

KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH KOPI BERDASARKAN DETEKSI WARNA MENGGUNAKAN METODE KNN DAN PCA

Siti Raysyah¹, Veri Arinal², Dadang Iskandar Mulyana³

^{1,2,3} Program Studi Sistem Informasi Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika
Jalan. Raden Inten II A No.84, Duren Sawit, Jakarta Timur – DKI Jakarta

¹alannur45@gmail.com

²veriarinal@yahoo.com

³mahvin2012@gmail.com

Abstrak - Kopi merupakan salah satu produk tanaman dibidang perkebunan yang dibutuhkan oleh masyarakat di dunia . Di Indonesia kopi termasuk komoditas ekspor yang cukup tinggi. Perkebunan kopi di Indonesia memiliki peran penting dalam perekonomian di Indonesia, serta menjadi penyedia lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitarnya. Kondisi dari sektor perkebunan kopi yang dibahas saat ini adalah untuk penentuan panen buah kopi berdasarkan warna kulit buah, kematangan buah kopi dimulai dari mentah, cukup matang dan matang sehingga warna dari buah kopi dapat menjadi indikator penting untuk dapat mengetahui tingkat kematangan dan kualitas buah kopi. Oleh karena itu peneliti ingin mengajukan sebuah ide untuk menjawab permasalahan pada penentuan kematangan buah kopi yang sebagian besar masih dilakukan secara manual memiliki beberapa kelemahan dan membutuhkan proses yang cukup lama, memiliki akurasi yang rendah dan tidak konsisten, hal itu dikarenakan penentuan yang dilakukan secara subjektif oleh para petani kopi. Berdasarkan permasalahan tersebut dibuatlah sebuah sistem untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah kopi 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, cukup matang, dan matang. Dalam penelitian ini menggunakan data yang didapat dari *dataset public* dengan mengunduh (*download*) gambar terkait dari *google image* yaitu berupa gambar citra buah kopi yang ada pada variabel penelitian ini . 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% dengan hasil klasifikasi data uji sebanyak 44 data mendapat hasil klasifikasi akurat dan 1 data mendapat hasil klasifikasi tidak akurat.

Kata kunci : Kopi, *K-Nearest Neighbor*, RGB, HSV, MATLAB

I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu produk tanaman dibidang perkebunan yang dibutuhkan oleh masyarakat di seluruh dunia . Di Indonesia kopi termasuk komoditas ekspor yang cukup tinggi. Indonesia menempati posisi ke empat dalam ekspor dan produsen kopi di seluruh dunia, setelah Brazil, Colombia, dan Vietnam. Di Indonesia sendiri ada beberapa jenis kopi, diantaranya yang banyak ditanam oleh masyarakat Indonesia adalah jenis kopi arabika dan kopi robusta[1]

Penelitian ini berkaitan dengan kondisi dari sektor perkebunan kopi saat ini yang sering diangkat menjadi topik pembahasan, misalnya dalam hal penentuan kopi berdasarkan umur buah masih dinilai kurang praktis, dikarenakan perbedaan umur antara satu buah dengan buah lainnya.

Penentuan panen juga bisa ditentukan dari berubahnya warna kulit buah, keras kulit buah, rontoknya buah, dan kulit buah yang pecah untuk menentukan tingkat kematangan buah, dan pendistribusian buah kopi diberbagai macam daerah menjadikan pentingnya dalam melakukan klasifikasi buah kopi berdasarkan tingkat kematangannya. Kematangan buah kopi dimulai dari mentah, cukup matang dan matang sehingga warna dari kopi dapat menjadi indikator penting untuk dapat mengetahui tingkat kematangan buah dan kualitas buah kopi[1]

Penggolongan kematangan buah kopi bertujuan untuk mengurangi adanya resiko dari buah kopi yang masih mentah. Penggolongan kematangan buah kopi yang dilakukan secara manual masih memiliki beberapa kelemahan dan membutuhkan proses yang cukup lama, memiliki akurasi yang rendah dan serta tidak konsisten, hal itu dikarenakan

penentuan yang dilakukan secara subjektif oleh petani kopi. Adapun penggolongan tingkat kematangan buah kopi secara otomatis, dapat lebih cepat dengan penentuan secara objektif. Selain itu dapat meningkatkan akurasi dan lebih efisien[2]

Penelitian oleh Eko Hari Rachmawanto, dan Abu Salam (2019) dengan judul “Pengukuran Tingkat Kematangan Kopi Robusta Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbour*”. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* untuk 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%[1]

Penelitian oleh Cinantya Paramita, Eko Hari Rachmawanto, Christy Atika Sari, dan De Rosal Ignatius Moses Setiadi (2019) dengan judul “Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan *K-Nearest Neighbor*” Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* dengan hasil klasifikasi jeruk nipis dari tingkat kematangannya menggunakan fitur warna k yakni k=3, dengan menggunakan k=7 dan k=3 pada pencarian jarak Euclidean distance yang menghasilkan akurasi sebesar 92%[3]

Penelitian oleh Abdullah dan Pahrianto (2017) dengan judul “Sistem Klasifikasi Kematangan Tomat Berdasarkan Warna Dan Bentuk Menggunakan Metode *Support Vector Machine* (SVM)”. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan hasil pengujian didapatkan bahwa sistem ini mampu memberikan akurasi rata-rata 82.83% dan simpangan baku 1.52 [4]

Penelitian oleh Muchammad Arief (2019) dengan judul “Klasifikasi Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode SVM”. Pada Penelitian ini peneliti menggunakan metode SVM dengan hasil buah tersebut sudah matang atau masih mentah. Dari hasil penelitian diperoleh akurasi kecocokan dengan presentase 80% dari data sebanyak 100 citra jeruk[2]

Penelitian oleh Dian Novianto dan Tri Sugihartono (2020) dengan judul “Sistem Deteksi Kualitas Buah Jambu Air Berdasarkan Warna Kulit Menggunakan Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN)”. Pada penelitian ini peneliti menggunakan Algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dengan hasil dari sistem ini adalah sistem mampu menghasilkan keluaran berupa pengklasifikasian kualitas dari buah jambu air secara otomatis[5]

Penelitian oleh Duwen Imantata Muhammad, Ermatita, Noor Falih (2021) dengan judul “Penggunaan *K-Nearest Neighbor* (KNN) untuk Mengklasifikasi Citra Belimbing Berdasarkan Fitur Warna” Penelitian ini peneliti menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan hasil menggunakan algoritma KNN didapatkan akurasi sebesar 93.33% pada percobaan dengan menggunakan nilai K=7[6]

Penelitian oleh Dinda Rizki Taningrum, Dr.Ir Bambang Hidayat IPM, Yuli Sun Hariyani S.T., M.T. (2016) dengan

judul “Sistem Pengidentifikasian Plat Kendaraan Mobil Menggunakan *Principal Component Analysis* dan Klasifikasi KNN” Penelitian ini peneliti menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) dengan hasil sistem ini mampu mengenali 44 letak plat data uji dengan akurasi 97.78%, akurasi segmentasi karakter sebesar 99.10% atau didapatkan dari 331 karakter yang berhasil tersegmentasi dari 334 karakter yang tersegmentasi, akurasi klasifikasi sebesar 88.92% didapatkan dari 297 karakter yang diklasifikasikan dengan benar dari 334 karakter, akurasi keseluruhan sistem sebesar 60.00% atau 27 data yang berhasil dideteksi dan diidentifikasi dari 45 data uji[7]

Penelitian oleh Yusuf Eka Yana, Nur Nafi'iyah (2021) dengan judul “Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN” Penelitian ini peneliti menggunakan metode SVM dan KNN dengan Hasil ujicoba menunjukkan algoritma SVM nilai akurasi mengklasifikasi jenis Pisang secara berturut-turut dari fitur warna, tekstur, bentuk adalah 41,67%, 33,3%, 8,3%. Dan hasil klasifikasi jenis Pisang dengan algoritma KNN, nilai K terbaik adalah 2 pada fitur warna 55,95%, fitur tekstur 58,33%, dan fitur bentuk 45,24%[8]

Penelitian oleh Anita Sindar M. Sinaga (2020) dengan judul “Implementasi Teknik Thresholding Pada Segmentasi Citra Digital” Pada penelitian ini, peneliti mendapatkan hasil metode segmentasi mengasumsikan setiap objek cenderung memiliki warna yang homogen dan terletak pada kisaran keabuan tertentu. Setiap komponen warna menggunakan 8 bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255). Proses thresholding mengkonversi citra warna menjadi hitam dan putih sehingga mempermudah mendeteksi objek[9]

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya yang terkait sehingga munculkan ide untuk melakukan penelitian mengenai klasifikasi kematangan buah kopi menggunakan algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Dengan adanya penelitian ini diharapkan selain untuk membantu para petani kopi, terdapat juga pengklasifikasian buah kopi yang dijual ke masyarakat sehingga kualitas kopi yang diterima oleh masyarakat menjadi lebih baik berdasarkan tingkat kematangannya.

A. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan suatu proses untuk menemukan sekumpulan model maupun fungsi yang menjelaskan dan membedakan data kedalam kelas-kelas tertentu, dengan tujuan menggunakan model tersebut dalam menentukan kelas dari suatu objek yang belum diketahui kelasnya. Ada 2 proses dalam klasifikasi, yaitu Proses *learning/training* Melakukan pembangunan model menggunakan data *training*. Proses *testing* Melakukan tes terhadap data *testing* menggunakan model yang telah diperoleh dari proses *training*[10]

B. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah salah satu bentuk pemrosesan informasi dengan inputan berupa citra (*image*)

dan keluaran yang juga berupa citra atau dapat juga bagian dari citra tersebut. Tujuan dari pemrosesan ini adalah memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin komputer[11]

C. *K-Nearest Neighbor*

Algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. *K-Nearest Neighbor* berdasarkan konsep '*learning by analogy*'. Data *learning* dideskripsikan dengan atribut numerik *n*-dimensi. Tiap data *learning* merepresentasikan sebuah titik, yang ditandai dengan *c*, dalam ruang *n*-dimensi[12]

D. *Principal Component Analysis (PCA)*

Principal Component Analysis adalah suatu metode untuk mengidentifikasi pola dalam suatu data dan juga untuk menonjolkan adanya perbedaan ataupun kesamaan di dalam suatu kumpulan data. Metode ini biasa digunakan sebagai alat untuk mereduksi dimensi data, menjadi bentuk yang berada pada bidang nilai yang berbeda. Metode ini bekerja dengan cara menghitung *covariance matrix* dari data, dan kemudian mencari *eigenvectors*, dan *eigenvalues*[13]

E. *Segmentasi*

Segmentasi citra adalah sebuah proses untuk memisahkan sebuah objek dari *background*, sehingga objek tersebut dapat diproses untuk keperluan lain. Dengan proses segmentasi tersebut, masing-masing objek pada gambar dapat diambil secara individu sehingga dapat digunakan sebagai input bagi proses yang lain, sebagai contoh, pada proses rekonstruksi objek 3 dimensi, diperlukan proses segmentasi untuk memisahkan objek yang akan direkonstruksi terhadap *background* yang ada[14]

F. *Ekstraksi Ciri*

Ekstraksi ciri merupakan tahapan yang dilakukan untuk memperoleh ciri atau informasi tertentu dari suatu objek. Informasi yang didapat dari suatu objek dapat digunakan untuk mengenali objek serupa maupun untuk membedakan dengan objek lainnya. Contoh penggunaan ekstraksi ciri adalah untuk mengukur luas suatu objek[15]

G. *Pengolahan Warna RGB*

Model warna RGB merupakan model warna yang terdiri dari 3 komponen warna primer yaitu *Red*, *Green*, *Blue*. Dalam satu warna terdapat tiga komponen warna yang jika digabungkan akan menjadi satu warna baru[16]

H. *Model Warna Hue Saturation Value*

HSV merupakan definisi dari *hue*, *saturation*, *value*. *Hue* merupakan ukuran dari jenis warna yang ada, sedangkan *saturation* merupakan keberwarnaannya dimana semakin berwarna semakin besar nilai saturasinya, namun semakin

pudar berarti semakin rendah nilai saturasinya, dan *value* merupakan nilai kecerahan dari suatu warna [17]

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. *Tahapan Penelitian*

Penelitian ini diawali dengan serangkaian tahapan umum dalam penelitian yang 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 melakukan studi literatur, peneliti melakukan identifikasi masalah yang akan diteliti untuk menjadi objek penelitian.

Selanjutnya peneliti melakukan proses pengumpulan data, proses pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data set *public*. *Dataset public* yang dilakukan adalah dengan mengunduh (*download*) gambar terkait dari *google* yaitu berupa gambar citra buah kopi yang ada pada variabel penelitian ini. Selanjutnya penelitian melakukan tahap pembuatan data set yaitu dengan melakukan *preprocessing* dimana tahapan yang dilakukan pada *preprocessing* kali ini adalah mengubah ukuran citra menjadi 500x500 *pixel*, mengubah warna *background*, dan mengubah jenis file citra menjadi JPG. Dari 135 data citra, hasil dari *preprocessing* tersebut terdapat 2 data yaitu data latih atau data *training* dan data uji atau data *testing*. Dimana terdapat sebanyak 90 data citra untuk data latih dan 45 data citra untuk data uji dan dikategorikan menjadi 3 kelas yaitu mentah, cukup matang dan matang.

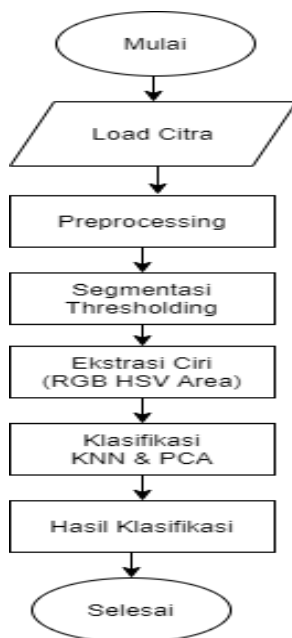
Setelah mendapatkan data citra buah kopi yang akan diuji selanjutnya peneliti membuat sistem yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan kematangan buah kopi berdasarkan deteksi warna. Sistem di buat menggunakan *software* berupa MATLAB dengan menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengetahui sebaran data dan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) untuk melakukan klasifikasi dataset. Setelah sistem di buat maka selanjutnya dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari sistem yang telah di buat. Hasil pengujian tersebut berupa sistem berfungsi dengan baik dan juga tingkat akurasi klasifikasi dari sistem yang sudah di buat.

Tahapan terakhir yaitu kesimpulan yang berisi rangkuman dari hasil pengujian sistem, dan rangkuman dari hasil akhir dari penelitian yang di lakukan, bisa berupa keakurasian dari sistem klasifikasi yang sudah kita buat serta hasil akurasi dari metodologi yang di gunakan.

B. *Tahapan Pembuatan Sistem*

Sistem pada penelitian kali ini di buat menggunakan MATLAB. MATLAB merupakan sistem interaktif yang mempunyai data didalam suatu *array* sehingga pengguna

tidak lagi disulitkan dengan masalah dimensi[14]. Pada perancangan 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 *flowchart* 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 di buat seperti gambar berikut ini :



Gambar 1. Tahapan Pembuatan Sistem

Pada Gambar 1. Merupakan *flowchart* diagram tahapan pembuatan sistem yang akan dibuat untuk melakukan klasifikasi tingkat kematangan buah kopi. Tahapan awal yang dilakukan adalah *load citra* / input citra yaitu memasukan citra buah kopi ke dalam program dengan ukuran 500x500 piksel . selanjutnya masuk ketahap *preprocessing*, yaitu citra diubah menjadi citra *greyscale* dan di konversikan menjadi citra biner. Selanjutnya dilakukan segmentasi *thresholding* untuk memisahkan objek dengan *background* (latar belakang). Setelah objek dan *background* sudah terpisah tahapan selanjutnya adalah untuk menghitung hasil dari ekstraksi ciri *Red Gren Blue* (RGB), *Hue Saturation Value* (HSV) dan Area dari citra yang sudah disegmentasi. Hasil ektrasi ciri

selanjutkan akan di klasifikasikan menggunakan KNN dan PCA, dan di dapatkan hasil klasifikasi tingkat kematangan buah kopi menggunakan metode KNN dan PCA.

K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut[12].Nilai jarak pada metode K-NN dapat di hitung dengan menggunakan rumus *Euclidian Distance* [18].Cara ini sederhana dan dapat memberikan akurasi yang baik terhadap hasil klasifikasi. Adapun rumus *Euclidian Distance* seperti pada rumus dibawah ini:

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




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

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini peneliti membuat sebuah sistem untuk klasifikasi tingkat kematangan buah kopi. 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 kopi. Tingkat kematangan buah kopi yang di gunakan adalah buah kopi Mentah, buah kopi cukup matang, dan buah kopi Matang. Berikut contoh tingkat kematangan buah kopi yang di gunakan dalam penelitian kali ini:

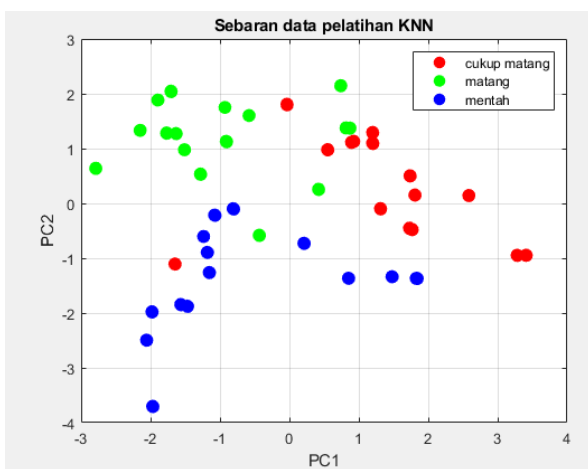
TABEL I
TABEL KELAS BUAH KOPI

No.	Kelas	Definisi	Gambar
1.	Mentah	Citra berupa buah kopi mentah	
2.	Cukup Matang	Citra berupa buah kopi cukup matang	
3.	Matang	Citra berupa buah kopi matang	

A. Pembuatan Sistem

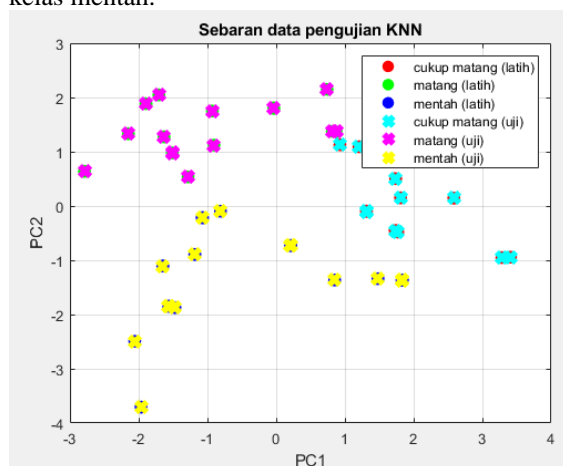
Dalam pembuatan sistem dilakukan 3 tahap yaitu tahap pelatihan yang bertujuan melakukan klasifikasi dari data latih yang ada, tahap pengujian yang bertujuan mengklasifikasikan data uji berdasarkan data latih yang ada, tahap terakhir yaitu pembuatan GUI dari sistem klasifikasi kematangan buah kopi.

1) *Tahap Pelatihan*: Pada tahapan pelatihan menggunakan aplikasi MATLAB, dilakukan dengan menggunakan 90 data citra latih buah kopi dan dibagi menjadi 3 kelas yaitu, mentah, cukup matang dan matang. 90 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 90 citra data latih dapat dilihat pada Gambar 2. Sebagai tambahan ialah titik berwarna merah adalah sebaran data dari kelas cukup matang, titik berwarna hijau adalah sebaran data dari kelas matang, dan titik berwarna biru adalah sebaran dari data dari kelas mentah :



Gambar 2. Grafik sebaran data latih

2) *Tahap Pengujian* : Berikutnya dilakukan pengujian menggunakan 45 citra buah kopi 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 45 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 cukup matang, warna ungu untuk data uji dengan kelas matang, dan warna kuning untuk data uji dengan kelas mentah.



Gambar 3. Grafik sebaran data uji

3) *Pembuatan GUI* : GUI pada sistem klasifikasi kematangan buah kopi di buat menggunakan *software* MATLAB R2019b. Pada sistem yang di buat kali ini memiliki beberapa fungsi yaitu *load citra*/input citra, segmentasi, ekstraksi ciri, klasifikasi, dan reset. *Load citra*/input citra berfungsi untuk memilih citra yang akan ditampilkan pada sistem. Segmentasi berfungsi untuk menampilkan hasil segmentasi dari citra yang sudah di pilih 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 di segmentasi. Klasifikasi berfungsi menampilkan hasil klasifikasi menggunakan metode KNN. *Reset* berfungsi mengatur ulang sistem. GUI dari sistem klasifikasi kematangan buah kopi dapat di lihat pada Gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. GUI Sistem

B. 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 di ambil 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. Pada tahap ini di lakukan perhitungan nilai ekstrasi ciri data latih, pada table 2 di tampilkan sebanyak 30 data dari total keseluruhan data sebanyak 90 data citra latih:

TABEL II
TABEL EKSTRAKSI CIRI DATA LATIH

No	Ekstraksi Ciri						Label
	R	G	B	H	S	V	
1	214,5	196,7	113,9	0,141	0,488	0,846	88166
	255	355	799	8	9	1	88166
2	198,1	127,6	88,39	0,062	0,581	0,777	46811
	734	697	01	6	1	2	46811

3	227,2 522	127,5 474	116,4 9	0,384 4	0,534 3	0,891 2	34758	Cukup Matang
4	214,4 647	196,8 267	114,3 783	0,142 2	0,486 7	0,845 6	64281	Cukup Matang
5	211,9 491	124,6 345	38,79 04	0,082 5	0,816 8	0,831 3	27517	Cukup Matang
6	229,4 47	134,7 122	48,50 49	0,077 8	0,789 9	0,899 8	28677	Cukup Matang
7	221,2 699	137,2 557	37,50 98	0,089 9	0,829 4	0,867 7	52431	Cukup Matang
8	233,3 038	105,3 619	50,70 33	0,050 8	0,787 1	0,914 9	44961	Cukup Matang
9	198,0 41	128,2 203	88,76 26	0,061 3	0,578 0,578	0,776 6	50668	Cukup Matang
10	222,1 152	55,42 756	29,81 91	0,062 5	0,869 5	0,871 0,871	28213	Cukup Matang
11	146,4 502	24,38 35	33,47 54	0,831 4	0,865 4	0,574 3	37512	Matang
12	111,7 966	23,54 27	33,14 05	0,888 9	0,839 6	0,438 4	44473	Matang
13	149,1 216	61,15 44	52,40 23	0,055 4	0,649 8	0,584 8	60346	Matang
14	150,5 066	43,18 71	35,91 94	0,386 6	0,794 9	0,590 3	67267	Matang
15	206,1 835	67,35 41	88,61 48	0,932 6	0,688 7	0,808 6	89808	Matang
16	147,2 641	28,95 69	52,46 86	0,940 5	0,846 6	0,577 5	42269	Matang
17	145,9 795	38,16 23	57,71 76	0,948 8	0,793 6	0,572 5	47673	Matang
18	147,0 838	28,83 28	52,34 01	0,941 4	0,847 2	0,576 8	67019	Matang
19	177,4 723	46,38 14	26,01 99	0,127 8	0,880 6	0,696 2	60979	Matang
20	206,3 027	67,33 17	88,54 97	0,932 1	0,689 1	0,809 0,809	79915	Matang
21	105,0 995	188,6 297	76,67 77	0,294 6	0,623 7	0,739 7	41717	Mentah
22	128,9 803	197,2 611	88,13 02	0,276 3	0,579 9	0,773 6	36577	Mentah
23	120,1 061	187,7 377	52,85 84	0,250 6	0,732 9	0,736 2	12955	Mentah
24	156,2 676	183,8 812	89,35 06	0,215 0,215	0,537 2	0,721 3	78831	Mentah
25	90,27 39	99,78 61	41,85 72	0,194 1	0,598 5	0,393 2	24557	Mentah
26	75,86 87	90,83 12	37,30 95	0,218 1	0,596 9	0,357 7	19877	Mentah
27	87,73 51	104,4 947	43,74 36	0,214 8	0,591 1	0,409 9	24208	Mentah
28	137,3 926	140,2 325	23,80 2	0,170 7	0,845 4	0,557 7	30190	Mentah
29	146,8 833	150,4 129	25,62 28	0,171 8	0,847 4	0,592 4	27007	Mentah
30	156,8 371	184,3 725	90,00 68	0,215 0,215	0,534 1	0,723 2	72434	Mentah

Selanjutnya akan dihitung jarak terdekat dari data uji terhadap 90 data latih. Sebagai contoh peneliti mengambil 1 data uji untuk dilakukan perhitungan menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Yang mana ekstraksi data uji sebagai berikut

TABEL III
EKSTRAKSI CIRI DATA UJI 1

No	Ekstraksi Ciri						Area	Label
	R	G	B	H	S	V		

1	214,5 255	196,7 355	113,9 799	0,141 8	0,488 9	0,846 1	88166	?
---	--------------	--------------	--------------	------------	------------	------------	-------	---

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:

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

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil pengujian data uji terhadap data latih, pada tabel 4 di tampilkan sebanyak 30 data dari total keseluruhan data sebanyak 90 data seperti pada Tabel 4 berikut ini.

TABEL IV
Euclidean Distance Data uji 1 terhadap 90 Data latih

No	Keterangan	Euclidean Distance
1	Data uji 1 terhadap Data latih 1	0,000
2	Data uji 1 terhadap Data latih 2	0,820
3	Data uji 1 terhadap Data latih 3	0,910
4	Data uji 1 terhadap Data latih 4	0,328
5	Data uji 1 terhadap Data latih 5	1,536
6	Data uji 1 terhadap Data latih 6	1,419
7	Data uji 1 terhadap Data latih 7	1,391
8	Data uji 1 terhadap Data latih 8	1,350
9	Data uji 1 terhadap Data latih 9	0,779
10	Data uji 1 terhadap Data latih 10	1,814
11	Data uji 1 terhadap Data latih 31	2,157
12	Data uji 1 terhadap Data latih 32	2,294
13	Data uji 1 terhadap Data latih 33	1,406
14	Data uji 1 terhadap Data latih 34	1,708
15	Data uji 1 terhadap Data latih 35	1,399
16	Data uji 1 terhadap Data latih 36	2,077
17	Data uji 1 terhadap Data latih 37	1,961
18	Data uji 1 terhadap Data latih 38	2,003
19	Data uji 1 terhadap Data latih 39	1,772
20	Data uji 1 terhadap Data latih 40	1,403
21	Data uji 1 terhadap Data latih 61	1,231
22	Data uji 1 terhadap Data latih 62	1,065
23	Data uji 1 terhadap Data latih 63	1,603
24	Data uji 1 terhadap Data latih 54	0,625
25	Data uji 1 terhadap Data latih 65	1,891
26	Data uji 1 terhadap Data latih 66	2,050
27	Data uji 1 terhadap Data latih 67	1,869
28	Data uji 1 terhadap Data latih 68	1,835
29	Data uji 1 terhadap Data latih 69	1,793
30	Data uji 1 terhadap Data latih 70	0,639

Dari perhitungan tersebut dilakukan klasifikasi dengan nilai K=3, hasil klasifikasi tingkat kematangan buah kopi dari data uji 1 yaitu Cukup Matang. Proses diatas diulang sebanyak jumlah data uji yaitu 45 data uji sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

TABEL V
Hasil Pengujian Data uji

Data uji	Kelas Asli	Hasil KNN	Keterangan
1	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
2	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
3	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
4	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
5	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
6	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
7	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
8	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
9	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
10	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
11	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
12	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
13	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
14	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
15	Cukup Matang	Cukup Matang	Akurat
16	Matang	Matang	Akurat
17	Matang	Matang	Akurat
18	Matang	Matang	Akurat
19	Matang	Matang	Akurat
20	Matang	Matang	Akurat
21	Matang	Matang	Akurat
22	Matang	Matang	Akurat
23	Matang	Matang	Akurat
24	Matang	Matang	Akurat
25	Matang	Matang	Akurat
26	Matang	Matang	Akurat
27	Matang	Matang	Akurat
28	Matang	Matang	Akurat
29	Matang	Matang	Akurat
30	Matang	Matang	Akurat
31	Mentah	Mentah	Akurat
32	Mentah	Mentah	Akurat
33	Mentah	Matang	Tidak Akurat
34	Mentah	Mentah	Akurat
35	Mentah	Mentah	Akurat
36	Mentah	Mentah	Akurat
37	Mentah	Mentah	Akurat
38	Mentah	Mentah	Akurat
39	Mentah	Mentah	Akurat
40	Mentah	Mentah	Akurat
41	Mentah	Mentah	Akurat

42	Mentah	Mentah	Akurat
43	Mentah	Mentah	Akurat
44	Mentah	Mentah	Akurat
45	Mentah	Mentah	Akurat

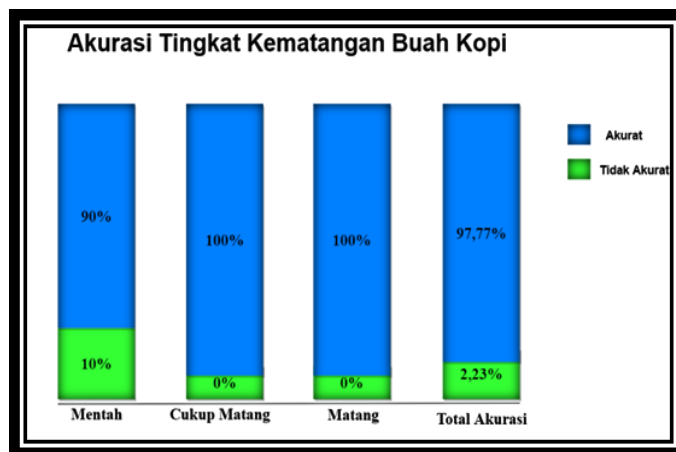
Dari 45 data uji yang dihitung menggunakan metode KNN didapatkan sebanyak 45 citra dengan hasil klasifikasi akurat dan 1 citra dengan hasil klasifikasi tidak akurat dan dapat diketahui dari hasil pengujian yaitu dirumuskan sebagai berikut:

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

Maka mendapatkan tingkat akurasi sebagai berikut :

$$Akurasi = \frac{44}{45} \times 100\% = 97,77\%$$

Tingkat Akurasi yang diperoleh pada sistem klasifikasi tingkat kematangan buah kopi dengan metode *K-Nearest Neighbor* (KNN) adalah 97,7% dari 45 Data uji dengan nilai K=3, dengan diagram akurasi sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Akurasi

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dihasilkan berupa sistem klasifikasi tingkat kematangan buah kopi yang di kembangkan menggunakan software MATLAB R2019b, dimana sistem tersebut dapat mengklasifikasikan tingkat kematangan buah kopi yaitu memanfaatkan citra dari buah kopi dengan menginput berupa gambar buah kopi yang sudah di *preprocessing* menjadi *background* berwarna putih agar mudah dalam proses segmentasi. Sistem klasifikasi tingkat kematangan buah kopi menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah kopi dengan memanfaatkan fitur warna RGB, HSV dan Area menggunakan 90 data latih citra buah kopi dan 45 data uji citra buah kopi dengan 3 kelas kematangan buah yaitu mentah, cukup matang, dan matang. Dari sistem tersebut didapatkan

hasil akurasi dari klasifikasi tingkat kematangan buah kopi menggunakan metode KNN sebesar 97,77% dengan nilai K=3 yang didapat dari 44 data uji dengan klasifikasi akurat, dan 2,23 % dari 1 data uji dengan klasifikasi tidak akurat. Hasil dari penelitian ini diharapkan selain untuk membantu para petani kopi, terdapat juga pengklasifikasian buah kopi yang dijual ke masyarakat sehingga kualitas kopi yang diterima oleh masyarakat menjadi lebih baik berdasarkan tingkat kematangannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

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.

REFERENSI

- [1] A. S. Eko Hari, "Pengukuran Tingkat Kematangan Kopi Robusta Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," *Pros. SENDI_U 2018*, pp. 978–979, 2018.
- [2] M. Arief, "Klasifikasi Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Metode SVM," *J. Ilmu Komput. dan Desain Komun. Vis.*, vol. 4, no. 1, pp. 9–16, 2019.
- [3] C. Paramita, E. H. Rachmawanto, C. A. Sari, D. R. Ignatius, and M. Setiadi, "Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor," vol. 04, no. 1, pp. 1–6, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1267.
- [4] A. Abdullah and P. Pahranto, "Sistem Klasifikasi Kematangan Tomat Berdasarkan Warna Dan Bentuk Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)," *JSI J. Sist. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 1313–1322, 2017, doi: 10.36706/jsi.v9i2.5007.
- [5] 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)," vol. 11, no. 2, pp. 42–47, 2020.
- [6] D. I. Muhammad, E. Ermatita, and N. Falih, "Penggunaan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Mengklasifikasi Citra Belimbing Berdasarkan Fitur Warna," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 17, no. 1, p. 9, 2021, doi: 10.52958/iftk.v17i1.2132.
- [7] D. R. Taningrum, B. Hidayat, and Y. S. Hariyani, "IDENTIFICATION SYSTEM LICENSE PLATE ON VEHICLES USING PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS AND K-NN CLASSIFICATION Classification," *e-Proceeding Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 1868–1876, 2016.
- [8] Y. E. Yana and N. Nafi'iyah, "Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN," *Res. J. Comput. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 4, no. 1, p. 28, 2021, doi: 10.25273/research.v4i1.6687.
- [9] A. Sindar and R. M. Sinaga, "IMPLEMENTASI TEKNIK THRESHODING PADA SEGMENTASI CITRA DIGITAL," vol. 1, no. 2, pp. 48–51, 2017.
- [10] P. Sari, L. Muflikah, and R. C. Wihandika, "Klasifikasi Kualitas Susu Sapi Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 1204–1211, 2018.
- [11] A. Budi, S. Suma'inna, and H. Maulana, "Pengenalan Citra Wajah Sebagai Identifier Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA)," *J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 166–175, 2016, doi: 10.15408/jti.v9i2.5608.
- [12] I. M. B. S. I Made Ary Swantika, Bulkis Kanata, "Perancangan Sistem Untuk Mengetahui Kualitas Biji Kopi Berdasarkan Warna Dengan K-Nearest Neighbor," *J. Bakti Nusa*, vol. 1, no. 2, pp. 25–36, 2020.
- [13] D. A. Nugraha and A. S. Wiguna, "Seleksi Fitur Warna Citra Digital Biji Kopi Menggunakan Metode Principal Component Analysis," *Res. Comput. Inf. Syst. Technol. Manag.*, vol. 3, no. 1, p. 24, 2020, doi: 10.25273/research.v3i1.5352.
- [14] 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.
- [15] D. Prasetyo, "Aplikasi Pendeteksi Jerawat Di Wajah Dengan Menggunakan Teknik Pengolahan Citra Pada Foto," 2018.
- [16] L. Farokhah and P. Korespondensi, "Implementasi K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Bunga Dengan Ekstraksi Fitur Warna Rgb Implementation of K-Nearest Neighbor for Flower Classification With Extraction of Rgb Color Features," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 6, pp. 1129–1136, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202072608.
- [17] C. Habib, M. Surudin, Y. Widiastiyi, and N. Chamidah, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Pada Klasifikasi Kesegaran Citra Ayam Broiler Berdasarkan Warna Daging Dada Ayam," *Senamika*, pp. 799–809, 2020.
- [18] 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.