



Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB dan HSV

Setya Putra Adenugraha*, Veri Arinal, Dadang Iskandar Mulyana

Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Cipta Karya Informatika, Jakarta, Indonesia

Email: ¹setyap77@gmail.com, ²veriarinal@yahoo.com, ³mahvin2012@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: setyap77@gmail.com

Abstrak—Buah pisang atau dalam Bahasa ilmiahnya disebut *Musa Paradisiaca*. Salah satu jenis pisang yang mudah tumbuh dan berkembang di wilayah tropis Indonesia yaitu Pisang *Cavendish* atau yang biasa kita kenal dengan Pisang Ambon. Mutu buah pisang ambon harus dijaga karena buah pisang ambon yang dibudidayakan di Indonesia juga memasok kebutuhan pasar luar negeri. Mutu buah pisang sangat berpengaruh dari saat pemanenan, tingkat kematangan buah pisang berkaitan dengan jangkauan pemasaran. Pada dasarnya petani menggunakan cara manual dalam menentukan tingkat kematangan buah pisang ambon, sehingga ada beberapa faktor yang bisa membuat hasil pengklasifikasian kurang akurat. Berdasarkan permasalahan tersebut dibuatlah sebuah sistem untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang ambon dengan memanfaatkan fitur warna RGB dan HSV menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Klasifikasi menggunakan pengolahan citra dengan memanfaatkan software matlab untuk pembuatan sistem klasifikasi dengan 3 kelas yaitu mentah, matang, dan terlalu matang. Hasil penelitian ini diharapkan bisa membantu petani buah pisang ambon dalam melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon. Dalam penelitian ini menggunakan data yang didapat dari tempat observasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 41 data yang dibagi menjadi 30 data latih dan 11 data uji. Data tersebut diklasifikasikan menggunakan metode KNN dengan mengukur jarak tetangga terdekat dengan nilai $K=5$. Dari penelitian ini didapatkan hasil akurasi sebesar 90,9% dengan hasil klasifikasi data uji sebanyak 10 data mendapat hasil klasifikasi akurat dan 1 data mendapat hasil klasifikasi tidak akurat.

Kata Kunci: K-NN; RGB; HSV; Matlab; Pengolahan Citra

Abstract—Banana fruit or in scientific language is called *Musa Paradisiaca*. One type of banana that is easy to grow and develop in the tropics of Indonesia is the Cavendish Banana or commonly known as the Ambon Banana. The quality of Ambon bananas must be maintained because Ambon bananas grown in Indonesia also supply the needs of foreign markets. The quality of bananas is very influential from the time of harvesting, the level of maturity of bananas is related to marketing reach. Basically, farmers use manual methods in determining the maturity level of Ambon bananas, so there are several factors that can make the classification results less accurate. Based on these problems, a system was made to classify the maturity level of Ambon bananas by utilizing the RGB and HSV color features using the K-Nearest Neighbor (KNN) method. Classification uses image processing by utilizing matlab software for making a classification system with 3 classes, namely raw, ripe, and overcooked. The results of this study are expected to help Ambon banana farmers in classifying the maturity level of Ambon bananas. In this study using data obtained from the place of observation. The data used in this study were 41 data which were divided into 30 training data and 11 test data. The data is classified using the KNN method by measuring the distance to the nearest neighbor with a value of $K=5$. From this study, the results obtained accuracy of 90.9% with the results of the classification of test data as many as 10 data received accurate classification results and 1 data received inaccurate classification results.

Keywords: K-NN; RGB; HSV; Matlab; Image Processing

1. PENDAHULUAN

Buah pisang atau dalam Bahasa ilmiahnya disebut *Musa Paradisiaca*. Merupakan jenis buah dengan warna kulit kuning ketika matang dan merupakan bahan pangan yang mengandung karbohidrat dan mineral. Di dunia terdapat berbagai macam jenis pisang salah satunya pisang bunga (*heliconia indica lamek*), pisang serap (*noe. Musa textiles*), pisang buah (*musa paradisiacal L.*). Di Indonesia, perkebunan pisang hanya dijadikan sebagai tanaman sampingan atau tanaman kebun belakang. Pisang menduduki posisi ketiga terbesar produksi buah di Indonesia. 80% produksi pisang di Indonesia berasal dari Jawa dan Sumatera. Selain Jawa dan Sumatera, Kalimantan telah mengembangkan area penanaman pisang khususnya di Kalimantan Timur[1]. Salah satu jenis pisang yang mudah tumbuh dan berkembang di wilayah tropis Indonesia yaitu Pisang *Cavendish* atau yang biasa kita kenal dengan Pisang Ambon. Seorang ahli gizi dari San Diego menambahkan bahwa pisang ambon mengandung magnesium dan Vitamin C dan B6. Pisang ambon banyak dibudidayakan di Indonesia.

Buah pisang memasok kebutuhan tidak hanya pasar dalam negeri, tetapi juga pasar internasional. Oleh karena itu, mutu buah pisang harus selalu dijaga[2]. Pemanenan buah pisang sangat berpengaruh terhadap mutu dari buah pisang tersebut. Oleh karena itu tingkat ketepatan panen sangat erat kaitannya dengan jangkauan pemasaran dan tujuan penggunaan buah[3]. Umumnya para petani pisang menggunakan cara manual dalam mengklasifikasikan kematangan buah pisang. Faktor kelelahan para petani pisang bisa berakibat pada hasil pengklasifikasian yang kurang akurat[4]. Hal ini dikarenakan penentuan tersebut dilakukan secara subjektif oleh petani pisang.

Penelitian ini menggunakan studi literatur untuk dijadikan referensi dan dasar teori dalam melakukan penelitian. 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 *K-NN* yang menghasilkan persentase kebenaran 73%[5].



Identifikasi atau klasifikasi menggunakan pengolahan citra dan *computer vision* membutuhkan pengenalan pola dari *dataset training*. Klasifikasi tingkat kematangan buah mangga dengan citra *HSV* dengan metode klasifikasi *KNN*, dan dataset yang digunakan 129 data *training*, serta 40 data *testing*. Nilai akurasi tertinggi pada $k=2$ sebesar 80% [6]. *Support Vector Machine (SVM)* diimplementasikan pada penelitian ini dan *K-Nearest Neighbour (K-NN)* sebagai metoda pembandingan untuk klasifikasi citra warna buah mangga cengkir. Dalam penelitian ini perbandingan antara kedua metode tersebut dibandingkan dengan hasil *output* dari alat pengukur tingkat kemanisan yaitu *refractometer* sebanyak 24 objek pengujian dengan akurasi sebesar 83,3% [7]. Hasil deteksi yang dilakukan oleh pengolahan citra dengan metode transformasi warna *HSI* mempunyai persentase ketepatan yang cukup baik, yaitu 70 % dengan contoh uji 10 sampel pisang ambon mentah dan 100% dengan contoh uji 10 sampel pisang ambon matang [3]. *Naive bayes* digunakan sebagai metode dalam proses pengklasifikasian dengan cara membandingkan nilai probabilitas yang dihasilkan dari nilai variabel penduga setiap model untuk menentukan tahap kematangan pisang ambon [8]. Pengklasifikasian kematangan buah kopi menggunakan algoritma *K-NN*. Penggunaan fitur *HSV* dan *K-NN* telah diuji coba dan mendapatkan hasil akurasi tertinggi pada $K=1$ sebesar 93,33% dan $K=3$ sebesar 96,67% [9].

Pada penelitian ini mengembangkan sebuah sistem untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang ambon dengan memanfaatkan citra *RGB* dan *HSV* pada warna kulit buah. Klasifikasi merupakan sebuah proses pengelompokan data, yaitu parameter hasil dari ekstraksi fitur berdasarkan pada kesamaan ciri yang dimiliki oleh data tersebut [10]. Sistem ini dibuat dengan harapan bisa memudahkan petani pisang ambon dalam menentukan kematangan buah pisang ambon supaya lebih akurat dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah.

Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengolahan citra digital karena memanfaatkan citra dari warna kulit buah pisang. Pengolahan citra digital merupakan bagian dari perkembangan teknologi yang menginginkan agar mesin (komputer) dapat mengenali citra seperti layaknya penglihatan manusia. Pengolahan citra merupakan cabang ilmu dalam *Artificial Intelligence* yang menggunakan objek citra dalam bentuk digital untuk penyelesaian kasusnya [11]. Adapun dataset pada penelitian ini berupa citra buah pisang yang didapatkan dari observasi yang dilakukan di salah satu perkebunan pisang ambon yang berada di Desa Purwodadi, Kecamatan Tambak, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

Citra yang akan diambil dari buah pisang ambon tersebut yaitu citra *RGB* dan *HSV* dari warna kulit buah. Model warna *RGB* adalah model warna yang berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu *red*, *green*, dan *blue*. Warna dasar pada *RGB* merupakan warna yang dijadikan patokan yang warnanya akan tampil secara universal yang warnanya bisa diubah ke dalam kode-kode [12]. Untuk membuat proses deteksi yang lebih efisien, gambar *RGB* dikonversi menjadi gambar *HSV*. *HSV* merupakan representasi warna silinder, sedangkan *RGB* adalah representasi warna kartesius. *HSV* merupakan kependekan dari *Hue*, *Saturation* dan *Value*. *Hue* menunjukkan seberapa murni warna tersebut terhadap warna aslinya. *Saturation* menggambarkan seberapa putih warna dari citra. Nilai warna (*value*) menunjukkan kegelapan warna tertentu [13].

Pada penelitian ini menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (K-NN)* untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang. *KNN (K-Nearest Neighbor)* adalah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat atau memiliki persamaan ciri paling banyak dengan objek tersebut [14]. Peneliti ini menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)* untuk mengetahui sebaran dari dataset yang diolah. *Principal Component Analysis (PCA)* merupakan algoritma yang mampu mengkonversi sekelompok data yang pada awalnya saling berkorelasi menjadi data yang tidak saling berkorelasi (*Principal Component*). Jumlah *Principal Component* yang dihasilkan adalah sama dengan jumlah data aslinya, tetapi dapat direduksi dengan jumlah yang lebih kecil dan tetap mampu merepresentasikan data asli dengan baik [15].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pada penelitian kali ini tahapan penelitian yang dilakukan terdiri dari tahapan studi literatur untuk dijadikan referensi atau rujukan dalam penelitian kali ini guna memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan penelitian. Studi literatur didapatkan dari membaca jurnal, artikel dan situs-situs di internet sehingga mendapatkan kumpulan referensi yang relevan dengan masalah dalam penelitian ini.

Setelah itu peneliti melakukan observasi guna mendapatkan informasi yang nantinya digunakan dalam penelitian kali ini. Observasi yang dilakukan pada tanggal 30 Mei 2021 sampai dengan tanggal 3 Juni 2021 di perkebunan pisang ambon yang berada di Desa Purwodadi, Kecamatan Tambak, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Peneliti melakukan observasi di desa Purwodadi yang berada di pulau Jawa karna pulau Jawa menjadi salah satu yang menduduki produksi terbesar pisang ambon. Pisang menduduki posisi ketiga terbesar produksi buah di Indonesia. 80% produksi pisang di Indonesia berasal dari Jawa dan Sumatera [1]. Dari observasi tersebut didapatkan cara petani dalam penentuan waktu panen buah pisang ambon dan didapatkan pula permasalahan yang sering terjadi dalam proses pemanenan buah pisang ambon. Dari tempat observasi tersebut peneliti juga



mengumpulkan data berupa indikator tingkat kematangan buah pisang ambon serta data berupa sampel buah pisang dengan 3 tingkat kematangan buah yaitu mentah, matang, dan terlalu matang.

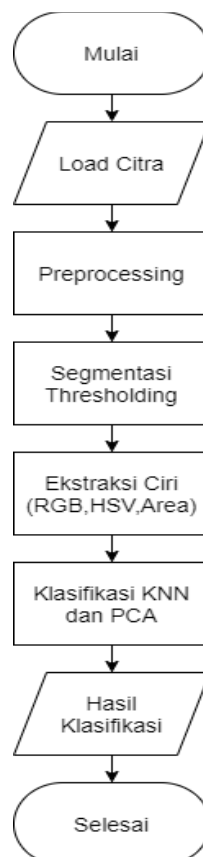
Dari data yang dikumpulkan tersebut, peneliti membuat *dataset* berupa gambar citra dari buah pisang ambon tersebut. Gambar citra tersebut berupa 1 buah utuh pisang ambon yang diambil menggunakan kamera dari *smartphone* dengan latar belakang berwarna putih untuk memudahkan dalam *preprocessing*. secara garis besar proses dimulai dengan *Preprocessing* untuk meningkatkan kualitas citra[16]. Pada tahap pembuatan dataset didapatkan sebanyak 41 dataset dengan 3 tingkat kematangan buah pisang ambon yang nantinya digunakan untuk data training dan data testing pada sistem yang akan dibuat.

Pada tahap pembuatan sistem peneliti membuat sistem klasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon. Sistem dibuat menggunakan *software* berupa *matlab* dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)* untuk mengetahui sebaran data dan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor (K-NN)* untuk melakukan klasifikasi dataset. Metode *K-Nearest Neighbor* merupakan teknik pengelompokan data baru berdasarkan k jarak tetangga terdekat antara informasi latih dan informasi uji[17]. Setelah sistem dibuat maka selanjutnya dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem yang telah dibuat. Hasil pengujian tersebut berupa sistem berfungsi dengan baik dan juga tingkat akurasi klasifikasi dari sistem yang sudah dibuat.

Tahapan terakhir yaitu kesimpulan yang berisi rangkuman dari hasil pengujian sistem, dan rangkuman dari hasil akhir dari penelitian yang dilakukan, bisa berupa keakuratan dari sistem klasifikasi yang sudah kita buat beserta hasil akurasi dari metodologi yang digunakan.

2.2 Tahapan Pembuatan Sistem

Sistem pada penelitian kali ini dibuat menggunakan *Matlab*. *Matlab* merupakan sistem interaktif dan sebuah program bahasa. Elemen data dasar merupakan sebuah matrik yang tidak membutuhkan deklarasi ukuran atau jenis data[18]. Pada pembuatan sistem menggunakan *matlab*, dilakukan 3 tahapan yaitu tahapan pelatihan, tahapan pengujian dan pembuatan *GUI*. Pada tahapan pelatihan berisi membaca citra data training, segmentasi citra menggunakan *thresholding otsu*, menyempurnakan hasil segmentasi dengan melakukan operasi morfologi, ekstraksi ciri warna(*RGB* dan *HSV*) dan ciri ukuran(nilai area), mengkonversi hasil ekstraksi ciri menjadi *principal component*, mereduksi menjadi 2 *principal component*, dan *plotting* sebaran data pada masing masing kelas. Pada tahap pengujian berisi membaca citra data *testing*, segmentasi citra menggunakan *thresholding otsu*, menyempurnakan hasil segmentasi dengan melakukan operasi morfologi, ekstraksi ciri warna(*RGB* dan *HSV*) dan ciri ukuran(nilai area), mengkonversi hasil ekstraksi ciri menjadi *principal component*, mereduksi menjadi 2 *principal component*, melakukan klasifikasi berdasarkan tetangga terdekat, dan *plotting* sebaran data pada masing masing kelas. Pada pembuatan *GUI* dibuat seperti *flowchart* pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon



Pada tahapan awal sistem yaitu *load* citra atau menginput citra buah pisang ambon. Setelah itu dilakukan *preprocessing* dengan mengubah citra menjadi *grayscale* lalu dikonversikan menjadi citra biner, dan selanjutnya di segmentasi menggunakan *thresholding otsu* dilakukan pula operasi morfologi untuk menyempurnakan hasil segmentasi. Selanjutnya dilakukan ekstraksi ciri berupa ciri *RGB*, *HSV*, dan ciri Area. Hasil ekstraksi tersebut selanjutnya diklasifikasi menggunakan metode *KNN* dan *PCA*. Metode *PCA* disini digunakan untuk mengetahui sebaran data dari hasil ekstraksi ciri *RGB*, *HSV*, dan Area. Metode *KNN* digunakan untuk mengklasifikasi hasil ekstraksi ciri menjadi 3 kelas yaitu mentah, matang, terlalu matang.

KNN (K-Nearest Neighbor) adalah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat atau memiliki persamaan ciri paling banyak dengan objek tersebut[14]. Jarak setiap objek dihitung berdasarkan jarak *Euclidean*[16]. Nilai jarak pada metode *K-NN* dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Cara ini sederhana dan dapat memberikan akurasi yang baik terhadap hasil klasifikasi. Adapun rumus *Euclidean Distance* seperti pada rumus dibawah ini

$$d(xy) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \tag{1}$$




Keterangan:

- d : jarak kedekatan
- x : data training
- y : data testing
- n : jumlah atribut antara 1 s.d n
- i : atribut individu antara 1 s.d n.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini peneliti membuat sebuah sistem untuk klasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon. Adapun dalam penelitian kali ini menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasi data dan menggunakan algoritma *Principal Component Analysis* untuk mendapatkan sebaran dari dataset. Untuk mempermudah dalam penelitian kali ini, peneliti menggunakan pemrograman *Matlab R2019b* untuk pembuatan sistem klasifikasi kematangan buah pisang ambon. Tingkat kematangan buah pisang ambon yang digunakan adalah buah pisang ambon Mentah, buah pisang ambon Matang, dan buah pisang ambon Terlalu matang. Berikut contoh tingkat kematangan buah pisang ambon yang digunakan dalam penelitian kali ini.

Table 1 Tingkat Kematangan Buah Pisang Ambon

Tingkat Kematangan	Definisi	Gambar
Mentah	Kulit buah pisang ambon berwarna hijau	
Matang	Kulit buah pisang ambon berwarna kuning	
Terlalu Matang	Kulit buah pisang ambon berwarna kuning dengan bercak coklat	

3.1 Pembuatan Sistem

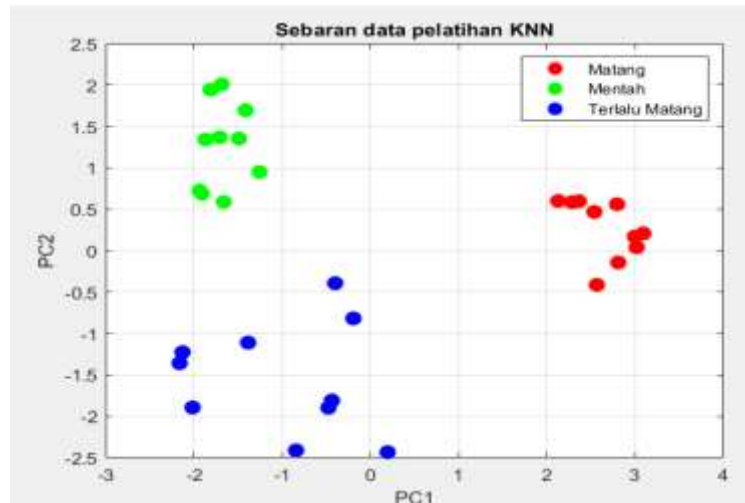
Dalam pembuatan sistem dilakukan 3 tahap yaitu tahap pelatihan yang bertujuan melakukan klasifikasi dari data latih yang ada, tahap pengujian yang bertujuan mengklasifikasikan data uji berdasarkan data latih yang ada, tahap terakhir yaitu pembuatan *GUI* dari sistem klasifikasi kematangan buah pisang ambon.

3.1.1 Tahap Pelatihan

Pada tahap pelatihan menggunakan *Matlab*, dilakukan dengan menggunakan sebanyak 30 citra buah pisang ambon dengan 3 kelas yaitu mentah, matang, dan terlalu matang. 30 citra tersebut dilakukan ekstraksi ciri *RGB*, *HSV*, dan



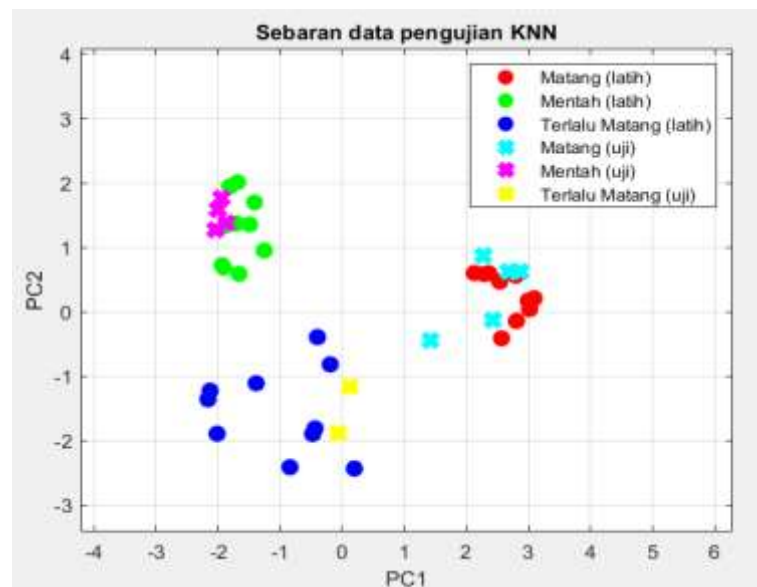
Area. Selanjutnya dikonversi menjadi *principal component* yang berikutnya direduksi menjadi 2PC. Hasil tersebut selanjutnya divisualisasikan menggunakan algoritma *Principal Component Analysis* untuk memudahkan dalam mengetahui sebaran data dari masing masing citra agar nantinya memudahkan dalam klasifikasi menggunakan *KNN*. Sebaran data dari 30 citra data latih dapat dilihat pada gambar 2. Sebagai tambahan ialah titik berwarna hijau adalah sebaran data dari kelas mentah, titik berwarna merah adalah sebaran data dari kelas matang, dan titik berwarna biru adalah sebaran dari data dari kelas terlalu matang.



Gambar 2. Sebaran data latih

3.1.2 Tahap Pengujian

Berikutnya dilakukan pengujian menggunakan 11 citra buah pisang dengan tingkat kematangan berbeda. Pada tahap pengujian langkah yang dilakukan sama seperti pada tahap pelatihan. Bedanya pada tahap pengujian, data uji diuji menggunakan metode *KNN* berdasarkan dari banyaknya tetangga terdekat yang didapatkan dari tahap pelatihan. Dari tahap pengujian didapatkan sebaran dari 11 data uji yang divisualisasikan menggunakan algoritma *PCA*. Sebaran data uji terhadap data latih tersebut dapat dilihat pada Gambar 3. Sebagai tambahan, tanda silang (x) memiliki 3 warna untuk 3 kelas yaitu, warna biru muda untuk data uji dengan kelas matang, warna ungu untuk data uji dengan kelas mentah, dan warna kuning untuk data uji dengan kelas terlalu matang.



Gambar 3. Sebaran citra uji

3.1.3 Pembuatan GUI(Graphical User Interface)

GUI pada sistem klasifikasi kematangan buah pisang ambon dibuat menggunakan *software Matlab R2019b*. Pada sistem yang dibuat kali ini memiliki beberapa fungsi yaitu *load* citra, segmentasi, ekstraksi ciri, klasifikasi, dan *reset*. *Load* citra berfungsi untuk memilih citra yang akan ditampilkan pada sistem. Segmentasi berfungsi untuk menampilkan hasil segmentasi dari citra yang sudah dipilih tadi, untuk menyempurnakan hasil segmentasi dilakukan pula operasi morfologi pada sistem ini. Ekstraksi ciri berfungsi untuk menampilkan hasil dari ekstraksi



ciri(RGB, HSV, dan Area) dari citra yang sudah disegmentasi. Klasifikasi berfungsi menampilkan hasil klasifikasi menggunakan metode KNN. Reset berfungsi mengatur ulang sistem. GUI dari sistem klasifikasi kematangan buah pisang ambon dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. GUI Sistem

3.2 Implementasi

Penelitian ini mengimplementasikan metode *K-Nearest Neighbor* dalam melakukan klasifikasi data. Adapun dalam implementasi metode KNN dengan cara mengukur jarak terdekat antara data uji ke data latih. Dalam penelitian ini terdapat label dan atribut, label yang diambil dari tingkat kematangan buah dan atribut yang didapat dari hasil ekstraksi ciri citra. Atribut tersebut yaitu *R(red)*, *G(green)*, *B(blue)*, *H(hue)*, *S(saturation)*, *V(value)*, dan Area. Penelitian ini menggunakan 30 data sebagai data latih dengan nilai dari masing masing atribut sebagai berikut :

Tabel 1. Data Latih

No	R	G	B	H	S	V	Area	Label
1	0,942	0,785	0,387	0,118	0,589	0,942	56226	Matang
2	0,844	0,693	0,346	0,116	0,594	0,844	48265	Matang
3	0,930	0,786	0,388	0,121	0,583	0,930	54028	Matang
4	0,894	0,751	0,351	0,129	0,603	0,894	65235	Matang
5	0,900	0,793	0,358	0,133	0,601	0,900	60935	Matang
6	0,941	0,832	0,359	0,136	0,620	0,943	50407	Matang
7	0,867	0,749	0,348	0,131	0,603	0,868	66384	Matang
8	0,905	0,753	0,377	0,115	0,576	0,905	69180	Matang
9	0,946	0,808	0,399	0,124	0,578	0,946	64889	Matang
10	0,891	0,747	0,334	0,123	0,625	0,891	47048	Matang
11	0,410	0,488	0,040	0,200	0,892	0,489	68295	Mentah
12	0,320	0,376	0,039	0,197	0,881	0,376	62772	Mentah
13	0,447	0,521	0,043	0,197	0,884	0,521	81369	Mentah
14	0,456	0,520	0,043	0,192	0,896	0,520	73680	Mentah
15	0,399	0,478	0,034	0,198	0,912	0,478	58483	Mentah
16	0,382	0,475	0,047	0,208	0,865	0,475	71864	Mentah
17	0,347	0,409	0,057	0,201	0,826	0,409	62824	Mentah
18	0,370	0,440	0,037	0,198	0,889	0,441	71855	Mentah
19	0,428	0,490	0,028	0,191	0,920	0,491	79078	Mentah
20	0,320	0,376	0,039	0,196	0,881	0,376	63562	Mentah
21	0,296	0,226	0,191	0,262	0,392	0,298	68266	Terlalu Matang
22	0,439	0,351	0,312	0,131	0,291	0,440	51881	Terlalu Matang
23	0,507	0,359	0,215	0,078	0,577	0,507	71717	Terlalu Matang
24	0,302	0,247	0,226	0,344	0,216	0,305	62334	Terlalu Matang
25	0,394	0,303	0,261	0,083	0,329	0,394	65041	Terlalu Matang
26	0,405	0,244	0,188	0,071	0,506	0,405	52913	Terlalu Matang
27	0,329	0,241	0,161	0,078	0,510	0,329	69475	Terlalu Matang
28	0,491	0,378	0,204	0,090	0,558	0,491	62274	Terlalu Matang
29	0,282	0,210	0,175	0,264	0,404	0,284	64644	Terlalu Matang



No	R	G	B	H	S	V	Area	Label
30	0,304	0,260	0,220	0,080	0,286	0,304	59990	Terlalu Matang

Selanjutnya akan dihitung jarak terdekat dari data uji terhadap 30 data latih. Sebagai contoh peneliti mengambil 1 data uji untuk dilakukan perhitungan menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Yang mana ekstraksi data uji sebagai berikut:

Tabel 2. Data Uji

No	R	G	B	H	S	V	Area	Label
1	0,911	0,767	0,289	0,130	0,683	0,913	61322	?

Dari hasil perhitungan ekstraksi ciri pada Tabel 2 dan Tabel 3 maka dapat dilakukan pengklasifikasian menggunakan *KNN* dengan menghitung jarak terdekat dengan rumus *Euclidean Distance*. Perhitungan menggunakan *Euclidean Distance* adalah sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(R_{latih} - R_{uji})^2 + (G_{latih} - G_{uji})^2 + (B_{latih} - B_{uji})^2 + (H_{latih} - H_{uji})^2 + (S_{latih} - S_{uji})^2 + (V_{latih} - V_{uji})^2 + (Area_{latih} - Area_{uji})^2}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil perhitungan jarak seperti pada Tabel 4.

Tabel 3. Jarak antara data uji1 terhadap 30 data latih

No	Keterangan	Euclidean Distance
1	Data uji 1 terhadap Data latih 1	0,343
2	Data uji 1 terhadap Data latih 2	0,472
3	Data uji 1 terhadap Data latih 3	0,374
4	Data uji 1 terhadap Data latih 4	0,237
5	Data uji 1 terhadap Data latih 5	0,227
6	Data uji 1 terhadap Data latih 6	0,400
7	Data uji 1 terhadap Data latih 7	0,265
8	Data uji 1 terhadap Data latih 8	0,370
9	Data uji 1 terhadap Data latih 9	0,362
10	Data uji 1 terhadap Data latih 10	0,445
11	Data uji 1 terhadap Data latih 11	1,353
12	Data uji 1 terhadap Data latih 12	1,563
13	Data uji 1 terhadap Data latih 13	1,385
14	Data uji 1 terhadap Data latih 14	1,302
15	Data uji 1 terhadap Data latih 15	1,375
16	Data uji 1 terhadap Data latih 16	1,401
17	Data uji 1 terhadap Data latih 17	1,462
18	Data uji 1 terhadap Data latih 18	1,468
19	Data uji 1 terhadap Data latih 19	1,436
20	Data uji 1 terhadap Data latih 20	1,564
21	Data uji 1 terhadap Data latih 21	1,732
22	Data uji 1 terhadap Data latih 22	1,363
23	Data uji 1 terhadap Data latih 23	1,169
24	Data uji 1 terhadap Data latih 24	1,864
25	Data uji 1 terhadap Data latih 25	1,443
26	Data uji 1 terhadap Data latih 26	1,457
27	Data uji 1 terhadap Data latih 27	1,594
28	Data uji 1 terhadap Data latih 28	1,142
29	Data uji 1 terhadap Data latih 29	1,764
30	Data uji 1 terhadap Data latih 30	1,655

Dari perhitungan tersebut dilakukan klasifikasi dengan nilai K=5, hasil klasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon dari data uji 1 yaitu Matang. Proses diatas diulang sebanyak jumlah data uji sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Klasifikasi Data Uji

Data uji	Target	Hasil	Keterangan
1	Matang	Matang	Benar
2	Matang	Matang	Benar
3	Matang	Matang	Benar
4	Matang	Matang	Benar



Data uji	Target	Hasil	Keterangan
5	Mentah	Mentah	Benar
6	Mentah	Mentah	Benar
7	Mentah	Mentah	Benar
8	Mentah	Mentah	Benar
9	Terlalu Matang	Matang	Salah
10	Terlalu Matang	Terlalu Matang	Benar
11	Terlalu Matang	Terlalu Matang	Benar

Dari 11 data uji yang dihitung menggunakan metode *KNN* didapatkan sebanyak 10 citra dengan hasil klasifikasi benar dan 1 citra dengan hasil klasifikasi salah. Sehingga dapat dihitung untuk nilai akurasinya sebagai berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Klasifikasi Benar}}{\text{Jumlah Seluruh Data Uji}} \times 100\%$$

Maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{10}{11} \times 100\% = 90,9\%$$

Tingkat Akurasi yang diperoleh pada sistem klasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon dengan metode *K-Nearest Neighbor (KNN)* adalah 90,9% dari 11 Data uji dengan nilai $K=5$.

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini mendapatkan hasil berupa sistem klasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon atau *Cavendish* yang dikembangkan menggunakan *software Matlab R2019b*, dimana sistem tersebut dapat mengklasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon dengan memanfaatkan citra dari warna kulit buah pisang ambon dengan inputan berupa gambar buah pisang dengan background berwarna putih agar mudah dalam proses segmentasi. Sistem klasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon atau *Cavendish* yang dilakukan dengan memanfaatkan fitur warna *RGB* dan *HSV* menggunakan 30 data latih citra buah pisang ambon dan 11 data uji citra buah pisang ambon dengan 3 kelas kematangan buah yaitu mentah, matang, dan terlalu matang. Dari sistem tersebut didapatkan hasil akurasi dari klasifikasi tingkat kematangan buah pisang ambon menggunakan metode *KNN* sebesar 90,9% dengan nilai $K=5$ yang didapat dari 10 data uji dengan klasifikasi akurat, dan 1 data uji dengan klasifikasi tidak akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dapat berjalan berkat bantuan dari Bapak Dadang Iskandar Mulyana selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika dan juga selaku Dosen matakuliah Pengolahan Citra. Ucapan terimakasih juga peneliti sampaikan kepada Bapak Veri Arinal selaku Dosen Pembimbing selama dilakukan penelitian ini.

REFERENCES

- [1] Administrator, "Yang Belum Banyak Diketahui tentang Pisang Indonesia," <https://indonesia.go.id/>, 2019. <https://indonesia.go.id/kategori/kuliner/994/yang-belum-banyak-diketahui-tentang-pisang-indonesia> (accessed May 26, 2021).
- [2] Z. D. Lestari, N. Nafi'iyah, and P. H. Susilo, "Sistem Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Ciri Warna HSV Menggunakan Metode K-NN," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, pp. 11–15, 2019.
- [3] Indarto and Murinto, "Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HIS," *J. Ilm. Inform.*, vol. V, no. 1, pp. 15–21, 2017.
- [4] C. P. Iklima, M. Nasir, and HariTohaHidayat, "Klasifikasi Jenis Pisang Menggunakan Metode K- Nearest Neighbor (KNN)," *Teknol. Rekayasa Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–14, 2017.
- [5] I. Siswanto, E. Utami, and S. Raharjo, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Warna dan Tekstur Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor dan Nearest Mena Classifier," *Inspir. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 1, p. 93, 2020, doi: 10.35585/inspir.v10i1.2559.
- [6] N. Nafi'iyah, H. Khotimah, and Masruroh, "Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN," *J. Elektron. List. dan Teknol. Inf. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–4, 2019, [Online]. Available: <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>.
- [7] M. Ichwan, I. A. Dewi, and Z. M. S., "Klasifikasi Support Vector Machine (SVM) Untuk Menentukan TingkatKemanisan Mangga Berdasarkan Fitur Warna," *MIND J.*, vol. 3, no. 2, pp. 16–23, 2019, doi: 10.26760/mindjournal.v3i2.16-23.
- [8] D. Yulianto, R. N. Whidhiasih, and M. Maimunah, "Klasifikasi Tahap Kematangan Pisang Ambon Berdasarkan Warna Menggunakan Naive Bayes," *PIKSEL Penelit. Ilmu Komput. Sist. Embed. Log.*, vol. 5, no. 2, pp. 60–67, 2018, doi:



- 10.33558/piksel.v5i2.268.
- [9] E. H. Rachmawanto and A. Salam, "Pengukuran tingkat kematangan kopi robusta menggunakan algoritma k-nearest neighbor," *Pros. SENDI_U*, pp. 204–210, 2018.
- [10] R. N. Auliasari, L. Novamizanti, and N. Ibrahim, "Identifikasi Kematangan Daun Teh Berbasis Fitur Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dan Hue Saturation Value (HSV)," *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 217, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i2.7387.
- [11] M. Widyansih, "Identifikasi Kematangan Buah Apel Dengan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)," *J. SAINTEKOM*, vol. 6, no. 1, p. 71, 2017, doi: 10.33020/saintekom.v6i1.7.
- [12] D. Wandu and N. Hayati, "Deteksi Kelayuan Pada Bunga Mawar dengan Metode Transformasi Ruang Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dan Hue Saturation Value (HSV)," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 5, pp. 308–316, 2021, doi: 10.30865/mib.v5i1.2562.
- [13] R. Fadholi, Y. A. Sari, and F. A. Bachtar, "Pengenalan Citra Makanan Tradisional menggunakan Fitur Hue Saturation Pengenalan Citra Makanan Tradisional menggunakan Fitur Hue Saturation Value dan Fuzzy k-Nearest Neighbor," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 7, pp. 6556–6566, 2019.
- [14] D. Syahid, J. Jumadi, and D. Nursantika, "Sistem Klasifikasi Jenis Tanaman Hias Daun Philodendron Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Berdasarkan Nilai Hue, Saturation, Value (HSV)," *J. Online Inform.*, vol. 1, no. 1, p. 20, 2016, doi: 10.15575/join.v1i1.6.
- [15] D. Novianto and T. Sugihartono, "Sistem Deteksi Kualitas Buah Jambu Air Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan Algoritma Principal Component Analysis (Pca) dan K-Nearest Neighbor (K-NN)," *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 11, no. 2, pp. 42–47, 2020.
- [16] S. F. Kusuma, R. E. Pawening, and R. Dijaya, "Otomatisasi klasifikasi kematangan buah mengkudu berdasarkan warna dan tekstur," *Regist. J. Ilm. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, p. 17, 2017, doi: 10.26594/r.v3i1.576.
- [17] C. Paramita, E. Hari Rachmawanto, C. Atika Sari, and D. R. Ignatius Moses Setiadi, "Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1267.
- [18] L. Indriyani, W. Susanto, and D. Riana, "Aplikasi Matlab Pada Pengukuran Diameter buah Jeruk Keprok," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 2, no. 1, pp. 46–52, 2017.