

Penerapan Image Processing untuk Mengetahui Tingkat Kematangan Kopi Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) pada Perkebunan Kopi Malabar Bandung

1st M Farhan Hussaini Dermawan
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
farhander@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Deden Winarsyah
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
dedenw@telkomuniversity.ac.id

3rd Hanif Fakhruroja
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
haniff@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Kopi merupakan salah satu tanaman perkebunan yang sudah lama menjadi tanaman yang dibudidayakan. 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, maka dari itu penggunaan image processing relatif lebih mudah, cepat dan didasarkan pada penilaian deskriptif yang dikuantifikasikan untuk menentukan kematangan kopi. Image Processing adalah suatu metode yang digunakan untuk memproses atau memanipulasi gambar dalam bentuk 2 dimensi. Dalam proses pengklasifikasian, ada banyak metode yang digunakan untuk mendapatkan klasifikasi dari objek berdasarkan data latih. Salah satu algoritma yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah K-Nearest Neighbor (K-NN). K-NN merupakan teknik klasifikasi terhadap objek berdasarkan data latih yang jaraknya paling dekat atau memiliki kemiripan ciri dengan objek tersebut. K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek baru berdasarkan (K) tetangga terdekatnya, K-Nearest Neighbor (K-NN) termasuk algoritma supervised learning, dimana hasil dari query instance yang baru yang mana diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada K-Nearest Neighbors (K-NN).

Kata kunci—kopi, *image processing*, *K-Nearest Neighbor (KNN)*

I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan tanaman perkebunan yang sejak dahulu menjadi tanaman yang dibudidayakan. Tanaman kopi menjadi sumber penghasilan rakyat dan juga meningkatkan devisa negara lewat ekspor biji mentah maupun olahan dari biji kopi, kopi juga merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Kopi diperkirakan menjadi sumber pendapatan utama dari sekitar 1,84 juta keluarga yang sebagian besar berada di kawasan pedesaan di wilayah-wilayah terpencil di Indonesia.

Selain itu, lebih kurang 1 juta keluarga mengandalkan pendapatannya dari industri hilir dan perdagangan kopi dan kopi merupakan salah satu produk tanaman dibidang perkebunan yang dibutuhkan oleh masyarakat di seluruh dunia. Di Indonesia kopi termasuk pemasok komoditas ekspor yang cukup tinggi. Indonesia menempati posisi keempat dalam ekspor dan produsen kopi di seluruh dunia, setelah Brazil, Colombia, dan Vietnam.

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

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, maka dari itu penggunaan image processing relatif lebih mudah, cepat dan didasarkan pada penilaian deskriptif yang dikuantifikasikan untuk menentukan kematangan kopi.

Image processing adalah teknologi visual yang dapat mencermati dan menganalisis suatu objek tanpa berhubungan langsung dengan objek yang diamati dan variasi citra warna melalui perangkat lunak (Menessatti et al. 2010). Perkembangan teknologi untuk teknik pengolahan citra (image processing) juga berkembang pesat. Berbagai

teknik telah dikembangkan untuk mempermudah pekerjaan manusia, baik itu sebagai pengolah citra, analisis citra dan juga penggunaan citra untuk berbagai tujuan dan keperluan, seringkali citra yang digunakan tidak dalam kondisi yang ideal untuk diproses dikarenakan banyaknya gangguan, seperti berupa bayangan, foto atau gambar blur, kurang jelasnya kenampakan obyek sehingga dapat menimbulkan masalah dan mempengaruhi hasil interpolasi serta akan mempengaruhi analisa dan perencanaan yang akan dilakukan, maka dari itu diperlukan berbagai teknik pengolahan citra untuk memperoleh citra yang baik.

Dalam proses pengklasifikasian, ada banyak metode yang digunakan untuk mendapatkan klasifikasi dari objek berdasarkan data latih. Salah satu algoritma yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah K-Nearest Neighbor (K-NN). K-NN merupakan teknik klasifikasi terhadap objek berdasarkan data latih yang jaraknya paling dekat atau memiliki kemiripan ciri dengan objek tersebut. K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap obyek baru berdasarkan tetangga terdekatnya (Gorunescu, 2011). K-Nearest Neighbor (K-NN) termasuk kedalam algoritma supervised learning, dimana hasil query instance yang baru, diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori pada K-Nearest Neighbors (K-NN). Kelas yang paling banyak muncul yang akan menjadi kelas hasil klasifikasi. Dekat dan jauhnya tetangga piksel dihitung dengan jarak Euclidean. K-NN dapat memberikan akurasi yang baik pada hasil klasifikasi, dan Dari hasil literatur keunggulan yang dimiliki K-NN untuk pengklasifikasian kopi dan HSV sebagai ekstraksi fitur dengan segmentasi warna dari HSV, oleh karena itu akan dilakukan eksperimen untuk mengklasifikasi kematangan kopi menggunakan fitur warna HSV dan K-NN sebagai klasifikasi.

II. KAJIAN TEORI

A. Image Processing

Pengolahan citra adalah suatu metode pengolahan atau manipulasi citra dalam bentuk dua dimensi (Ahmad, 2005; Jatmika, 2014). Pengolahan citra dilakukan untuk memperbaiki kesalahan pada data sinyal citra yang terjadi selama transmisi atau akuisisi sinyal dan untuk meningkatkan kualitas citra agar lebih mudah diinterpretasikan oleh manusia melalui manipulasi atau analisis citra. Pengolahan citra juga dapat didefinisikan sebagai operasi yang memperbaiki, menganalisis, atau memodifikasi citra (Jatmika, 2014). Pengolahan citra juga merupakan bidang di mana teknologi pengolahan citra diteliti. Gambar yang dimaksud dapat berupa gambar diam (foto) atau video (dari webcam). Digital artinya pengolahan citra dapat dilakukan secara digital dengan menggunakan komputer. Secara matematis, gambar adalah fungsi kontinu dari intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi. Untuk diproses oleh komputer digital, gambar harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai diskrit. Sebuah citra digital juga dapat direpresentasikan dengan matriks dua dimensi $f(x,y)$ dengan M kolom dan N baris. Di sini, perpotongan kolom dan baris disebut piksel (piksel = piksel), atau elemen terkecil gambar. Mengumpulkan teknik komputer untuk menganalisis, meningkatkan, mengompresi dan merekonstruksi gambar, ada komponen analisis dan manipulasi gambar yang

dilakukan dengan menggunakan berbagai aplikasi perangkat lunak khusus dan terakhir output.

B. HSV

Model warna HSV merupakan turunan dari model warna RGB, Pemodelan warna HSV mendefinisikan warna dalam terminologi Hue, Saturation dan Value. Hue mendefinisikan warna sebenarnya seperti merah, violet, dan kuning. Hue digunakan untuk membedakan warna dan menentukan kemerahan, kehijauan atau lainnya dari cahaya. Hue berdasarkan dari panjang gelombang cahaya. Saturation mendefinisikan tingkat kemurnian suatu warna, yaitu menginditifikasi seberapa banyak warna putih diberikan pada warna. Value merupakan atribut yang menampilkan berapa banyaknya cahaya yang diterima oleh mata tanpa memperdulikan warna (Fitria Purnamasari, 2009). Keuntungan dari HSV adalah terdapat warna-warna yang sama dengan yang ditangkap oleh manusia. Sedangkan warna-warna yang dibentuk oleh model lain seperti halnya RGB merupakan hasil campuran dari warna primer.

C. Kematangan Kopi

Parameter kopi yang sering dijadikan tolak ukur kualitas adalah ukuran biji, bentuk, warna, asal dan tahun panen. Indikator kualitas yang paling penting adalah kematangan buah kopi yang dipanen dan diproses. Banyak produksi di perkebunan kopi yang tidak memilih tanamannya dengan benar. Ini berarti banyak buah kopi yang dipanen pada saat yang bersamaan, sehingga menghasilkan kualitas biji kopi yang buruk. Satu-satunya cara tradisional petani melihat kematangan adalah melalui perubahan visual pada warna sekam buah kopi, tetapi warna sangat subjektif. Kopi ceri hijau atau kuning-hijau pada tingkat kematangan standar memiliki biji putih dengan kerutan, aroma, rasa, dan sifat fisik yang lemah, dan bau ofensif yang sangat kuat, sehingga panen dalam keadaan ini tidak dianjurkan. Buah kopi kuning kemerahan memiliki warna biji abu-abu, dan Anda dapat memetikinya dalam keadaan ini karena mulai terasa padat dalam hal aroma, rasa dan penampilan, dan tidak ada rasa yang tidak enak. Ceri kopi merah penuh memiliki biji keabu-abuan, memiliki aroma, rasa, dan tubuh yang berkembang dengan baik, dan direkomendasikan untuk dipetik karena tidak memiliki rasa. Ceri kopi berwarna coklat kemerahan memiliki warna biji coklat dan hitam, mulai kehilangan aroma, rasa dan teksturnya, dan memiliki rasa yang tidak enak, sehingga buahnya harus dipetik. Tingkat senyawa dalam biji kopi dipengaruhi oleh kematangan. Unsur senyawa kimia yang terdapat dalam kopi dapat memberikan efek menguntungkan dan merugikan bagi kesehatan penikmat kopi, antara lain kafein, karbohidrat, lemak, protein, mineral, dan asam klorogenat. Terdapat dalam biji kopi. Senyawa yang sangat bioaktif adalah kafein dan asam klorogenat.

D. Python

Python adalah program yang dibuat oleh seorang programmer Belanda bernama Guido Van Rossum. Meskipun Python diklasifikasikan sebagai bahasa pemrograman tingkat tinggi, ia dirancang agar mudah dipelajari dan dipahami. Kelebihan program Python ini adalah mudah dipelajari, mudah menjalankan program dengan banyak fungsi kompleks, menggunakan lebih sedikit kode, dan mudah memodifikasi program yang sangat kompleks. Namun, Python juga memiliki kekurangan. Ini

berarti ia berjalan sangat lambat, tidak memiliki dukungan Android dan iOS, memiliki akses database terbatas, dan tidak cocok untuk bekerja dengan banyak inti/multiprosesor. Python adalah bahasa pemrograman yang memungkinkan eksekusi langsung (interpretatif) dari serangkaian pernyataan umum menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, dan menggunakan semantik dinamis untuk memberikan tingkat keterbacaan sintaksis. Yang lain mendefinisikan Python sebagai bahasa yang kuat yang menggabungkan fungsionalitas dengan sintaks kode yang sangat jelas, dengan pustaka fitur standar yang besar dan komprehensif. Python sendiri memiliki fitur menarik yang layak dipelajari. Pertama, sintaks dan skrip Python sangat mudah dipelajari. Python juga memiliki penyimpanan otomatis dan sistem manajemen data. Juga, modul Python terus diperbarui. Selain itu, Python juga memiliki banyak fungsi pendukung. Python banyak diterapkan pada berbagai sistem operasi seperti Linux, Microsoft Windows, Mac OS, Android, Symbian OS, Amiga dan Palm.

E. K-Nearest Neighbor

Algoritma KNN termasuk metode yang menggunakan algoritma supervised. Salah satu algoritma yang digunakan untuk proses klasifikasi adalah K-Nearest Neighbor, K-NN merupakan teknik klasifikasi objek berdasarkan data pembelajaran yang paling dekat atau memiliki karakteristik yang mirip dengan objek tersebut. Pikel tetangga dekat dan jauh dihitung dengan jarak Euclidean. K-NN dapat memberikan akurasi hasil klasifikasi yang baik. Algoritma pembelajaran terawasi K-NN dapat memberikan hasil akurasi yang baik. K-Neighbour terdekat didasarkan pada konsep "belajar dengan analogi". Data pelatihan dijelaskan dengan sifat numerik n-dimensi. Setiap data pembelajaran mewakili sebuah titik, dilambangkan c, dalam ruang n-dimensi. Metode ini bekerja dengan cara mencari k model (di antara semua model pelatihan di semua kelas) yang paling dekat dengan model input dan kemudian menentukan kelas keputusan berdasarkan jumlah model yang paling banyak (Suyanto, 2018). Proses pelatihan KNN yang menghasilkan k memberikan akurasi tertinggi dalam generalisasi data di masa mendatang. Masalahnya adalah sejauh ini belum mungkin untuk menentukan secara matematis. Dengan demikian, pembelajaran proses pembelajaran pada dasarnya terdiri dari mengamati sejumlah k tertentu sampai dihasilkan k yang paling optimal.

Tujuan dari algoritma KNN adalah untuk mengklasifikasikan objek baru berdasarkan atribut dan sampel pelatihan. Pengklasifikasi tidak menggunakan pola apa pun untuk pencocokan dan hanya berbasis memori. Diberikan titik query, maka akan ditemukan beberapa k objek atau (titik pembelajaran) yang paling dekat dengan titik query. Pengklasifikasi menggunakan suara terbanyak di antara klasifikasi k objek. Algoritme KNN menggunakan pengklasifikasi lingkungan sebagai nilai prediktor dari instance kueri baru. Algoritma metode KNN sangat sederhana, bekerja berdasarkan jarak terpendek antara instance query dan sampel pelatihan untuk menentukan KNN. Nilai k terbaik untuk algoritma ini tergantung pada data. Secara umum nilai k yang tinggi akan mengurangi pengaruh noise pada klasifikasi, namun akan membuat batas antar setiap classifier semakin kabur. Nilai k yang baik dapat dipilih dengan mengoptimalkan parameter, misalnya menggunakan validasi silang. Kasus khusus di mana

pengklasifikasi diprediksi berdasarkan data pelatihan terdekat (dengan kata lain, $k = 1$) disebut algoritma Nearest Neighbor.

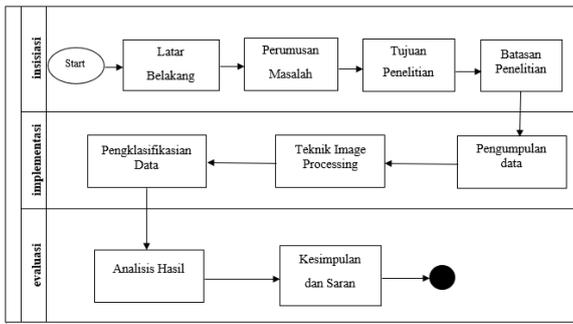
F. Rapid Miner

RapidMiner adalah aplikasi atau software yang berfungsi sebagai sarana pembelajaran ilmu data mining. Platform ini dikembangkan oleh perusahaan yang berspesialisasi dalam setiap langkah yang melibatkan data besar dalam bisnis, penelitian, pendidikan, pelatihan, dan pembelajaran. RapidMiner memiliki sekitar 100 solusi pembelajaran untuk pengelompokan, klasifikasi, dan analisis regresi. RapidMiner juga mendukung sekitar 22 format file seperti .xls, .csv, dll. RapidMiner menghadirkan kecerdasan buatan ke perusahaan melalui platform ilmu data yang terbuka dan skalabel. Dirancang untuk tim analitik, RapidMiner mengintegrasikan seluruh siklus hidup ilmu data, mulai dari persiapan data hingga pembelajaran mesin hingga prediksi penerapan model. Lebih dari 625.000 analis menggunakan produk RapidMiner untuk meningkatkan pendapatan, mengurangi biaya, dan menghilangkan risiko. RapidMiner adalah perangkat lunak analisis data independent dan mesin penambangan data yang dapat dengan mudah diintegrasikan ke dalam berbagai bahasa pemrograman. RapidMiner ditulis dalam bahasa pemrograman Java, sehingga bekerja pada banyak sistem operasi. RapidMiner menyediakan antarmuka pengguna untuk merancang saluran analitik yang menghasilkan file XML yang menjelaskan proses analitik yang ingin diterapkan pengguna ke data mereka. RapidMiner akan membaca file ini dan secara otomatis melakukan analisis. RapidMiner menyediakan antarmuka (UI) yang ramah pengguna yang mudah digunakan oleh pengguna. Tampilan yang disertakan dalam RapidMiner disebut Perspectives. Ada tiga perspektif: Perspektif Selamat Datang, Perspektif Desain, dan Perspektif Hasil. Ketika pengguna membuka aplikasi RapidMiner, mereka akan melihat perspektif selamat datang. Perspektif Desain adalah tampilan di mana pengguna bekerja di RapidMiner. Perspektif Desain adalah perspektif utama di RapidMiner dan digunakan sebagai tempat untuk merancang dan mengelola proses analitis. Perspektif ini memiliki beberapa pandangan dengan fungsinya masing-masing. Tampilan dapat mendukung proses analisis data. Perspektif Hasil adalah tampilan di mana hasil analisis ditampilkan. Hasil Anda mungkin terlihat berbeda. B. Grafik, teks, pohon, tabel, dll. Itu tergantung pada data dan metode yang digunakan untuk melakukan analisis.

III. METODE

Dalam Pengerjaan penelitian ini, terdapat tiga tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti. Tahapannya terdiri dari tahap inisiasi, implementasi, dan evaluasi. Berikut adalah sistematika penelitian yang digunakan dalam penelitian ini seperti dalam gambar dibawah ini

TABEL 1



A. Inisiasi

Pada tahap ini, proses akan diawali dengan melakukan identifikasi latar belakang masalah. Selanjutnya menentukan perumusan masalah dari studi kasus yang diangkat. Kemudian, tahap selanjutnya dengan menentukan tujuan penelitian. Proses terakhir pada tahap ini adalah menentukan batasan masalah pada studi kasus yang diangkat.

B. Implementasi

Pada tahap implementasi, proses awal yang dilakukan yaitu pengumpulan data buah kopi yang kemudian selanjutnya akan diolah dengan Teknik image processing dan data diklasifikasikan lagi dengan menggunakan algoritma KNN.

1. Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data yang berguna untuk menentukan tingkat kematangan kopi, sumber data yang akan digunakan berasal dari data perkebunan kopi Malabar, Bandung yang didapatkan pada bulan Juni tahun 2022 dengan pengambilan gambar kamera smartphone.

2. Teknik Image Processing

Pada Teknik image processing data yang didapatkan berupa gambar nantinya akan diekstrak menggunakan pemrograman Phyton menggunakan idle python dan virtual studio code untuk menentukan mendapatkan nilai rgb dari setiap gambar dan dari nilai rgb yang didapatkan selanjutnya akan dihitung nilai hsv menggunakan nilai dari rgb yang didapatkan.

3. Pengklasifikasian Data

Pada bagian pengklasifikasian, data dari nilai hsv yang telah didapatkan dari pengolahan sebelumnya akan dihitung nilai Euclidean dan selanjutnya data akan dibagi menjadi dua yaitu data uji dan data latih dan selanjutnya akan diolah dengan algoritma KNN menggunakan rapid miner untuk mendapatkan data buah kopi yang sudah matang dan belum matang.

C. Evaluasi

Pada tahap evaluasi ini terdiri dari 2 tahapan yaitu yang evaluasi hasil dan penarikan kesimpulan dan saran.

1. Evaluasi Hasil

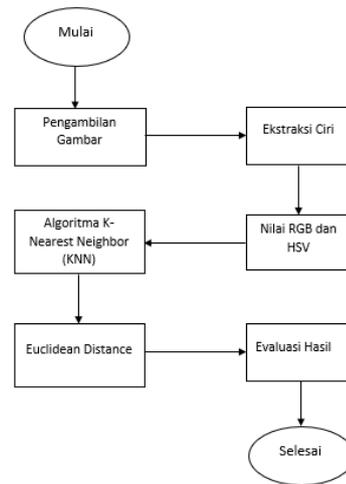
Pada tahapan ini dilakukan analisis hasil dari data yang sudah diklasifikasi untuk mendapatkan nilai akurasi dari hasil nilai buah kopi yang sudah matang dan belum matang yang sebenarnya dengan nilai yang diolah program dan memberikan evaluasi model yang dihasilkan.

2. Kesimpulan

Pada tahap kesimpulan dan saran merupakan tahapan terakhir dimana nanti penulis akan menarik sebuah kesimpulan dan saran dari permasalahan yang terjadi dalam penelitian tugas akhir ini

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan analisis ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan perkebunan, karena pada saat ini perkebunan kopi alam indah bandung masih melakukan penggolongan kematangan buah kopi secara manual. Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan pada latar belakang, maka penelitian ini memiliki ini akan mengembangkan penggolongan kematangan kopi dari yang sebelumnya masih dilakukan secara manual dan memiliki beberapa kekurangan seperti proses nya yang memerlukan waktu yang lama dan akurasi yang rendah karena penentuan kematangannya masih dilakukan subjektif oleh petani , maka dari itu diterapkannya image processing pada penggolongan kopi dengan harapan dapat membantu efektifitas penggolongan tingkat kematangan kopi oleh petani. Alur tahapan pada pemograman yang dirancang dapat dilihat pada gambaran umum tahapan sistem dibawah ini.



GAMBAR 1

1. Pengambilan Gambar

Proses penelitian diawali dengan pengambilan citra dari pohon kopi, dalam sebuah pohon terdapat kopi yang sudah matang, dan sebagian masih belum matang. Sebuah citra yang diambil disimpan dalam variable image dan bertipe jpg.

2. Ekstraksi Ciri

Proses selanjutnya yaitu menghitung nilai RGB dari gambar yang sudah diambil seperti pada table pada berikut akan di tampilkan sebanyak 10 data citra:

TABEL 2

ID	R	G	B
1	140,1424	76,4405	50,3674
2	121,3762	116,5106	101,8048
3	112,3878	106,0609	84,8701
4	126,2450	120,2060	109,8737
5	137,4505	74,1203	48,3953
6	135,4317	127,9739	87,9062
7	106,8596	107,8892	82,5938
8	129,0453	134,5221	106,6153
9	117,2259	124,1718	89,0005
10	134,1542	109,0056	98,0824

Setelah mendapatkan nilai RGB selanjutnya menghitung nilai HSV pada citra yang sudah dimasukkan kedalam program, pada tahap ini di lakukan perhitungan nilai ekstrasi ciri untuk data uji dan data latih,

TABEL 3

H	S	V	Label
---	---	---	-------

0,0484	0,6405	0,5495	Matang
0,1252	0,1612	0,4759	Tidak Matang
0,1283	0,2448	0,4407	Matang
0,1051	0,1296	0,4950	Matang
0,0481	0,6479	0,5390	Matang
0,1405	0,3509	0,5311	Tidak Matang
0,1734	0,2344	0,4230	Tidak Matang
0,1993	0,2074	0,5275	Tidak Matang
0,1995	0,2832	0,4869	Tidak Matang
0,0504	0,2688	0,5260	Matang

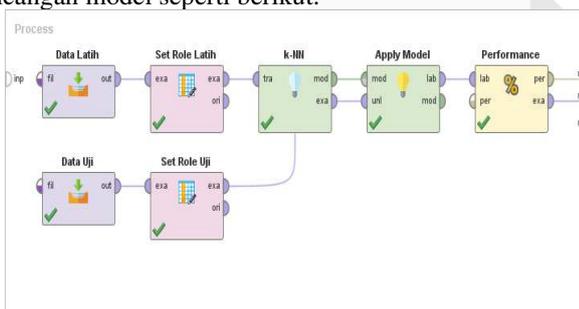
3. Algoritma KNN

Setelah mengekstrasi ciri selanjutnya akan dihitung jarak terdekat dari data 1 terhadap data lainnya. Sebagai contoh peneliti mengambil data ID 1 untuk dilakukan perhitungan menggunakan rumus Euclidean Distance, dan dari perhitungan yang dilakukan maka didapatkan hasil jarak euclidean, pada tabel yang akan di tampilkan hasil dari perhitungan yang dilakukan pada table yang berikut ini.

TABEL 4

No	Keterangan	Euclidean Distance
1	Data ID 1	0
2	Data ID 2	0,4909
3	Data ID 3	0,4180
4	Data ID 4	0,5169
5	Data ID 5	0,0128
6	Data ID 6	0,3044
7	Data ID 7	0,4433
8	Data ID 8	0,4591
9	Data ID 9	0,3929
10	Data ID 10	0,3724

Selanjutnya data akan dipisah menjadi 2 bagian yaitu data uji, dan data latih dengan perbandingan 70:30. Berdasarkan perbandingan tersebut selanjutnya akan dilakukan klasifikasi KNN dengan nilai K=3 menggunakan rapid miner dengan rancangan model seperti berikut.



GAMBAR 2

Pada Tahap ini diawali dengan memasukkan data uji dan data latih yang akan digunakan , selanjutnya menentukan role pada bagian ini penulis memilih attribute label sebagai role, setelah itu dilakukan pengklasifikasian dengan KNN dengan menentukan K=3 dan setelah itu apply model serta performance. sehingga data ujinya didapatkan hasil sebagai berikut:

TABEL 5

Data Uji	Hasil Aktual	Hasil Program	Keterangan
1	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat

2	Matang	Matang	Akurat
3	Matang	Matang	Akurat
4	Matang	Matang	Akurat
5	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
6	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
7	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
8	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
9	Matang	Matang	Akurat
10	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
11	Matang	Tidak Matang	Tidak Akurat
12	Matang	Tidak Matang	Tidak Akurat
13	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
14	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
15	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
16	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
17	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
18	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
19	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
20	Tidak Matang	Tidak Matang	Akurat
21	Tidak Matang	Tidak 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

Dari 30 data uji yang dihitung menggunakan metode KNN didapatkan sebanyak 26 citra dengan hasil klasifikasi yang akurat dan sebanyak 4 citra dengan hasil klasifikasi yang tidak akurat. Berdasarkan hasil data uji tersebut yang digunakan untuk menentukan tingkat kematangan yang sudah matang dan yang belum matang telah digunakan perhitungan akurasi. Tingkat Akurasi yang diperoleh pada sistem klasifikasi tingkat kematangan buah kopi dengan metode K-Nearest Neighbor (KNN) telah dihitung menggunakan perhitungan Akurasi sebagai berikut

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100\%$$

$$\frac{15+13}{30} \times 100\%$$

$$93,33\%$$

Dari hasil perhitungan akurasi menunjukkan performa KNN pada K=3 sudah baik yaitu 86,67% dari 30 Data uji, dengan hasil evaluasi model confusion matrix berikut:

TABEL 6

Confusion Matrix		Nilai Sebenarnya		
		Matang	Tidak Matang	Class precision
Nilai Prediksi	Matang	15	2	88,24%
	Tidak Matang	0	13	100%
	Class recall	100%	95,35%	

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukannya penelitian tingkat kematangan kopi menggunakan Teknik image processing dengan algoritma KNN ini dapat diambil kesimpulan bahwa klasifikasi kematangan buah kopi dengan image processing dan algoritma KNN dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan buah kopi dan data perkebunan kopi Malabar yang digunakan sangat mempengaruhi hasil dari klasifikasi kematangan buah kopi pada penelitian ini dan hasil akurasi pada K=3 menunjukkan performa yang baik dalam menentukan tingkat kematangan kopi yaitu pada 93,33%

REFERENSI

- [1] M. G. A. P. ., M. F. A. ., F. A. D. Aji Prasetya Wibawa, "Metode-metode Klasifikasi," *Prosiding Seminar Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, pp. 134-138, 2018.
- [2] C. B. Q. A. F. I. W. D. M. Aris Budianto, "Penerapan Teknologi Image Processing untuk Optimalisasi Petik Merah pada Kebun Kopi Rakyat," *DEDIKASI: Community Service Report*, pp. 1-10, 2020.
- [3] A. R. ., U. R. Ayu Kalista, "Penerapan Image Processing Untuk tingkat Kesegaran Ikan Nila," *JPHPI*, pp. 229-234, 2019.
- [4] Z. Badu, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Untuk Klasifikasi Dana Desa," *JURNAL INFORMATIKA*, 2016.
- [5] G. A. ., L. C. ., Y. A. ., V. V. ., L. M. Brenon Diennevan, "UAV-Based Coffe Yield Prediction Utilizing Feature Selection and Deep Learning," *Smart Agricultural Technology*, 2021.
- [6] Y. W. N. C. Calvin Habib Maulana, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Pada Klasifikasi

Kesegaran Citra Ayam Broiler Berdasarkan Warna Daging Dada Ayam," *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya*, pp. 709-809, 2020.

- [7] R. W. Devi Tiana Kartikasari, "Penentuan Jenis Tomat Menggunakan Ekstraksi Ciri Bentuk dan Ukuran dengan Metode K-Means," *Jurnal Ilmiah Informatika & Komputer*, pp. 1-5, 2022.
- [8] A. S. Eko Hari Rachmawanto, "Pengukuran Tingkat Kematangan Kopi Robusta Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," pp. 204-210, 2018.
- [9] B. D. P. ., I. K. Fajar Sodik Pamungkas, "Perbandingan Metode Klasifikasi Supervised Learning pada Data Bank Customers Menggunakan Python," *PRISMA*, pp. 689-694, 2020.
- [10] N. I. ., M. R. S. ., F. M. D. ., S. S. Firas Atqiya, "Segmentasi Citra Digital Objek Hasil Pengamatan In Situ Localization Gen gfp Tanaman Transforman," *Jurnal Pendidikan Multimedia*, pp. 53-60, 2019.
- [11] F. A. ., K. M. Hendri Syahputra, "Karakterisasi Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Warna Kulit Kopi Menggunakan Histogram dan Momen Warna," *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, pp. 42-50, 2019.
- [12] A. A. S. Irvi Oktanisa, "Perbandingan Teknik Klasifikasi Dalam Data Mining Untuk Bank Direct Marketing," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, pp. 567-576, 2018.
- [13] M. Lestari, "Penerapan Algoritma Klasifikasi Nearest Neighbor Untuk Mendeteksi Penyakit Jantung," pp. 366-371, 2014.
- [14] F. Liantoni, "Klasifikasi Daun Dengan Perbaikan Fitur Citra Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Ultimatics*, pp. 98-104, 2015.
- [15] W. S. ., D. R. Luthfi Indriyani, "Teknik Pengolahan Citra Menggunakan Aplikasi Matlab pada Pengukuran Diameter Buah Jeruk Keprok," *Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, pp. 46-52, 2017.
- [16] Y. H. M. Zikri Andrekha, "Deteksi Warna Manggis Menggunakan Pengolahan Citra dengan Opencv Python," *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, pp. 28-32, 2021.
- [17] B. S. ., S. K. Monlica Wattana, "Counting and Separating Damaged Seeds of Soybean Seeds using Image Processing," *Advanced Science Engineering Information Technology*, pp. 1366-1370, 2018.
- [18] D. A. B. S. M. ., S. A. S. M. Muhammad Giriarda Abriari, "Rancang Bangun Unmanned Aerial Vehicle Berbasis Image Precessing Untuk Estimasi Hasil Panen Pada Lahan Perkebunan".

- [19] A. Y. M. S. A. M. Nikoresa E. R. Pah, "Ekstraksi Ciri Warna HSV dan Ciri Bentuk Moment Invariant Untuk Klasifikasi Buah Apel Merah," *Jurnal Komputer & Informatika*, pp. 142-153, 2021.
- [20] Y. A. P. A. P. S. Noval Alan Pambudi, "Pengenalan Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Fitur Warna Cielab dengan K-Means Clustering," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, pp. 728-732, 2021.
- [21] R. S. R. ., J. A. R. Novita Mariana, "Penerapan Algoritma KNN Untuk Deeksi Penyakit Kanker Serviks," *Dinamika Informatika*, pp. 26-34, 2015.
- [22] D. W. A. P. S. R. Oke Sudana, "Mobile Application for Identification of Coffe Fruit Maturity using Digital Image Processing," *Advanced Science Engineering Information Technology*, pp. 980-985, 2020.
- [23] Y. W. ., D. I. Pushpita Anna Octaviani, "Penerapan Metode Klasifikasi SVM Pada Data Akreditasi Sekolah Dasar Di Kabupaten Magelang," *Jurnal Gaussian*, pp. 811-820, 2014.
- [24] A. N. T. RD. Kusumanto, "Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model RGB," *Semantik*, 2011.
- [25] Z. E. F. A. M. A. M. I. Rifqi Hakim A, "Identifikasi Penyakit Daun Jeruk Siam Menggunakan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika (JIKI)*, pp. 133-140, 2021.
- [26] L. A. S. ., T. H. Salsabila Aurelia W, "Penentuan Tingkat Kematangan BIji Kopi Berdasarkan Kandungan Antosianin Ditinjau Dari DAA dan Warna Kulit Buah Kopi," pp. 140-144, 2021.
- [27] A. H. Setyo Nugroho, "Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mendeteksi Posisi Wajah Manusia Pada Citra Digital," *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2005.
- [28] V. A. ., D. I. M. Siti Raysyah, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode KNN dan PCA," *Jurnal Sistem Informasi*, pp. 88-95, 2021.
- [29] A. W. K. ., R. S. Srikandi, "Tingkat Kematangan Biji Kopi Arabica Dalam Menghasilkan Kadar Kafein," *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, pp. 22-28, 2019.
- [30] A. H. Tuffyani Yusuf Prahudaya, "Metode Klasifikasi Mutu Jambu Biji Menggunakan KNN Berdasarkan Fitur Warna dan Tekstur," *Jurnal Teknosains*, pp. 59-138, 2017.
- [31] M. J. B. Willhelm Burger, *Digital Image Processing*, Hegenberg / Washington D.C.: Text in Computer Science, 2015.
- [32] A. R. I. ., P. ., Z. A. Zulfa Nabila, "Analisis Data Mining Untuk Clustering Kasus Covid-19 Di Provinsi Lampung Dengan Algoritma K-Means," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, pp. 100-108, 2021.