

Klasifikasi Buah Pinang Berdasarkan Data Sensor Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Web

Dea Rizki Febrinamas, Rahmi Hidayati*, Irma Nirmala

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

Email: ¹dearizkif@gmail.com, ^{2*}rahmihidayati@siskom.untan.ac.id, ³irma.nirmala@siskom.untan.ac.id

Correspondence Author Email: rahmihidayati@siskom.untan.ac.id

Submitted: 07/07/2023; Accepted: 31/08/2023; Published: 31/08/2023

Abstrak—Buah Pinang ialah salah satu jenis buah yang banyak diekspor dan memiliki kegunaan dalam bidang kecantikan, pewarna makanan serta sebagai bahan baku untuk industri tekstil. Proses klasifikasi buah pinang secara manual membutuhkan waktu dan tenaga yang banyak. Sehingga untuk membantu mempercepat dan mempermudah proses klasifikasi buah pinang dibutuhkan sistem klasifikasi yang dapat mengenali buah pinang berdasarkan warna dalam berbagai tingkat kematangan buah yaitu mentah, matang dan tua. Penelitian ini menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN) untuk proses klasifikasi buah pinang. Data yang digunakan sebanyak 600 data yang diperoleh dari sensor, terdiri dari 200 buah pinang mentah, 200 buah pinang matang, dan 200 buah pinang tua. Parameter yang digunakan yaitu mentah, matang dan tua dengan rentang nilai *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) yang berbeda setiap kondisinya. Pengujian menggunakan nilai ketetanggaan (K) yaitu 5, 7, 9 dan 11 dan diperoleh nilai ketetanggaan (K) terbaik adalah $K = 7$. Hasil pengujian dilakukan menggunakan *confusion matrix* didapatkan nilai *accuracy* sebesar 98,33%, *recall* sebesar 97,24%, dan *precision* sebesar 100%.

Kata Kunci: Buah Pinang; Confusion Matrix; Data Sensor; K-Nearest Neighbor; RGB

Abstract—Betel nut is one of the fruit varieties that is extensively exported and has benefits in the fields of beauty, food coloring, and as a raw material for the textile industry. The manual classification process of betel nuts requires significant time and effort. Therefore, to aid in expediting and simplifying the betel nut classification process, a classification system is needed that can recognize betel nuts based on their colors at various ripeness levels, namely raw, ripe, and overripe. This research utilizes the *K-Nearest Neighbor* (K-NN) method for the classification of betel nuts. The data used consists of 600 samples obtained from sensors, comprising 200 raw betel nuts, 200 ripe betel nuts, and 200 overripe betel nuts. The parameters employed include raw, ripe, and overripe states with different ranges of *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) values for each condition. Testing was conducted using values of nearest neighbors (K) such as 5, 7, 9, and 11, and the optimal nearest neighbor value was found to be $K = 7$. The testing results, utilizing the confusion matrix, revealed an accuracy rate of 98.33%, recall rate of 97.24%, and precision rate of 100%.

Keywords: Betel nut; Confusion Matrix; K-Nearest Neighbor; Sensor Data; RGB

1. PENDAHULUAN

Pinang atau *Areca Catechu* ialah salah satu tanaman yang termasuk keluarga palem-paleman (*Arecaceae*). Pinang tergolong ke dalam kelas *Monocotyledoneae* yaitu merupakan tanaman berkeping tunggal. Dalam bidang pertanian, tanaman pinang merupakan salah satu tanaman yang menghasilkan buah paling banyak di wilayah Asia. Di Indonesia tanaman pinang tersebar di beberapa wilayah, yaitu di Pulau Sumatra (Aceh, Sumatra Utara dan Sumatra Selatan), Kalimantan (Kalimantan Selatan dan Kalimantan Barat), Sulawesi (Sulawesi Utara dan Sulawesi Selatan) dan Nusa Tenggara (NTB dan NTT) [1]. Pemanfaatan buah pinang secara tradisional telah berlangsung sejak dahulu yaitu kegiatan menyirih atau biji pinang yang dimakan bersama sirih dan mayangnya untuk upacara adat yang terdapat pada beberapa daerah tertentu di Indonesia. Budaya mengonsumsi pinang sering ditemukan di Papua, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Nanggroe Aceh Darussalam, dan Sumatra Barat. Adanya teknologi penelitian yang sudah maju sehingga pemanfaatan buah pinang kini telah berkembang luas. Buah pinang dapat dimanfaatkan biji, buah dan kulitnya di berbagai bidang seperti bidang pangan, kecantikan, kesehatan, dan tekstil. Adapun manfaat yang diperoleh dari pinang yaitu sebagai berikut: untuk pokok kebutuhan, sumber daya atau energi, sebagai bahan dasar atau pokok dalam membuat pupuk organik cair (POC), sebagai bahan untuk kosmetik dan pelangsing, sebagai bahan utama obat, sebagai bahan pengawet, sebagai zat pewarna dan sebagai antidepresi [2].

Persebaran buah pinang di Indonesia yang luas dan beragam tumbuh pada daerah tropis, diantaranya, Afrika Timur, Pasifik, dan Asia. Daun, batang dan biji pada buah pinang dapat dimanfaatkan dengan berbagai jenis manfaat. Di wilayah Asia, Indonesia memiliki peluang untuk budidaya pinang serta memiliki nilai jual yang tinggi[3].

Pada umumnya, untuk mengetahui kematangan buah pinang dapat dilihat dari warna kulit, tekstur, rasa dan aromanya. Dari keempat cara tersebut, menentukan tingkat kematangan dengan melihat warna lebih menonjol dikarenakan buah pinang memiliki warna yang khas. Namun, cara tersebut masih digunakan secara manual dan pengelompokkan buah pinang yang banyak akan membutuhkan waktu dan banyak tenaga untuk mengetahui kematangan buah pinang. Adapun permasalahan lain yaitu adanya petani yang mengalami buta warna (*Dyschromatopsia*) sehingga kesulitan dalam membedakan warna pada kulit buah pinang.

Penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya, objek penelitian berupa kulit buah jeruk dan data yang digunakan berjumlah 120 data. Pada penelitian ini, data hasil yang digunakan ialah ekstraksi warna RGB pada kulit luar buah jeruk yang bertujuan mengklasifikasikan rasa buah jeruk. Metode yang digunakan yaitu menggunakan metode K-NN. Data latih yang diterapkan sebesar 90 buah jeruk dan data pengujian sebanyak 30 buah jeruk yang memiliki rasa manis, asam dan tawar. Didapat hasil dari penelitian ini yaitu akurasi terbaik dengan akurasi 80% menggunakan $k=1$ [4].

Penelitian lainnya yaitu mengelompokkan jenis-jenis buah mangga. Objek yang digunakan berupa buah mangga. Penerapan metode pada penelitian ini yaitu metode KNN. Jenis buah yang digunakan mangga budi raja, mangga bacang, mangga manalagi, mangga harum manis, dan mangga apel. Adapun tingkat akurasi pada penelitian ini mencapai 88% [5]. Penelitian lain yang terkait yaitu mengelompokkan tingkatan kematangan buah kopi. Pada penelitian ini, parameter yaitu deteksi warna dan objek pada penelitian ini adalah buah kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan buah kopi menjadi 3 jenis tingkat kematangannya yang terdiri dari mentah, cukup matang dan matang. Dari kesimpulan yang didapatkan, akurasi mencapai 97,77% [6].

Penelitian lain yang terkait adalah merancang system untuk klasifikasi biji pinang. Objek yang digunakan pada penelitian ini berupa kadar air biji pinang. Tujuan penelitian untuk membangun aplikasi yang menerapkan klasifikasi kualitas biji pinang berbasis android menggunakan metode NMC. Biji pinang ini akan dikategorikan menjadi tiga kelompok yang berlandaskan tingkatan kekeringan, terdiri atas: biji pinang pada kandungan air lebih dari 12%, biji pinang pada kandungan air 5%-12%, dan biji pinang pada kandungan air dibawah 5%. Hasil penelitian ini didapat menentukan kualitas biji pinang sebesar 80%. [7]. Penelitian untuk pengelompokkan umur padi. Pada penelitian ini, objek penelitian berupa padi. Penerapan metode adalah metode K-NN. Parameter adalah data dari sebuah sensor [8].

Penelitian lain yang terkait yaitu mengelompokkan penerima beasiswa bagi pelajar sekolah menengah atas. Dengan metode knn didapatkan hasil akurasi sebesar 90,5% dari 89 data, dengan hasil terseleksi 30 orang penerima beasiswa pelajar SMA [9]. Penelitian lain terkait yaitu mengklasifikasikan jenis-jenis bunga seperti Bungan matahari, daisy, cooltfoot dan dandelion menggunakan fitur ekstraksi warna RGB. Penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali percobaan, yang menghasilkan akurasi pada percobaan pertama sebesar 50%-60% dan hasil akurasi pada percobaan kedua sebesar 90-100% [10]. Penelitian lainnya yaitu mengklasifikasikan buah jeruk nipis dengan tingkat kematangan berdasarkan warna kulitnya. Hasil menggunakan metode KNN dengan proses fitur ekstraksi warna RGB menghasilkan akurasi dengan nilai 92% pada jarak Euclidean, dan pada jarak cityblock yaitu 88% [11].

Berdasarkan persoalan yang telah dipaparkan dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian ini membangun sebuah sistem klasifikasi buah pinang menggunakan metode K-NN. Penelitian ini mengimplementasikan metode K-NN ke dalam sebuah *website* untuk mengklasifikasikan buah pinang sesuai tingkat kematangannya dengan berdasarkan warna kulit buah pinang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menerapkan metode K-NN yang berfungsi untuk melakukan proses kalkulasi dan hasil klasifikasi. Proses yang dilakukan untuk merealisasikan pembuatan sistem terdiri dari beberapa tahapan antara lain studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan dan desain sistem, implementasi, pengujian sistem dan kesimpulan. Tahapan tersebut digambarkan dalam bentuk diagram alir. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Studi Literatur

Tahap studi literatur, yaitu tahap pertama dalam memulai melakukan penelitian. Tahap ini bertujuan untuk menunjang penelitian dengan cara mengumpulkan teori penunjang oleh jurnal, *e-book*, artikel, buku dan *website* dengan kaitannya dengan judul penelitian. Hasil dari setiap studi literatur ini merupakan pengumpulan pustaka yang menjadikan landasan teori dari penelitian ini. Beberapa hal utama, yaitu:

1. Buah Pinang

Buah pinang adalah tanaman yang satu keluarga dengan palem-paleman. Pinang juga termasuk golongan tumbuhan monokotil. Secara spesifik, pinang termasuk dalam Divisi:Plantae; Kelas:Monokotil; Ordo:*Arecales*; Family:*Araceae* atau *Palmae* (palem-paleman); Genus:*Areca*; Spesies: *Areca Catechu*. Buah pinang dapat digolongkan menjadi 3 kategori, terdiri atas tua, matang dan mentah. Pada buah pinang yang mentah biasanya kulit memiliki warna hijau, buah pinang yang matang kulitnya berwarna hijau kekuningan atau jingga, sedangkan pada buah pinang yang tua terlihat pada luaran kulit menonjolkan warna orange tua atau coklat [12].

2. Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Klasifikasi adalah satu diantara dalam proses berguna dalam mengategorikan sebuah objek sesuai dengan pembagian kelas-kelasnya. Fungsi yang banyak digunakan pada klasifikasi yaitu memprediksi kelas atau kelompok pada label tertentu, yaitu membangun model yang berlandaskan data pelatihan dan nilai pada label kelompok bertujuan mengklasifikasi data yang baru [13]. *K-NN* merupakan metode yang bersifat *supervised*, *K-NN* bekerja dengan menggunakan nilai ketetanggaan (*k*) sebagai pola yang terdekat untuk menemukan kelas keputusan berdasarkan jumlah pola terbanyak [14]. Bobot fitur yang tidak relevan dapat mempengaruhi ketetapan pada algoritma sebuah *K-NN*[15].

3. *K-Fold Cross-Validation*

Metode *K-Fold Cross Validation* cukup efektif berguna dalam menentukan sebuah akurasi validasi nilai *k* [16]. Fungsi dari *K-fold cross-validation* yaitu teknik memisahkan antar data menjadi data latih serta uji [17].

4. *Confusion Matrix*

Confusion matrix adalah sebuah cara untuk menakar performa pada perihal klasifikasi di mana *output* bisa berupa beberapa kelompok. Evaluasi dengan *confusion matrix* menghasilkan nilai *accuracy*, *precision*, dan *recall* [18]. Jika jumlah *False Negatif* dan *False Positif* tidak mendekati, maka *F1 Score* digunakan sebagai acuan [19].

5. *Website*

Website adalah himpunan halaman teknologi digital yang menampilkan informasi, dapat disaksikan orang yang memiliki jaringan koneksi internet [20]. Pada penelitian ini, *website* yang digunakan berfungsi untuk menampilkan nilai data *Red*, *Green*, *Blue* (RGB). *Website* juga digunakan untuk mengolah data pelatihan dan melakukan pengujian data.

2.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, diperoleh data warna dengan 3 label yaitu *red*, *green*, *blue* (RGB) pada buah pinang. Hasil pengumpulan data dijadikan sebagai data pelatihan dan data pengujian, dalam hal ini data yang digunakan data sekunder. Data sekunder yaitu data yang didapatkan dari sensor warna TCS3200 dengan memasukkan buah ke dalam alat pengujian, kemudian hasil data warna RGB dimasukkan ke dalam tabel data. Jumlah data yang digunakan sebanyak 600 data yang terbagi menjadi 200 data buah mentah, 200 data buah matang, dan 200 data buah tua.

2.3 Analisis Kebutuhan

Adapun dalam penelitian diperlukan analisis kebutuhan, baik kebutuhan perangkat lunak maupun kebutuhan perangkat keras.

2.3.1 Kebutuhan Perangkat Lunak

Adapun kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam membangun sistem ini antara lain sebagai berikut:

1. *Visual Studio Code* digunakan untuk pengetikan kode bahasa pemrograman.
2. *XAMPP* digunakan untuk menjalankan aplikasi pada *server* lokal.
3. *Draw Io* digunakan untuk membuat *flowchart*.
4. *Balsamiq* digunakan untuk membuat rancangan antarmuka.
5. *Google Chrome* digunakan untuk menjalankan *web browser* sebagai *testing* aplikasi.
6. *Laravel* sebagai *framework* untuk pembuatan aplikasi *website*.
7. *PHP* digunakan sebagai implementasi bahasa pemrograman.
8. *Arduino IDE* digunakan untuk pemrograman *NodeMCU ESP32*.

2.3.2 Kebutuhan Perangkat Keras

Adapun kebutuhan perangkat keras yang dibutuhkan dalam membangun sistem ini antara lain sebagai berikut:

1. *NodeMCU ESP32* sebagai mikrokontroler.

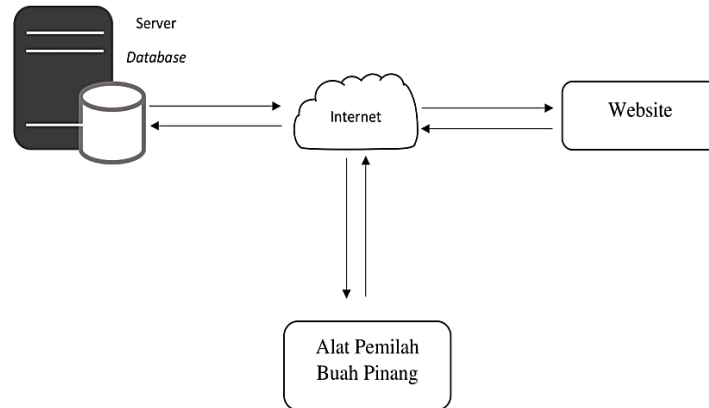
2. Sensor TCS3200 sebagai sensor yang dapat mendeteksi nilai warna RGB.

2.4 Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem klasifikasi buah pinang berdasarkan data sensor menggunakan metode K-NN yang terdiri dari perancangan sistem dan perancangan arsitektur sistem dalam bentuk diagram alir sistem.

2.4.1 Perancangan Sistem

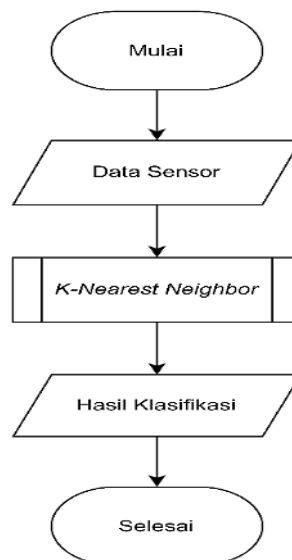
Pada penelitian ini, pengujian kematangan buah pinang dengan menghubungkan *website* dengan alat pemilah buah pinang, data akan dikirim melalui *server* dengan menggunakan API menuju *website* untuk menampilkan kategori kematangannya secara *real-time*. Perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Sistem

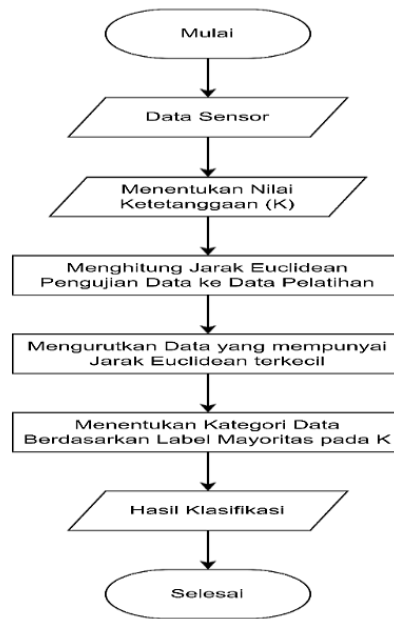
2.4.2 Perancangan Arsitektur Sistem

Tahapan ini menjelaskan mengenai gambaran secara rinci dari sistem yang dibangun untuk mengklasifikasikan buah pinang menggunakan metode K-NN. Pada bagian awal dilakukan dengan masukan berupa data sensor yaitu dataset buah pinang. Data yang digunakan yaitu buah pinang mentah, matang dan tua. Selanjutnya, proses pengolompokkan menerapkan metode K-NN dengan *output* berupa hasil klasifikasi buah pinang dengan kategori mentah, matang dan tua. Diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Sistem

Proses klasifikasi dengan KNN dimulai dengan masukan berupa pengambilan data sensor buah pinang sebagai data pengujian. Kemudian masukan nilai ketetangaan (K) yang dipilih. Selanjutnya data pengujian akan dihitung jarak *Euclidean*-nya dengan data pelatihan. Dari hasil perhitungan jarak *Euclidean* proses pengurutan dilakukan dari yang terkecil hingga terbesar. Proses selanjutnya menentukan kategori data berdasarkan label pada nilai ketetangaan (K). *Output* dari hasil klasifikasi dapat berupa kelas mentah, matang dan tua. Tahapan proses metode K-NN dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tahapan Proses Metode K-NN

2.5 Implementasi

Pada tahap implementasi, merepresentasikan dengan membuat kode program sesuai dengan perancangan. Membagi data menjadi data pelatihan dan pengujian serta membahas hasil yang telah diimplementasikan.

2.6 Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem, dilakukan pengujian untuk mengetahui sistem yang telah dibangun sudah berfungsi dengan baik atau belum, baik pada *hardware* maupun *software*.

2.7 Kesimpulan

Setelah proses pengujian dilakukan, penulis dapat menarik kesimpulan dari pembahasan hasil penelitian. Pada kesimpulan akan menjawab semua pertanyaan dari rumusan masalah.

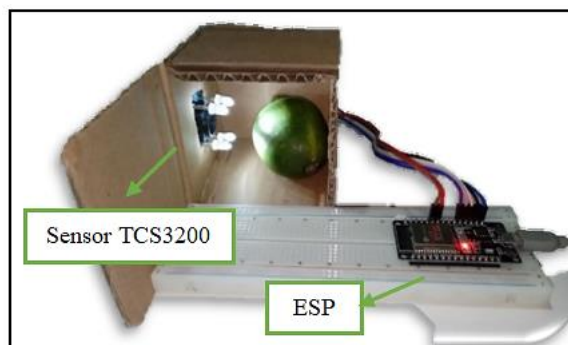
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tampilan Alat

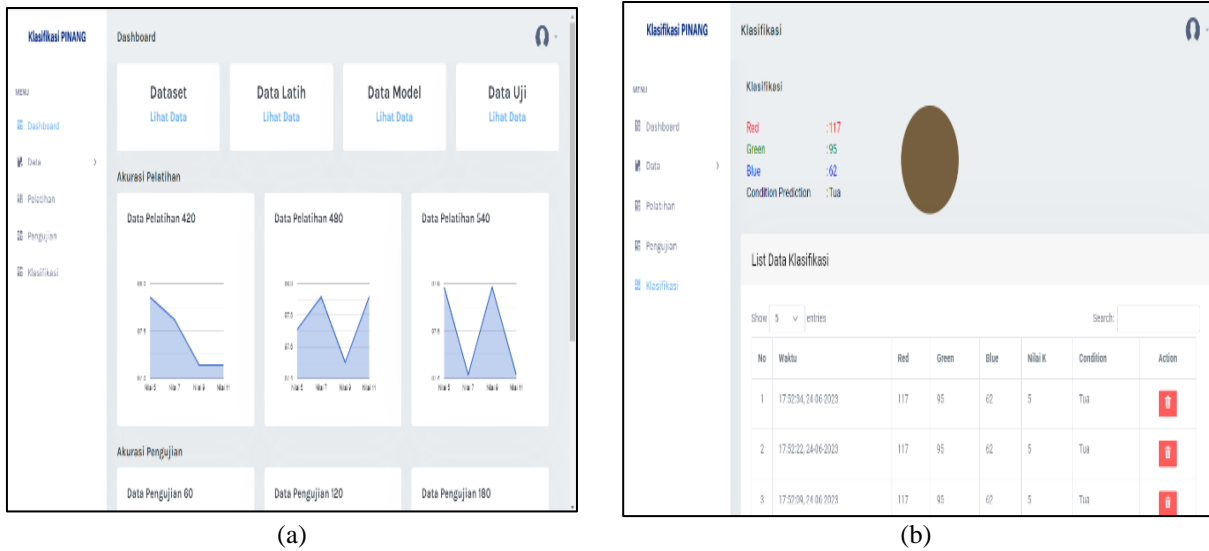
Pada alat pemilah buah pinang terdapat ESP32 sebagai *mikrocontroller* dan sensor TCS3200 yang dapat mendeteksi warna *Red*, *Green*, *Blue* (RGB). Alat ini berfungsi untuk pengujian data sensor. Data sensor yang digunakan yaitu data warna RGB yang dikirim melalui API ke *website* secara *real-time*. Alat pengujian buah pinang dapat dilihat pada Gambar 5.

3.2 Tampilan Antarmuka

Pada penelitian ini, untuk melihat data tingkat kematangan buah pinang dibutuhkan *website* sebagai antarmuka. Pada halaman *website*, terdapat fitur *login*, fitur pelatihan, fitur pengujian dan fitur klasifikasi tingkat kematangan buah pinang secara *real-time*. Tampilan *website* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Alat Pengujian Buah Pinang



Gambar 6. Tampilan website (a) halaman dashboard (b) halaman klasifikasi

3.3 Perhitungan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor

Perhitungan manual klasifikasi buah pinang menggunakan metode KNN bertujuan untuk menggambarkan tahapan perhitungan metode KNN pada sistem yang telah dibuat. Berikut tahapan perhitungan metode KNN.

1. Menentukan Dataset Buah Pinang

Perhitungan menggunakan metode K-NN menggunakan data sebanyak 600 data. Model data 70% data pelatihan terdapat sebanyak 420 data dan 30% data pengujian sebanyak 180 data. Model data 80% data pelatihan terdapat sebanyak 480 data dan 20% data pengujian sebanyak 120 data. Sedangkan pada model data 90% data pelatihan terdapat sebanyak 540 data dan 10% data pengujian sebanyak 60 data. Jumlah data perbandingan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Data Perbandingan

Perbandingan (%)	Data Latih	Data Uji
70:30	420	180
80:20	480	120
90:10	540	60

2. Menentukan Nilai Ketetangaan (K)

Dari data pengujian diatas digunakan nilai ketetangaan (K) adalah 7.

3. Menghitung jarak antara data yang akan dievaluasi dengan semua pelatihan.

Kemudian dilakukan perhitungan jarak *Euclidean* antara data pengujian dan data pelatihan. Berikut perhitungan jarak *Euclidean* pada data uji dengan nilai $r=202$, $g=124$, dan $b=74$.

$$d(a, b) = \sqrt{(202 - 137)^2 + (124 - 57)^2 + (74 - 16)^2}$$

$$d(a, b) = \sqrt{(65)^2 + (67)^2 + (58)^2}$$

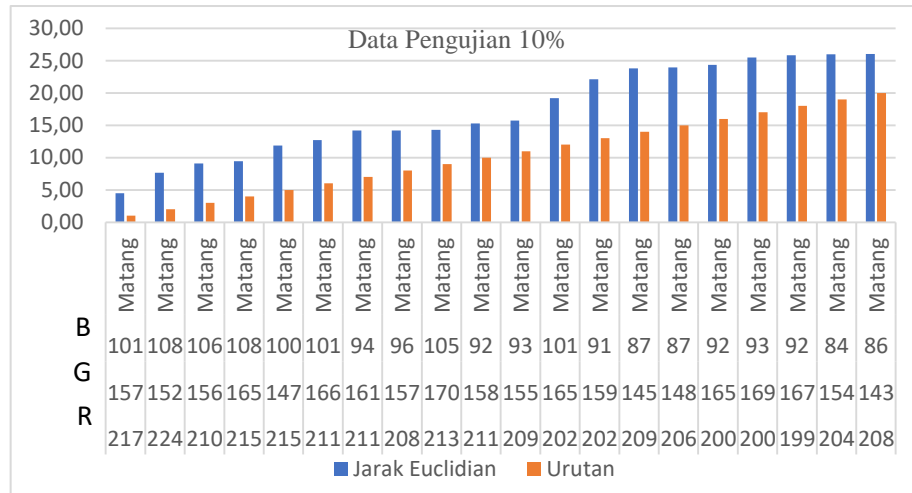
$$d(a, b) = \sqrt{4225 + 4489 + 3364}$$

$$d(a, b) = \sqrt{12078}$$

$$d(a, b) = 109,9$$

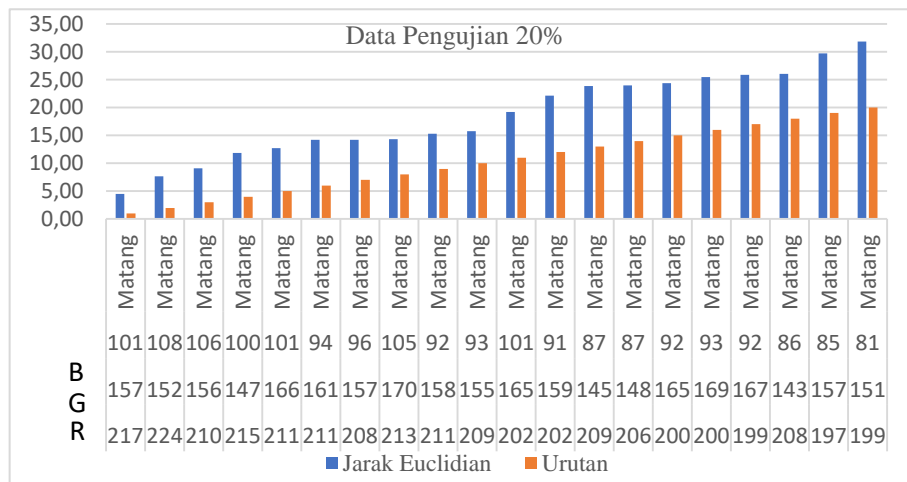
4. Mengurutkan jarak yang terbentuk

Pada perhitungan jarak *Euclidean* data uji terhadap data latih didapat sebanyak 480 jarak *Euclidean*. Jarak tersebut kemudian diurutkan dari nilai terkecil atau yang terdekat. Grafik hasil perhitungan menggunakan data pengujian 10 % dapat dilihat pada Gambar 7.



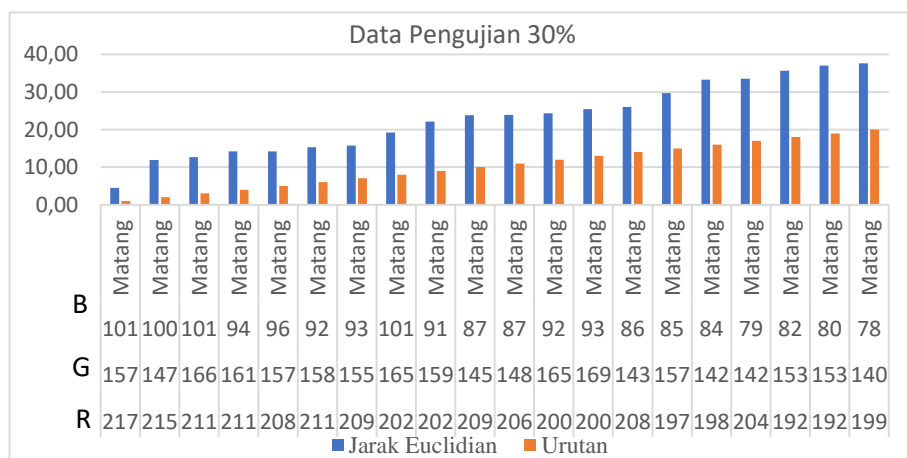
Gambar 7. Grafik Hasil Perhitungan Data Pengujian 10%

Hasil nilai perhitungan nilai jarak *euclidean* pada data pengujian 20% yang telah diurutkan ditampilkan dalam bentuk grafik hasil perhitungan data pengujian 20 % dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Perhitungan Data Pengujian 20%

Hasil nilai perhitungan nilai jarak *euclidean* pada data pengujian 30% yang telah diurutkan, disajikan dalam bentuk grafik hasil perhitungan data pengujian 30 % dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hasil Perhitungan Data Pengujian 30%

5. Menentukan jarak terdekat sampai urutan k

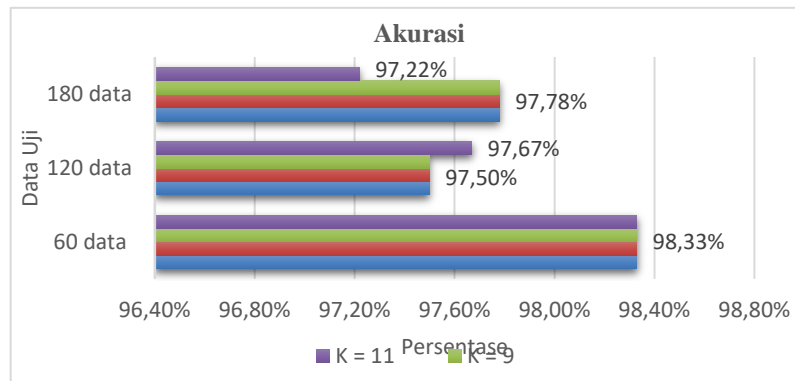
Pada tahap ini, urutan jarak terdekat data pengujian terhadap data pelatihan. Adapun hasil jarak *Euclidean* terdekat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Jarak Euclidean terdekat

No	Keterangan	Jarak Euclidean	Label
1	Data Uji 1 terhadap Data Latih 1	5,48	Matang
2	Data Uji 1 terhadap Data Latih 2	10,68	Matang
3	Data Uji 1 terhadap Data Latih 3	11,22	Matang
4	Data Uji 1 terhadap Data Latih 4	12,73	Matang
5	Data Uji 1 terhadap Data Latih 5	12,96	Matang
6	Data Uji 1 terhadap Data Latih 6	13,67	Matang
7	Data Uji 1 terhadap Data Latih 7	14,53	Matang

6. Mencari jumlah kelas dari tetangga yang terdekat dan menetapkan kelas.

Pada tahap ini, yaitu menentukan kelas dari data pengujian pada sampel 70:30, 80:20 dan 90:10 dengan nilai ketetanggaan (K) = 7 adalah sebagai kelas matang. Adapun hasil keakuratan perhitungan pada setiap perbandingan data dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Akurasi Pada Setiap Perbandingan Data

3.4 Pengujian Confusion Matrix

Pengujian metode *confusion matrix* bertujuan untuk menguji akurasi dari nilai ketetanggaan (K) yang dihasilkan dari proses pelatihan. Nilai K yang bervariasi dalam proses pelatihan bertujuan untuk memperoleh nilai K yang optimal. Pelatihan dilakukan dengan 3 jenis data latih (data latih sebesar 70%, data latih sebesar 80% dan data latih sebesar 90%) yang terbagi menjadi 10-fold menggunakan metode *K-Fold Cross Validation* yang dilakukan dengan nilai K yang bervariasi. Variasi nilai K yang digunakan adalah 5, 7, 9, dan 11. Pada data latih 70% data yang digunakan sebanyak 420 data. Pada data latih 80% data yang digunakan sebanyak 480 data. Pada data latih 90% data yang digunakan sebanyak 540 data. Hasil pelatihan variasi nilai K menggunakan metode *K-Fold Cross Validation* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pelatihan Variasi Nilai K menggunakan Metode *K-Fold Cross Validation*

Akurasi (%)	Nilai K			
	5	7	9	11
Data Latih 420	97,86 %	97,62 %	97,14 %	97,14 %
Data Latih 480	97,71 %	97,92 %	97,92 %	97,92 %
Data Latih 540	97,59 %	97,41 %	97,59 %	97,41 %

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil dari proses pelatihan setiap variasi nilai K dengan menggunakan nilai K = 5, 7, 9, dan 11. Dari hasil akurasi tersebut nilai akurasi yang paling tinggi ada pada nilai ketetanggaan (K) = 7 dan 11 dengan akurasi sebesar 97,71% pada data latih 480. Selanjutnya dilakukan proses pengujian untuk setiap variasi nilai K yang optimal dengan menggunakan 60 data uji dan data latih sebanyak 480 data dari proses pelatihan. Pengujian nilai K hasil proses pelatihan dihitung menggunakan metode *confusion matrix* akan digunakan untuk mencari nilai *accuracy*, *recall*, dan *precesion*. Hasil pengujian *Confusion Matrix* nilai K = 7 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Confusion Matrix* Nilai K = 7

		Predicted		
		Mentah	Matang	Tua
Actual	Mentah	True Positive (TP) 20	False Negative (FN) 0	False Negative (FN) 1
	Matang	False Positive (FP) 0	True Negative (TN) 23	True Negative (TN) 0

Tua	False Positive (FP)	True Negative (TN)	True Negative (TN)
	0	0	16

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian dengan menggunakan nilai $K = 7$. Berdasarkan tabel tersebut dapat dihitung sebagai berikut.

$$Accuracy = \frac{(TP+TN)}{\text{Total Data}} \times 100\% = \frac{(20+23+16)}{60} \times 100\% = 98,33\%$$

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \times 100\% = \frac{20}{20+0+0} \times 100\% = 100\%$$

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% = \frac{20}{20+1+0} \times 100\% = 95,24\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, hasil pengujian nilai $K = 7$ didapat hasil nilai *accuracy* sebesar 98,33%, *recall* sebesar 95,24%, dan *precision* sebesar 100%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu membangun sistem agar dapat melakukan klasifikasi buah pinang menggunakan metode K-NN. Penelitian ini menggunakan 600 data buah pinang yang terbagi menjadi tiga kategori yaitu mentah, matang dan tua yang masing-masing sebanyak 200 data. Model data yang digunakan adalah 70% data pelatihan terdapat sebanyak 420 data dan 30% data pengujian sebanyak 180 data. Model data 80% data pelatihan terdapat sebanyak 480 data dan 20% data pengujian sebanyak 120 data. Sedangkan pada model data 90% data pelatihan terdapat sebanyak 540 data dan 10% data pengujian sebanyak 60 data. Variasi nilai ketetapan (K) yang digunakan adalah 5, 7, 9, dan 11. Hasil pengujian data menggunakan metode *confusion matrix* diperoleh nilai K terbaik adalah $K = 7$ dengan nilai *accuracy* 98,33%, nilai *recall* 95,24%, dan nilai *precision* 100%.

REFERENCES

- [1] I. Sagrim, M. H. Soekamto, dan ., "Pembibitan Tanaman Pinang (Areca catechu) Dengan Menggunakan Berbagai Media Tanam," *Median J. Ilmu Ilmu Eksakta*, vol. 10, no. 2, hal. 28–36, 2019, doi: 10.33506/md.v10i2.295.
- [2] Marina, "Manfaat dan Toksisitas Pinang (Areca catechu) Dalam Kesehatan Manusia," *Bina Gener. J. Kesehat.*, vol. 11, no. 2, hal. 29–34, 2020, doi: 10.35907/bgjk.v11i2.140.
- [3] R. Febrianti, D. Fitriyani Saragih, dan A. Hasairin, "Studi Karakteristik dan Botani Ekonomi Pinang (Areca catechu L.) di Pusat Pasar Kota Medan," *Pros. Sixth Postgraduation Bio Expo 2021*, hal. 370–380, 2021.
- [4] M. F. Barkah, "Klasifikasi Rasa Buah Jeruk Pontianak Berdasarkan Warna Kulit Buah Jeruk Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 08, no. 01, hal. 55–66, 2020.
- [5] S. Hartiningtyas, I. Ruslianto, dan R. Hidayati, "Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Fitur Bentuk Dan Warna Daun Dengan Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Android," *J. Coding, Sist. Komput. Untan*, vol. 6, no. 1, hal. 12–23, 2018.
- [6] S. R. Raysyah, Veri Arinal, dan Dadang Iskandar Mulyana, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode Knn Dan Pca," *JSII (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 2, hal. 88–95, 2021, doi: 10.30656/jsii.v8i2.3638.
- [7] A. Firmansyah, A. Abdullah, dan S. Samsudin, "Rancang Bangun Sistem Klasifikasi Biji Pinang Menggunakan Metode Nearest Mean Classifier Berbasis Android," *Sistemasi*, vol. 10, no. 1, hal. 250, 2021, doi: /10.32520/stmsi.v10i1.1207.
- [8] A. D. Styandi, D. Syauqy, dan W. Kurniawan, "Klasifikasi Umur Padi berdasarkan Data Sensor Warna dengan menggunakan Metode K-NN," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 9, hal. 2548–964, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [9] J. Homepage, S. R. Cholil, T. Handayani, R. Prathivi, dan T. Ardianita, "IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology) Implementasi Algoritma Klasifikasi K-Nearest Neighbor (KNN) Untuk Klasifikasi Seleksi Penerima Beasiswa," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 6, no. 2, hal. 118–127, 2021.
- [10] L. Farokhah, "Implementasi K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Bunga Dengan Ekstraksi Fitur Warna RGB," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 6, hal. 1129, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020722608.
- [11] C. Paramita, E. Hari Rachmawanto, C. Atika Sari, dan 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, hal. 1–6, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1267.
- [12] S. Ndala, A. J. Santoso, dan S. Suyoto, "Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pinang Menggunakan Backpropagation dan Transformasi Ruang Warna," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, hal. 1, 2019, doi: 10.26555/jiteki.v4i2.11741.

- [13] J. W. G. Putra, “Pengenalan Konsep Pembelajaran Mesin dan Deep Learning Edisi 1.4 (17 Agustus 2020),” vol. 4, hal. 45–46, 2020.
- [14] Suyanto, *Machine Learning: Tingkat Dasar dan Lanjut*. Bandung, Indonesia: Informatika, 2018.
- [15] Yunitasari, H. S. Hopipah, dan R. Mayasari, “Optimasi Backward Elimination untuk Klasifikasi Kepuasan Pelanggan Menggunakan Algoritme k-nearest neighbor (k-NN) and Naive Bayes,” *Technomedia J.*, vol. 6, no. 1, hal. 99–110, 2021, doi: 10.33050/tmj.v6i1.1531.
- [16] M. Zaini, *Data Mining: Konsep dan Aplikasi*. Andi, 2018.
- [17] T. Ridwansyah, “Implementasi Text Mining Terhadap Analisis Sentimen Masyarakat Dunia Di Twitter Terhadap Kota Medan Menggunakan K-Fold Cross Validation Dan Naïve Bayes Classifier,” *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 2, no. 5, hal. 178–185, 2022, doi: 10.30865/klik.v2i5.362.
- [18] A. Rahim, K. Kusriani, dan E. T. Luthfi, “Convolutional Neural Network untuk Kalasifikasi Penggunaan Masker,” *Inspir. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 2, hal. 109, 2020, doi: 10.35585/inspir.v10i2.2569.
- [19] S. Narkhede, *Understanding Confusion Matrix*. 2018.
- [20] A. O. Sari, A. Abdilah, dan Sunarti, *Web Programming I*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2019.