

Klasifikasi Kematangan Buah Alpukat Mentega Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasarkan Warna Kulit Buah

Joni Saputra¹, Yuan Sa'adati², Valian Yoga Pudya Ardhana^{1,*}, M Afriansyah²

¹Fakultas Sains & Teknologi, Teknologi Informasi, Universitas Qamarul Huda Badaruddin, Lombok Tengah, Indonesia

²Fakultas Sains & Teknologi, Ilmu Komputer, Universitas Qamarul Huda Badaruddin, Lombok Tengah, Indonesia

Email: ¹saputrajoni798@gmail.com, ²yuansaadati1610@gmail.com, ^{3,*}valianypa81@gmail.com, ⁴mafriansyah7901@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: valianypa81@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini menawarkan sebuah sistem untuk dapat mengklasifikasi tingkat kematangan buah alpukat mentega dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor berdasarkan warna kulit buah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji keakuratan dari optimasi algoritma k-nearest neighbor pada klasifikasi tingkat kematangan buah alpukat mentega. Permasalahan yang di angkat pada penelitian ini agar dapat mempermudah petani maupun pedagang buah alpukat mentega dalam menentukan atau mensortir buah alpukat mentega berdasarkan tingkat kematangan yang dilihat dari warna kulit buah untuk diklasifikasikan lebih lanjut. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode K-Nearest Neighbor dengan meneliti warna kulit buah pada 20 sampel buah alpukat mentega, yang terdiri dari 7 buah alpukat mentega mentah, 6 buah alpukat mentega setengah matang, dan 7 buah alpukat mentega matang diperoleh hasil tingkat akurasi dengan nilai 80%. Adapun hasil pengujian sampel yang dilakukan pada buah alpukat mentega mentah tergambar tingkat akurasi sebesar 85,71%. Berbeda dengan alpukat mentega mentah, hasil pengujian buah alpukat mentega setengah matang tingkat akurasi metode K-Nearest Neighbor sebesar 66,66%. Terdapat selisih tingkat akurasi yang cukup signifikan pada dua jenis kematangan buah alpukat mentega ini sebesar 19,05%.

Kata Kunci: Alpukat; Kecerdasan Buatan; Klasifikasi; K-Nearest Neighbor; KNN

Abstract—This study offers a system to be able to classify the ripeness level of avocado butter using the K-Nearest Neighbor method based on fruit skin color. The purpose of this study was to test the accuracy of the optimization of the k-nearest neighbor algorithm on the classification of butter avocado maturity levels. The problems raised in this study are to make it easier for farmers and traders of avocado butter in determining or sorting avocado butter based on the level of ripeness as seen from the color of the fruit skin for further classification. Based on the results of research using the K-Nearest Neighbor method by examining the skin color of 20 butter avocado samples, consisting of 7 unripe butter avocados, 6 half-ripe butter avocados, and 7 ripe butter avocados, the results obtained an accuracy rate of 80. %. The results of sample testing conducted on unripe butter avocados illustrated an accuracy rate of 85.71%. In contrast to unripe butter avocados, the results of testing half-ripe butter avocados showed an accuracy rate of the K-Nearest Neighbor method of 66.66%. There is a significant difference in the level of accuracy for the two types of butter avocado maturity of 19.05%.

Keywords: Avocado; Artificial Intelligence; Classification; K-Nearest Neighbor; KNN

1. PENDAHULUAN

Tanaman buah alpukat atau *Persea americana* adalah tumbuhan yang berasal dari Meksiko dan Amerika Tengah. Buah alpukat terkenal dengan rasa yang lezat dan kandungan nutrisinya yang tinggi, seperti lemak sehat, serat, vitamin E, vitamin C, dan kalium. Alpukat tumbuh dengan baik di daerah tropis dan subtropis dengan suhu udara antara 20-28 derajat Celsius. Buah alpukat biasanya dipanen ketika masih keras dan matang setelah beberapa hari. Alpukat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang dapat tumbuh di daerah agak kering dan juga daerah basah. Kematangan buah saat di panen merupakan salah satu faktor penting dalam menjaga mutu buah. Proses deteksi tingkat kematangan buah alpukat biasanya dilakukan secara manual. Maka dibuatlah suatu sistem yang dapat mendeteksi warna kulit buah alpukat [1].

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan identifikasi buah berdasarkan ciri warna dengan bantuan komputer. Cara komputasi ini dilakukan dengan pengamatan visual tidak langsung, dengan menggunakan kamera sebagai pengolah citra dari gambar yang kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak komputer [2]. Teknik pengolahan citra digital digunakan untuk mempermudah dan mempercepat proses pengujian tingkat kematangan [3]. Inputan pada proses klasifikasi adalah karakteristik nilai fitur citra yang didapatkan dari tahap ekstraksi fitur warna menggunakan mean RGB [4]. Dalam hal ini pengolah citra digital adalah teknologi yang tepat karena pengolahan citra digital melakukan proses pengambilan informasi dalam terdapat pada suatu citra [5][6][7][8][9]. Citra yang dimaksud ialah gambar/foto, sedangkan maksud dari digital yaitu pengolahan gambar/foto dilakukan secara digital dengan media komputer. Teknologi yang terdapat di pengolahan citra digital mampu mengklasifikasi berdasarkan tekstur dan warna buah [10][11]. Dalam menentukan ekstraksi ciri dilakukan untuk mendapatkan pola dari suatu citra, dengan melakukan perhitungan derajat keabuan dengan mengukur tingkat kontras, granularitas, kesamaan suatu nilai dari hubungan ketetanggaan anatar piksel dalam suatu citra dan lain-lain. Untuk metode yang digunakan untuk komparasi ekstraksi warna ialah RGB [12][13][14][15]. Algoritma atau metode klasifikasi sangat beragam. Salah satunya adalah K-Nearest Neighbor (KNN). KNN merupakan metode klasifikasi yang sangat sederhana dalam mengklasifikasikan sebuah gambar berdasarkan jarak terdekat dengan tetangganya. Metode ini dideklarasikan sebagai metode pembelajaran yang malas merupakan contoh dari metode belajar malas [16].

Klasifikasi kematangan buah alpukat mentega berdasarkan warna kulit buah bisa tercapai melalui rancangan algoritma yang di sesuaikan dengan parameter dari buah alpukat mentega tersebut. Tingkat kematangan buah alpukat dapat dibedakan berdasarkan warna dan bentuk buah alpukat mentega. Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat Berdasarkan Warna. M. Habib Hanafi, dkk [17]. Dalam penelitiannya

menyebutkan bahwa Metode K-Nearest Neighbor memiliki kelebihan diantaranya adalah algoritma ini tangguh terhadap training data yang noisy dan efektif apabila data latih nya besar. Selain mengembangkan klasifikasi citra digital yang mampu membedakan jenis kematangan alpukat, penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur sejauh mana keakuratan dari optimasi yang telah ditambah pada metode K-Nearest Neighbor untuk klasifikasi alpukat berdasarkan warnanya.

Beberapa penelitian sebelumnya, Penerapan metode K-Nearest Neighbor pada kasus klasifikasi rasa buah jeruk berdasarkan warna kulit buah dilakukan oleh M. Fadhlul Barkah [18] yang berjudul “Klasifikasi Rasa Buah Jeruk Pontianak Berdasarkan Warna Kulit Buah Jeruk Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor” parameter yang digunakan adalah hasil ekstraksi warna RGB pada kulit buah jeruk. Pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera smartphone. Citra yang diambil akan dijadikan sebagai data pelatihan dan data pengujian. Data terdiri 120 buah jeruk yang memiliki rasa manis, asam dan tawar, 90 buah jeruk dijadikan data pelatihan dan 30 buah jeruk sebagai data pengujian. Proses klasifikasi rasa buah jeruk dilakukan dengan menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor yang diterapkan pada sistem operasi android. Berdasarkan hasil pengujian dari 30 buah jeruk didapatkan nilai k terbaik adalah $k = 11$ dengan akurasi sebesar 80%. Penelitian lain yang menerapkan metode K-Nearest Neighbor dilakukan oleh Farich Al Azami [19] yang berjudul “Klasifikasi Kualitas Wortel Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Android” Pengolahan citra pada aplikasi ini menggunakan metode algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) yang mana adalah sebuah metode yang melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Pada pengembangan aplikasi klasifikasi kualitas wortel ini diharapkan dapat membantu petani, industri, ataupun masyarakat umum dalam memilah kualitas wortel yang baik dan efisien. Pada hasil klasifikasi menggunakan sistem klasifikasi ini mendapat presentase sebesar 74,19%.

Pada penelitian lainnya penerapan metode K-Nearest Neighbor dilakukan oleh Heru Pramono Hadi [20] berjudul “Analisa Fitur Ekstraksi Ciri dan Warna Dalam Proses Klasifikasi Kematangan Buah Rambutan Berbasis K-Nearest Neighbor” dalam penelitian ini, proses klasifikasi kematangan buah rambutan dilakukan dengan KNN berbasis fitur ekstraksi ciri dan warna dengan tujuan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi citra. Terpilih ekstraksi ciri GLCM dan ekstraksi ciri warna HSV, dimana masing-masing mempunyai keunggulan masing-masing. Berdasarkan 100 dataset citra dalam 4 kelas yaitu mentah, setengah matang, matang dan busuk, telah dilakukan percobaan bervariasi menggunakan sudut GLCM dari 00 , 450 , 900 , 1350 dan nilai $K=1,3,5,7,9,11,13$. Akurasi terbaik yang dihasilkan yaitu 97,5% pada $K=1$ dan 00 . Sedangkan yang terendah pada $K=13$ dan 1350 dengan hasil 62,5%. Penelitian berikutnya dilakukan oleh Yusuf Eka Yana [21] berjudul “Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN” hasil uji coba 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%.

Penelitian yang menerapkan metode K-Nearest Neighbor lainnya dilakukan oleh Akmal Ilmi [22] Hasil Penelitian sistem dengan menggabungkan metode Klasifikasi dan algoritma Hue Saturation Value di atas terhadap 5 data testing menunjukkan bahwa tingkat akurasi sebesar 95% dengan sensitivity 95% dan specificitynya 100% yang dilakukan melalui evaluasi model Hold out Estimation. Oleh karena itu, sistem klasifikasi dengan K-Nearest Neighbor berdasarkan ekstraksi warna citra buah apel dengan Hue Saturation Value (HSV) ini memang layak untuk digunakan serta dapat mencapai tujuan dari penelitian. Tujuan penelitian ini adalah mengklasifikasikan kematangan buah alpukat mentega menggunakan metode K-Nearest Neighbor berdasarkan warna kulit buah dengan meneliti warna kulit buah pada 20 sampel buah alpukat mentega, yang terdiri dari 7 buah alpukat mentega mentah, 6 buah alpukat mentega setengah matang, dan 7 buah alpukat mentega matang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian secara singkat prosesnya digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

Penjelasan diagram alir pada Gambar 1 dijelaskan berikut ini.:

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahapan yang bertujuan untuk memperoleh informasi atau data yang relevan dengan penelitian. Dalam hal pengumpulan data, digunakan dua metode pengumpulan data, penelitian literatur dan observasi. Penelitian literatur dilakukan untuk mencari dan mengumpulkan data dan informasi tentang buah alpukat, metode k-nearest neighbor dan memperoleh data berupa teknik pengolahan citra digital. Setelah studi literatur, langkah selanjutnya adalah melakukan observasi. Pasar di Kota Langsha diamati untuk mengumpulkan data tentang alpukat. Setelah mendapatkan data, ambil gambar buah alpukat dengan background putih.

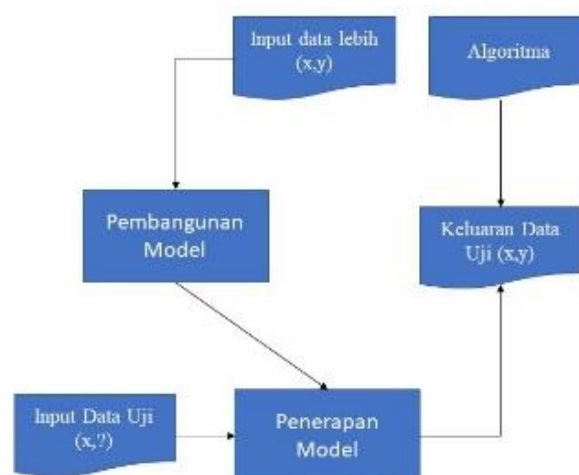
2.2 Konsep Teori

2.2.1 K-Nearest Neighbor

Algoritma K-Nearest Neighbor merupakan metode klasifikasi yang mengelompokkan data baru berdasarkan jarak data baru itu ke beberapa data/tetangga (neighbor) terdekat [23]. K-Nearest Neighbor adalah pendekatan untuk mencari kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus dengan menghitung kedekatan antara kasus baru dengan kasus lama yaitu berdasarkan pada pencocokan bobot dari sejumlah fitur yang ada [24]. 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 [25]. Ada banyak cara untuk mengukur jarak kedekatan antara data baru dengan data lama (data training), diantaranya Euclidean distance dan Manhattan distance (city block distance) yang sering digunakan adalah euclidean distance, yaitu : tidak setara dengan relevansinya terhadap klasifikasi [26].

2.2.2 Klasifikasi

Klasifikasi adalah pekerjaan mengevaluasi objek data untuk memasukkannya ke dalam kelas tertentu di antara banyak kelas yang tersedia. Ada dua tugas utama yang harus dilakukan dalam klasifikasi, yaitu: pertama membangun model dan menyimpannya di memori sebagai prototipe, kemudian menggunakan model ini untuk mengidentifikasi / mengklasifikasikan / memprediksi objek data lain, sehingga dapat diketahui kelas objek data yang mana itu milik dalam model mudah disimpan [27]. Klasifikasi adalah suatu proses yang bertujuan untuk menentukan suatu objek ke dalam suatu kelas atau kategori yang sudah ditentukan sebelumnya. Klasifikasi juga didefinisikan sebagai proses dari pembangunan terhadap suatu model yang mengklasifikasikan suatu objek sesuai dengan atribut-atributnya [28]. Contoh aplikasi yang sering dijumpai adalah klasifikasi spesies hewan yang memiliki banyak sifat. Dengan atribut tersebut, jika ada hewan baru yang tersedia, maka dapat segera diketahui kelas hewan tersebut. Contoh lain adalah cara mendiagnosis penyakit kulit kanker melanoma, yaitu membangun model berdasarkan data pelatihan yang ada, kemudian menggunakan model tersebut untuk mengidentifikasi penyakit pasien baru, sehingga dapat diketahui apakah pasien tersebut menderita kanker. Klasifikasi umumnya berlaku untuk proses seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Proses klasifikasi

2.2.3 Pengukuran Kinerja Klasifikasi

Suatu sistem klasifikasi diharapkan dapat mengklasifikasikan semua kumpulan data dengan benar, namun tidak dapat dipungkiri bahwa kinerja suatu sistem tidak dapat 100% benar, sehingga sistem klasifikasi juga harus mengukur kinerjanya. Biasanya, pengukuran kinerja klasifikasi dilakukan dengan menggunakan matriks konfusi. Matriks konfusi

adalah tabel yang mencatat hasil upaya klasifikasi. Jumlah matriks kebingungan dapat diringkas sebagai dua nilai, akurasi dan kesalahan. Dengan mengetahui jumlah data yang terklasifikasi dengan benar, kita dapat mengetahui keakuratan hasil prediksi, dan dengan mengetahui jumlah data yang salah terklasifikasi, kita dapat mengetahui tingkat kesalahan dari prediksi yang dilakukan. Kedua kuantitas ini digunakan sebagai matriks kinerja klasifikasi. Akurasi perhitungan menggunakan rumus

2.2.4 K-Nearest Neighbor Classifier

K-Nearest Neighbor Classifier (k-NN) adalah metode untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan data pembelajaran, yang diproyeksikan ke dalam ruang multidimensi, dan setiap dimensi mewakili fitur dari data tersebut. Ruang dimensi dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan klasifikasi data pembelajaran. Nilai k yang optimal untuk algoritma ini bergantung pada data, pada umumnya nilai k yang tinggi akan mengurangi dampak noise pada klasifikasi, tetapi akan membuat batas antar klasifikasi menjadi lebih kabur. Nilai k yang baik dapat dipilih dengan optimasi parameter, misalnya dengan menggunakan validasi silang. Kasus khusus memprediksi kelas berdasarkan data pembelajaran terdekat (dengan kata lain, $k = 1$) sering disebut algoritma tetangga terdekat [29].

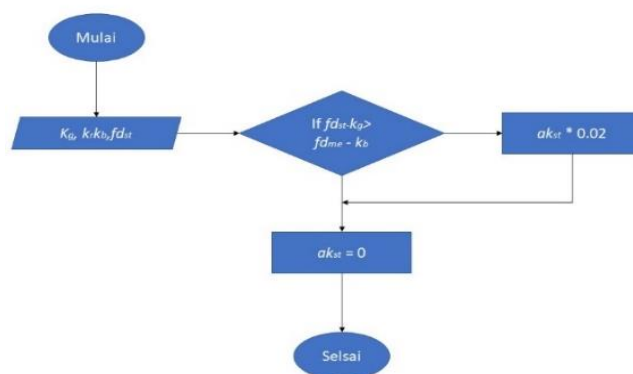
2.2.5 Ekstraksi Buah Alpukat

Setelah data buah alpukat mentega diperoleh sebagai gambar dalam format .jpg, langkah seterusnya ialah melakukan pengestrakan ciri buah alpukat. Proses pengestrakan ciri bertujuan untuk mengekstrak ciri daripada sesuatu gambar supaya dapat diproses ke dalam proses klasifikasi. Pengestrakan ciri dalam kajian ini adalah proses mendapatkan nilai RGB.

2.2.6 Algoritma K-Nearest Neighbor

Algoritma K-Nearest Neighbor pada penelitian ini diimplementasikan dengan menentukan nilai range dan replacement pada fd_i , yaitu nilai yang didapat dari data buah training. Langkah optimasi ini dilakukan karena umumnya nilai fd_i yang diperoleh merupakan nilai yang tidak pasti, yang akan menyebabkan hasil klasifikasi tidak memuaskan. Langkah dilakukan dengan menoperasikan berbagai variable seperti : setengah matang (fd_{st}) training matang (fd_{ma}). training mentah (fd_{me}) nilai green (k_g) nilai red (k_r) nilai blue (k_b) alternatif nilai matang (ak_{ma}) alternatif nilai mentah (ak_{me}) alternatif nilai setengah matang (ak_{st}). Adapun proses pada optimasi algoritma ini ialah sebagai berikut.

1. Identifikasi nilai kandidat. Fakta bahwa nilai citra dari setiap nilai objek latih hampir sama mengakibatkan jika ketiga nilai latih Merah, Hijau, dan Biru dibagi pasti akan menghasilkan nilai rata-rata yang belum tentu sesuai, meskipun Masih dikatakan bahwa jika permukaan alpukat masih hijau, meskipun nilainya kecil, itu adalah medium rare. Jadi harus ada toleransi nilai tambahan. Proses optimalisasi langkah ini adalah untuk menilai apakah $fd_{st} - k_g > fd_{ma} - k_b$. Jika kondisinya benar, maka akan diproses $ak_{st} * 0.02$. $ak_{st} = 0$ jika kondisi salah. Proses langkah optimasi ini diilustrasikan dengan flowchart pada Gambar 2.
2. Langkah kedua dalam proses optimasi adalah menentukan range nilai yang akan dihasilkan Hasil klasifikasi yang sesuai dengan range nilai training, sehingga Optimalkan untuk hasil klasifikasi yang lebih akurat dan prediksi hasil yang dihasilkan Prediksi kesalahan klasifikasi. Hasil optimasi dari langkah kedua akan memberikan Hasil akhir dari proses klasifikasi. Proses langkah optimasi ini dijelaskan oleh Diagram alir ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian




Pada proses pengujian dilakukan menggunakan data buah alpukat mentega mentah, setengah matang, dan matang, dengan total sample sejumlah 20 buah alpukat, yang terdiri dari 7 buah alpukat mentega mentah, 6 buah alpukat mentega setengah matang, dan 7 buah alpukat mentega matang. Hasil pengujian pada sistem ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Sistem Aplikasi Uji Buah Alpukat Mentega

3.2 Pengujian Sampel Buah Alpukat Mentega

Tabel 1. Warna Kulit Buah Alpukat Mentega

Citra Buah Alpukat	Kematangan Buah
	Mentah
	Setengah Matang
	Matang

Tabel 2. Hasil Pengujian Sampel Alpukat Mentega Mentah

No	Pengujian	Tingkat Akurasi	Tingkat Kematangan
1	Data K : 79027 Nilai Training : 77% Jarak Nilai Training : 18168 Hasil Pengujian : Mentah	Akurat	Mentah
2	Data K : 86120 Nilai Training : 91% Jarak Nilai Training : 7742 Hasil Pengujian : Mentah	Akurat	Mentah
3	Data K : 96180 Nilai Training : 82% Jarak Nilai Training : 17302 Hasil Pengujian : Mentah	Akurat	Mentah
4	Data K : 68025 Nilai Training : 62% Jarak Nilai Training : 25842 Hasil Pengujian : Tidak Ada Hasil	Tidak Akurat	Mentah
5	Data K : 85109 Nilai Training : 96% Jarak Nilai Training : 3395 Hasil Pengujian : Mentah	Akurat	Mentah
6	Data K : 71920	Akurat	Mentah

No	Pengujian	Tingkat Akurasi	Tingkat Kematangan
7	Nilai Training : 79%	Akurat	Mentah
	Jarak Nilai Training : 15096		
	Hasil Pengujian : Mentah		
	Data K : 83710		
	Nilai Training : 94%		
	Jarak Nilai Training : 5014		
	Hasil Pengujian : Mentah		

Hasil pengujian sampel buah alpukat mentega mentah di atas menunjukan tingkat akurasi sebesar $85,71\% (6/7) * 100 = 85,71\%$. Berdasarkan hasil pengujian buah alpukat mentah di atas, dilakukan dengan sejumlah 7 sampel buah alpukat mentega mentah, terdapat 6 sampel buah dengan tingkat akurasi akurat, dan 1 sampel buah yang tingkat akurasi tidak akurat.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sampel Alpukat Mentega Setengah Matang

No	Pengujian	Tingkat Akurasi	Tingkat Kematangan
1	Data K : 18609	Akurat	Setengah Matang
	Nilai Training : 95%		
	Jarak Nilai Training : 928		
	Hasil Pengujian : Setengah Matang		
2	Data K : 20175	Akurat	Setengah Matang
	Nilai Training : 89%		
	Jarak Nilai Training : 2217		
	Hasil Pengujian : Setengah Matang		
3	Data K : 24510	Akurat	Setengah Matang
	Nilai Training : 96%		
	Jarak Nilai Training :		
	Hasil Pengujian : Setengah Matang		
4	Data K : 21015	Tidak Akurat	Setengah Matang
	Nilai Training : 85%		
	Jarak Nilai Training : 3150		
	Hasil Pengujian : Tidak Ada Hasil		
5	Data K : 19201	Akurat	Setengah Matang
	Nilai Training : 79%		
	Jarak Nilai Training : 4030		
	Hasil Pengujian : Setengah Matang		
6	Data K : 17190	Tidak Akurat	Setengah Matang
	Nilai Training : 81%		
	Jarak Nilai Training : Tidak Ada Hasil		
	Hasil Pengujian : 3264		

Hasil pengujian sampel buah alpukat mentega setengah matang di atas menunjukan tingkat akurasi sebesar $66,66\% (4/6) * 100\% = 66,66\%$. Berdasarkan hasil pengujian buah alpukat setengah matang di atas, dilakukan dengan sejumlah 6 sampel buah alpukat mentega setengah matang, terdapat 4 sampel buah dengan tingkat akurasi akurat, dan 2 sampel buah yang tingkat akurasi tidak akurat.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sampel Alpukat Mentega Matang

No	Pengujian	Tingkat Akurasi	Tingkat Kematangan
1	Data K : 27608	Akurat	Matang
	Nilai Training : 87%		
	Jarak Nilai Training : 3586		
	Hasil Pengujian : Matang		
2	Data K : 29016	Akurat	Matang
	Nilai Training : 90%		
	Jarak Nilai Training :		
	Hasil Pengujian : Matang		
3	Data K : 30191	Akurat	Matang
	Nilai Training : 93%		
	Jarak Nilai Training : 2898		
	Hasil Pengujian : Matang		
4	Data K : 28102	Tidak Akurat	Matang
	Nilai Training : 69%		

No	Pengujian	Tingkat Akurasi	Tingkat Kematangan
5	Jarak Nilai Training : 8708 Hasil Pengujian : Tidak Ada Hasil Data K : 31290 Nilai Training : 70% Jarak Nilai Training : 6384 Hasil Pengujian : Matang Data K : 27810	Akurat	Matang
6	Nilai Training : 76% Jarak Nilai Training : 6671 Hasil Pengujian : Matang Data K : 29015	Akurat	Matang
7	Nilai Training : 87% Jarak Nilai Training : 3769 Hasil Pengujian : Matang	Akurat	Matang

Hasil pengujian sampel buah alpukat mentega matang di atas menunjukan tingkat akurasi sebesar 85,71% (6/7) *100% = 85,71%. Berdasarkan hasil pengujian buah alpukat mentega matang di atas, dilakukan dengan sejumlah 7 sampel buah alpukat mentega matang, terdapat 6 sampel buah dengan tingkat akurasi akurat, dan 1 sampel buah yang tingkat akurasi tidak akurat.

Tingkat akurasi keseluruhan sample buah alpukat mentega mentah, setengah matang, dan matang sebesar 80% (16/20) *100% = 80%. Sampel data pengujian citra buah alpukat setengah matang menunjukan hasil tidak akurat lebih tinggi di dibandingkan dengan buah alpukat mentah dan matang, dengan jumlah 2 ketidak akuratan pada buah setengah matang dan masing – masing 1 ketidak akuratan pada buah mentah dan matang. Optimasi algoritma K-nearest neighbor pada penelitian ini dapat membuat proses peran pengujian citra dalam meningkatkan hasil klasifikasi yang lebih efektif. Dapat di lihat dari hasil pengujian yang di peroleh pada nilai persentase nilai training 96% yang menunjukkan tingkat akurasi akurat pada buah alpukat mentega setengah matang.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian Klasifikasi Kematangan Buah Alpukat Mentega Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berdasarkan Warna Kulit Buah diperoleh dengan mengkasifikasi citra terhadap tiga objek identifikasi, diantaranya Mentah, Setengah Matang, dan Matang, dengan total sample sejumlah 20 buah alpukat alpukat mentega. Terdiri dari 7 buah alpukat mentega mentah, 6 buah alpukat mentega setengah matang, dan 7 buah alpukat mentega matang. Dimana hasil pengujian sampel buah alpukat mentega mentah di atas menunjukan tingkat akurasi sebesar 85,71%, alpukat mentega setengah matang di atas menunjukan tingkat akurasi sebesar 66,66%, alpukat mentega matang sebesar 80%. Sampel data pengujian citra buah alpukat setengah matang menunjukan hasil tidak akurat lebih tinggi di dibandingkan dengan buah alpukat mentah dan matang, dengan jumlah 2 ketidak akuratan pada buah setengah matang dan masing – masing 1 ketidak akuratan pada buah mentah dan matang. Optimasi algoritma K-nearest neighbor pada penelitian ini dapat membuat proses peran pengujian citra dalam meningkatkan hasil klasifikasi yang lebih efektif. Dapat di lihat dari hasil pengujian yang di peroleh pada nilai persentase nilai training 96% yang menunjukkan tingkat akurasi akurat pada buah alpukat mentega setengah matang.

REFERENCES

- [1] M. Mukhofifah and E. Nurraharjo, "Sistem Deteksi Kematangan Buah Alpukat Menggunakan Metode Pengolahan Citra," J. Din. Inform., iol. 11, no. 1, pp. 12– 23, 2019, doi: 10.35315/informatika.v11i1.8144.
- [2] G. E. G, R. R. M and C. Setianingsih, "Perancangan dan Implementasi untuk Penyortiran Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum*) dengan Menggunakan Learning Vector Quantizationprototype," e-Proceeding of Engineering, vol. 4, no. 3, ISSN : 2355-9365, pp. 4177-4185, 2017.
- [3] V.Y.P. Ardhana, J. Saputra, and M. Afriansyah, "Klasifikasi Jenis Mangga Berdasarkan Tekstur Tulang Daun Menggunakan Metode Learning Vector Quantization (LVQ)," Journal of Computer System and Informatics (JoSYC), vol. 4, no. 1, pp. 220-228, 2022.
- [4] R. Munarto, E. Permata and R. Salsabilla, "Klasifikasi Kualitas Biji Jagung Manis Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Fuzzy Logic," in Simposium Nasional RAPI XIII, pp. 5-12, 2014.
- [5] A. D. Wiratmoko et al., "Design of Potholes Detection as Road's Feasibility Data Information Using Convolutional Neural Network (CNN)," in 2019 Int. Symp. Electron. Smart Devices (ISESD), Badung-Bali, Indonesia, Oct. 8–9, 2019. IEEE, 2019.
- [6] E. Budianita, J. Jasril, and L. Handayani, "Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi Berbasis Web," Jurnal Sains dan Teknologi Industri, vol. 12, no. Vol 12, No 2 (2015): Juni 2015, pp. 242–247, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/1005>
- [7] G. H. Yogiswara, R. Magdalena, H. F. T. S. P, F. T. Elektro, and U. Telkom, "Identifikasi Jenis Penyakit Pada Kakao Dengan Pengolahan Citra Digital Dan K-Nearest Neighbor Cacao Disease Identification Using Digital Image Processing and," in e-Proceeding Engineering, 2016, vol. 3, no. 1, pp. 0–6.

- [8] M. Rifai et al., "Dynamic time distribution system monitoring on traffic light using image processing and convolutional neural network method," IOP Conf. Series: Mater. Sci. Eng., vol. 1175, no. 1, p. 012005, Aug. 2021.
- [9] A. Bode, "K-Nearest Neighbor Dengan Feature Selection Menggunakan Backward Elimination Untuk Prediksi Harga Komoditi Kopi Arabika," ILKOM Jurnal Ilmiah, vol. 9, no. 2, p. 188, 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i2.139.188-195.
- [10] S. Ferdiana, R. Enggar, and R. Dijaya, "Otomatisasi klasifikasi kematangan buah Mengkudu berdasarkan warna dan tekstur," vol. 3, no. 1, pp. 17–23, 2017.
- [11] E. T. L. Kaharuddin, Kusri, "Klasifikasi Jenis Rempah -Rempah Berdasarkan Fitur Warna RGB Dan Tekstur Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor," vol. 4, no. 1, 2019.
- [12] Eliyani, Tulus, and F. Fahmi, "Pengenalan Tingkat Kematangan Buah Pepaya Paya Rabo Menggunakan Pengolahan Citra Berdasarkan Warna RGB Dengan K-Means Clustering," Singuda Ensikom: Image Processing, vol. Image Proc, no. Special Issue 2013, pp. 1–5, 2013, [Online]. Available: https://jurnal.usu.ac.id/singuda_ensikom/article/view/5736
- [13] Nurul Salsabila Syam, et al, "Model Support Vector Machine untuk Prediksi pada Penggunaan Energi Listrik di Rumah Hemat Energi", *Jl*, vol. 1, no. 2, pp. 56-59, Sep. 2022.
- [14] B. S. Hutagaol and B. S. Hutagaol, "EKSTRAKSI FITUR RGB COLOR CHANNEL DAN SIMPLE MORPHOLOGICAL SHAPE DESCRIPTORS DARI CITRA MAKANAN UNTUK PENCARIAN RESEP MAKANAN memperoleh gelar Sarjana Komputer," vol. 3, no. 3, pp. 2923–2928, 2019.
- [15] Valian Yoga Pudya Ardhana, Muh. Yusuf Syam, Eka Fitri Ramadani, Eliyah A M Sampetoding, Mohammad Syahril, Esther Sanda Manapa, Rahmat Mardzuki, "Prediksi Flight Delay Berbasis Algoritma Neural Network," *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 26-30, 2022.
- [16] Mujahidin, S., "Klasifikasi Warna Kulit berdasarkan Ruang Warna RGB. In Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi" Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, (SNATI), pp. 17-19, 2015
- [17] M. Habib Hanafi, Nurul Fadillah, Ahmad Ihsan, " Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Alpukat Berdasarkan Warna," *IT Journal Research and Development (ITJRD)*, Vol.4, No.1, Agustus 2019
- [18] M. Fadhul Barkah, "Klasifikasi Rasa Buah Jeruk Pontianak Berdasarkan Warna Kulit Buah Jeruk Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, Volume 08, No. 01, ISSN: 2338-493X, 2020
- [19] Farich Al Azami, Aditya Akbar Riadi, Evanita, "Klasifikasi Kualitas Wortel Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Android," *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, Volume 7 Nomor 1 Februari 2022, ISSN: 2527-5771/EISSN: 2549-7839, pp 36-39, 2022.
- [20] Heru Pramono Hadil, Eko Hari Rachmawanto, "Analisa Fitur Ekstraksi Ciri dan Warna Dalam Proses Klasifikasi Kematangan Buah Rambutan Berbasis K-Nearest Neighbor," *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, Volume 5, Nomor 2, E-ISSN: 2721-4788, Halaman 177-189, Juli 2022.
- [21] Yusuf Eka Yana, Nur Nafi'iyah, "Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Fitur Warna, Tekstur, Bentuk Citra Menggunakan SVM dan KNN," *Journal of Computer, Information System, & Technology Management*, Vol. 4, No. 1, ISSN: 2615-7233, Pages 28-36, April 2021
- [22] Akmal Ilmi, Muhammad Hanif Razka, Dwi Setyo Wiratomo, Desta Sandya Prasvita, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Apel Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dan Ekstraksi Warna HSV," *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, e-ISBN 978-623-93343-4-5, 15 September 2021
- [23] Santoso, Singgih. "Statistik Deskriptif: Konsep dan Aplikasi dengan Microsoft Exel dan SPSS". Yogyakarta: ANDI, 2007.
- [24] Kusri, luthfi, E.T. "Algoritma Data Mining". Yogyakarta: ANDI, 2012.
- [25] 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.
- [26] Alfian. "K-Nearest Neighbor Information Retrieval," Surabaya, 2014.
- [27] Prasety, Eko, "Data Mining Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB". Yogyakarta: ANDI, 2009.
- [28] C. Paramita, E. Hari Rachmawanto, C. Atika Sari, and D. R. Ignatius Moses Setiadi, "Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor," *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1267.
- [29] Liantoni and Nugroho. " Klasifikasi Daun Herbal Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier dan K Nearest Neighbor " *Jurnal Simantec* Vol. 5, Des. 2015.