitian Terkait

Penelitian terkait Klasifikasi Kematangan Buah Pisang kepek Berdasarkan Citra HSV Dengan *K-Nearest Neighbors* dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 penelitian terkait

No	Nama dan tahun penelitian	Judul penelitian	Metode penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan dan persamaan penelitian
1	(Pahlawan et al., 2022)	Pemodelan Pengolahan Citra untuk Klasifikasi Jenis Buah Pisang Menggunakan Metode KNN	Metode KNN	jumlah data latih yang di gunakan untuk klasifikasi buah pisang sebanyak 150 dan jumlah data yang di gunakan sebagai data uji sebanyak 120, menghasilkan akurasi 99.1667%.	Perbedaannya Terdapat pada objek yang diujikan dan ekstraksi fitur warna yang digunakan sedangkan persamaannya a terdapat pada metode klasifikasi yang digunakan
2	(Rifki Kosasih, 2021)	Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur dan Algoritme KNN	Metode KNN	klasifikasi berdasarkan fitur berdasarkan histogram dengan menggunakan algoritme K Nearest <i>Neighbors</i> (KNN). Hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 88,89%.	Perbedaannya terdapat pada ekstraksi fitur yang digunakan sedangkan persamaannya menggunakan metode KNN dan objek penelitian
3	(Arifin & Areni, 2019)	Klasifikasi Kematangan	Metode Support	Klasifikasi menggunakan	Perbedaannya terdapat pada

		Stroberi Berbasis Segmentasi Warna dengan Metode HSV	Vector Machine (SVM)	dataset yang digunakan terdiri dari 158 gambar stroberi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi kematangan stroberi menggunakan algoritma multi-class SVM dengan parameter kernel RBF cost (C) = 10 dan gamma (γ) = 10 ⁻³ menghasilkan akurasi tertinggi yaitu 97%.	metode SVM yang digunakan sedangkan penelitian ini menggunakan metode knn persamaannya yaitu menggunakan ekstraksi fitur warna yaitu warna HSV
4	(Hakim et al., 2022)	Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Kepok Menggunakan Algoritma Naive Bayes	Metode <i>Naive Bayes</i>	Hasil penelitian menggunakan metode Naive Bayes menentukan kematangan pisang menghasilkan kematangan pisang dengan nilai akurasi 81%.	Perbedaannya terdapat pada metode klasifikasi yang digunakan sedangkan persamaannya terdapat pada objek penelitian
5	(Media & Budidarma, 2022)	Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB	metode K-Nearest <i>Neighbors</i>	Hasil penelitian menggunakan sebanyak 41 data yang dibagi menjadi 30 data latih dan 11 data uji,	Perbedaannya terletak pada ekstraksi fitur warna RGB sedangkan persamaannya terletak pada fitur warna HSV dan

		dan HSV		menggunakan metode KNN dengan mengukur jarak tetangga terdekat dengan nilai $K=5$. menghasilkan akurasi sebesar 90,9%	Metode KNN
6	(Elektronika et al., 2019)	Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN	Metode KNN	Hasil penelitian menggunakan fitur nilai rata-rata intensitas HSV klasifikasi kematangan menjadi 4 kelas, yaitu: mentah, cukup matang, matang dan sangat matang. Dengan metode klasifikasi KNN, dan menggunakan dataset 129 data training, serta 40 data testing. Nilai akurasi tertinggi pada $k=2$ sebesar 80%.	Perbedaannya terletak pada buah yang akan diujikan sedangkan persamaannya terletak pada ekstraksi fitur warna HSV dan Metode KNN
7	(Syahid et al., 2016)	Sistem Klasifikasi Jenis Tanaman Hias Daun Philodendron Menggunakan	Metode K- <i>Nearest Neighbor</i>		Perbedaannya terdapat pada Jenis objek yang diujikan sedangkan persamaannya terdapat pada

		Metode K-Nearest Neighbor (Knn) Berdasarkan Nilai Hue, Saturation, Value (HSV)			ekstraksi fitur HSV dan Metode KNN
8	(Raysyah et al., 2021)	Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode Knn Dan Pca	Metode KNN	Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 135 dataset yang dibagi menjadi 90 data latih dan 45 data uji. Data tersebut diklasifikasikan menggunakan metode KNN dengan mengukur jarak tetangga terdekat dengan nilai $K=3$. Dari penelitian ini didapatkan hasil akurasi sebesar 97,77%	Perbedaannya terdapat jenis objek yang akan diujikan dan Fitur RGB sedangkan persamaannya yaitu menggunakan fitur HSV dan metode KNN

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan evaluasi pada pengujian sistem yang dilakukan, maka dalam penelitian ini penulis menyimpulkan beberapa hasil penelitian diantaranya:

1. Dalam penelitian ini, telah dibuat sebuah sistem klasifikasi tingkat kematangan buah pisang kepok dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* (KNN) berdasarkan fitur warna *Hue*, *Saturation*, dan *Value* (HSV) Sistem ini menggunakan 450 data latih (*training*) yang terdiri dari 150 citra pada setiap kelas, serta 45 data uji (*testing*) yang terdiri dari 15 citra pada setiap kelas data uji yang diambil secara langsung (*real time*).
2. Hasil pengujian pada sistem dengan nilai $K=2$ didapatkan persentase akurasi sebesar 60%, pengujian nilai $K=4$ didapatkan persentase akurasi sebesar 93%, pengujian dengan nilai $K=6$ didapatkan persentase akurasi sebesar 96% dan pengujian dengan nilai $K=8$ didapatkan persentase akurasi sebesar 98%, sedangkan $K=10$ sebesar 96%. Sehingga dari hasil pengujian tersebut nilai variable $K=8$ memiliki persentase akurasi tertinggi sebesar 98%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian mengenai sistem klasifikasi tingkat kematangan buah pisang kepok menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbors* berdasarkan fitur warna *Hue*, *Saturation*, dan *Value* (HSV), masih terdapat banyak kekurangan pada sistem tersebut. Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut diperlukan agar sistem dapat lebih bermanfaat di masa yang akan datang. Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah:

1. Untuk pengembangan sistem selanjutnya diharapkan dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan yang tidak merata pada pisang
2. Disarankan untuk menggunakan lebih banyak data latih (*training*) agar hasil klasifikasi yang dihasilkan lebih akurat.
3. Dalam proses pengambilan data uji, sebaiknya menggunakan kamera dengan kualitas dan resolusi yang lebih tinggi agar kualitas gambar yang dihasilkan lebih tajam.
4. Untuk pengembangan selanjutnya, sebaiknya sistem dibuat menggunakan lebih dari satu algoritma untuk memaksimalkan proses klasifikasi
5. Untuk pengembangan selanjutnya sistem yang dibuat diharapkan dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan lebih dari satu jenis buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, N., & Areni, I. S. (2019). *Klasifikasi Kematangan Stroberi Berbasis Segmentasi Warna dengan Metode HSV*. 23(2), 113–116.
<https://doi.org/10.25042/jpe.112019.03>
- Budianita, E., Jasril, J., & Handayani, L. (2015). Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi Berbasis Web. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri*, 12(Vol 12, No 2 (2015): Juni 2015), 242–247. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/1005>
- Dr. Hj. Neliwati, S.Ag, M. P. (2018). *Editor : Oda Kinata Banurea , M . Pd* (M. P. Oda Kinata Banurea (ed.); Issue 57).
- Elektronika, J., Informasi, T., Khotimah, H., & Nafi, N. (2019). *Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN*. 1(2), 4–7.
- Hakim, Z., Rahayu, S., Irawati, K., Teknologi, I., & Sarana, B. (2022). *Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Kepok Menggunakan Algoritma Naive Bayes*. 4(1), 8–11.
- Homepage, J., Cholil, S. R., Handayani, T., Prathivi, R., & Ardianita, T. (2021). IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa. *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 6(2), 118–127.
- Ilmi, A., Razka, M. H., Wiratomo, D. S., & Prasvita, D. S. (2021). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Ekstraksi Warna HSV. *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer Dan Aplikasinya (SENAMIKA) Jakarta-Indonesia*, 4(Sep tember), 12–18.
<https://www.kaggle.com/aelchimminut/fruits262>.
- Media, J., & Budidarma, I. (2022). *Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB dan HSV*. 6, 9–17. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3287>

- Mulyawan, H., Samsono, M. Z. H., & Setiawardhana. (2011). Identifikasi Dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real Time. *Computer Science*, 1–5. http://repo.pens.ac.id/1324/1/Paper_TA_MBAH.pdf
- Pah, N. E. R., Mola, S. A. S., & Mauko, A. Y. (2021). Ekstrasi Ciri Warna Hsv Dan Ciri Bentuk Moment Invariant Untuk Klasifikasi Buah Apel Merah. *Jurnal Komputer Dan Informatika*, 9(2), 142–153. <https://doi.org/10.35508/jicon.v9i2.5043>
- Pahlawan, U., Tambusai, T., & Ruswandi, M. (2022). *Jurnal Pendidikan dan Konseling*. 4, 823–833.
- Raysyah, S. R., Veri Arinal, & Dadang Iskandar Mulyana. (2021). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode Knn Dan Pca. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 8(2), 88–95. <https://doi.org/10.30656/jsii.v8i2.3638>
- Rifki Kosasih. (2021). Klasifikasi Tingkat Kematangan Pisang Berdasarkan Ekstraksi Fitur Tekstur dan Algoritme KNN. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(4), 383–388. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i4.462>
- Syahid, D., Nursantika, D., Informatika, J. T., & Sains, F. (2016). *Philodendron Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (Knn) Berdasarkan Nilai Hue , Saturation , Value (Hsv)*. 1(1), 20–23.
- Zamzami, M. R., Syauqy, D., & Fitriyah, H. (2021). Sistem Identifikasi Jenis Makanan dan Perhitungan Kalori berdasarkan Warna HSV dan Sensor Loadcell menggunakan Metode K-NN berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(3), 936–942. <http://j-ptiik.ub.ac.id>