



Kombinasi Algoritma KNN, HSV dan LBP Pada Pengolahan Citra Digital untuk Membedakan Kematangan Pisang

Mirfan¹, Sudriawan², Ulfa Laela³, Mila Jumarlis^{4*}

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Handayani Makassar

⁴Prodi Komunikasi dan Penyiaran Islam, Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri Majene
mila.jumarlis@stainmajene.ac.id

Abstract

The use of carbide in ripening bananas can result in chemical contamination of bananas. This can have a negative impact on the health of consumers who consume these bananas, so this research aims to design a system to differentiate between naturally ripe bananas and carbonated ripe bananas with Digital Images using the Hue Saturation Value (HSV), Local Binary Patterns (LBP) and K-Nearest Neighbor (K-NN). In this research, the system development used is UML (Unified Modeling Language). Meanwhile, making software in this system uses PHP, HTML, CSS, Java script software and for the database uses MySQL. This research collects data obtained through observation, interviews and literature study. The method used to create this system is Hue Saturation Value (HSV) to extract color features, Local Binary Patterns (LBP) to extract texture features and the K-Nearest Neighbor (K) algorithm. -NN for classification of plantain types. The digital image classification system distinguishes naturally ripe or carbitant plantains and can display classification results well so that it can help the public in distinguishing naturally ripened bananas or carbitants. The system created has been able to implement the Hue Saturation Value (HSV), Local Binary Patterns (LBP), and K-Nearest Neighbor (KNN) methods well and the system can differentiate naturally ripe bananas and carbonates well with a level of accuracy for the k= value 3, namely 100%, k=5 96.67%, k=7 93.33% and k=9 with an accuracy of 96.67% from 30 testing data using 200 training data.

Keywords: Android, HSV, K-NN, LBP, Banana Raja

Abstrak

Penggunaan karbit dalam pematangan buah pisang dapat mengakibatkan kontaminasi kimia pada buah pisang. Hal ini bisa berdampak negatif pada kesehatan konsumen yang mengonsumsi pisang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang system untuk mebedakan pisang yang matang alami dan pisang yang matang karbitan dengan Citra Digital menggunakan metode Hue Saturation Value (HSV), Local Binary Patterns (LBP) dan K-Nearest Neighbor (K-NN). Dalam penelitian ini, pengembangan sistem yang digunakan yaitu UML (Unified Modeling Language). Sedangkan pembuatan perangkat lunak dalam system ini, menggunakan perangkat lunak PHP, HTML, CSS, Java script dan untuk database menggunakan MySQL. Penelitian ini pengumpulan data diperoleh melalui observasi, wawancara dan studi pustaka, metode yang digunakan untuk pembuatan sistem ini adalah Hue Saturation Value (HSV) untuk mengekstraksi fitur warna, Local Binary Patterns (LBP) untuk ekstraksi fitur tekstur dan algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) untuk klasifikasi jenis pisang raja. Sistem klasifikasi citra digital membedakan kematangan pisang raja secara alami atau karbitan sudah dapat menampilkan hasil klasifikasi dengan baik sehingga dapat membantu masyarakat dalam membedakan kematangan pisang secara alami atau karbitan. Sistem yang dibuat telah dapat mengimplementasikan metode Hue Saturation Value (HSV), Local Binary Patterns (LBP), dan K-Nearest Neighbour (KNN) dengan baik dan sistem dapat membedakan kematangan pisang secara alami dan karbitan dengan baik dengan tingkat akurasi untuk nilai k=3 yaitu 100%, k=5 96,67%, k=7 93,33% dan k=9 dengan akurasi 96,67% dari 30 data testing menggunakan 200 data training.

Kata kunci: Android, HSV, K-NN, LBP, Pisang Raja

1. Pendahuluan

Pisang adalah tanaman yang banyak tumbuh di daerah beriklim tropis seperti Indonesia. Tanaman pisang memiliki banyak sekali manfaat, diantaranya daunnya dapat di manfaatkan sebagai pembungkus makanan, batangnya dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik, akarnya dapat diolah sebagai makanan tradisional dan juga buahnya yang bermanfaat begi kesehatan tubuh karena mengandung banyak serat-serat dan berbagai

kandungan Zat gizi yang penting untuk tubuh zat gizi tersebut diantaranya adalah karbohidrat, vitamin dan mineral. Vitamin yang dikandung oleh buah pisang yaitu vitamin C, B kompleks, B6, dan serotonin yang aktif sebagai neurotransmitter dalam kelancaran fungsi otak. Selain itu, pisang juga mengandung Zat besi dalam jumlah tinggi yang membantu menstimulasi produksi hemoglobin darah. Dengan demikian, pisang bermanfaat dalam mengatasi semua anemia yang disebabkan oleh kurangnya kadar hemoglobin dalam darah. Karena tanaman pisang memiliki segudang manfaat, kebutuhan akan buah pisang di masyarakat sangat tinggi dan setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Namun buah pisang sendiri memiliki waktu panen yang terbilang cukup lama, yaitu sekitar 3 – 4 bulan pasca pohon berbunga. Oleh sebab itu, banyak petani yang memanen pisang dalam keadaan yang belum matang beberapa diantaranya melakukan penanganan pasca panen pada buah pisang dengan cara meletakkannya pada udara terbuka di suhu ruang dan membungkusnya dengan plastik atau karungoni. Penanganan tersebut sering disebut dengan istilah pemeraman. Pemeraman bertujuan untuk mempercepat proses kematangan buah secara bersamaan, sehingga didapatkan tingkat kematangan dan warna yang seragam. Penggunaan karbit dalam pengkarbitan pisang yang tidak tepat dapat mengakibatkan kontaminasi kimia pada buah. Hal ini bisa berdampak negatif pada kesehatan konsumen yang mengonsumsi pisang tersebut.[1]

Selain itu pisang yang di karbit hasilnya kurang manis, mudah membusuk, penampilan kulit buah yang berwarna kuning pucat, serta timbulnya bercak-bercak kehitaman pada kulit buah [2]. Dan pematangan menggunakan karbit dapat menghasilkan penampilan kulit buah kuning, namun daging buah masih keras [3]. Pematangan hasil karbit tidak menurunkan bobot buah secara drastis, dikarenakan proses pematangan yang cepat sehingga kadar air yang terkandung tidak banyak yang hilang [4]

Penelitian yang dilakukan oleh [5], dengan judul penelitian “Pengaruh Cara Pemeraman terhadap Pematangan Buah Pisang dan Nanas”. Dari hasil penelitian, menunjukkan bahwa terjadi perubahan warna pada buah pisang dan nanas selama pemeraman berlangsung. Buah pisang dan nanas kontrol pada hari pertama masih berwarna hijau namun sudah tua. Pemeraman menggunakan karbit dan kombinasi daun mangga dan daun pisang menunjukkan perubahan warna pisang yang lebih cepat dibandingkan kontrol dan pemeraman menggunakan vitamin C. Perubahan warna tersebut terjadi pada hari ke 4 pemeraman. Namun pada hari ke 7 pemeraman menggunakan karbit skor warna buah pisang lebih tinggi dibandingkan dengan pemeraman lainnya. Adapun pada buah nanas, perubahan warna dari berbagai cara pemeraman relatif sama.

Pada penelitian [6], dengan judul penelitian “Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan

Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB dan HSV”. Tujuan dari penelitian ini adalah terciptanya pengembangan teknologi budidaya pisang dan peningkatan produktivitas dengan menggunakan system kecerdasan buatan yang disandingkan dengan pengolahan citra digital agar memudahkan para pekebun dalam mengklasifikasi tingkat kematangan pada buah pisang.

Penelitian lain yang dilakukan oleh [7] dengan judul penelitian ” Implementasi Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSI”. Dari hasil penelitian, dalam melakukan proses identifikasi kematangan buah pisang dapat dilihat dari warna dan ukurannya. Kematangan pisang dibagi menjadi dua fase, yaitu fase 1 kematangan dimulai dengan seluruh permukaan buah berwarna hijau dengan tekstur buah yang keras, warna kemudian berubah dengan tambahan semburat kuning, kemudian kuning semakin mendominasi namun masih terdapat warna hijau. dan fase 2 kematangan warna kuning namun ujungnya masih berwarna hijau, kemudian ujungnya berubah menjadi kuning, setelah itu mulai muncul bintik kecokelatan yang akan semakin banyak menghasilkan bercak cokelat sebagai puncak kematangan buah.

Pada penelitian [6] dan [7] hanya menggunakan ekstraksi warna tidak menggunakan ekstraksi fitur jadi hasil yang diperoleh kurang maksimal . Pada penelitian kali ini dalam membedakan proses kematangan buah pisang yang matang secara alami dan matang menggunakan karbit peneliti akan membuat sebuah sistem yang bisa mendeteksi ciri fitur dan ciri warna pada buah pisang sehingga peluang untuk membedakan mana buah pisang yang matang secara alami dan matang menggunakan karbit bisa mendapatkan hasil yang akurat lebih besar.

Berdasarkan penjelasan diatas Pada penelitian ini terdapat arsitektur system yang saling terhubung yaitu input, proses dan output yang bertujuan untuk mengklasifikasikan buah pisang matang secara alami dan buah pisang matang karbitan menggunakan metode *K-NN (K- Nearest Neighbor)*, 6 fitur warna *RGB (red green yellow)*, *HSV (Hue Saturation Value)* serta fitur *LBP (Local Binary Patterns)*. Input dari system ini adalah data berupa *image* gambar buah pisang yang di potret menggunakan kamera kemudian diolah menggunakan *image processing (resize , grayscale dan contrast stretching)* sehingga dapat diubah menjadi nilai bit. Proses dari system ini menggunakan metode *HSV (Hue Saturation Value)* sebagai ekstraksi warna dengan tiga fitur yaitu *Hue, Saturation Dan Lightness* kemudian diproses menggunakan metode *LBP (Local Binary Patterns)* sebagai ekstraksi cirinya, ciri tekstur yang digunakan dalam metode LBP ini adalah mean, standar deviasi, skewness, energi, dan entropi. Output dari system ini adalah klasifikasi buah pisang matang secara alami dan buah pisang matang menggunakan karbit dengan menggunakan algoritma *K-NN (K-Nearest*

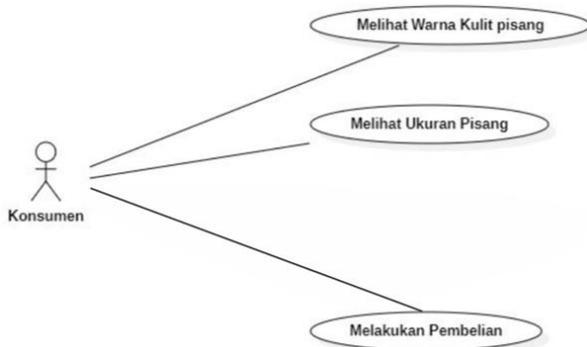
Neighbor). Pada penelitian ini juga menggunakan tingkat *Accuracy* sebagai parameter dari evaluasi sistem yang dilakukan.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan program Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem. Unified Modeling Language (UML) adalah sebuah bahasa yang berdasarkan grafik atau gambar untuk memvisualisasi, menspesifikasikan, membangun, dan pendokumentasian dari sebuah sistem pengembangan software berbasis OO (Object-Oriented). UML sendiri juga memberikan standar penulisan sebuah sistem blue print, yang meliputi konsep bisnis proses, penulisan kelas-kelas dalam bahasa program yang spesifik, skema database, dan komponen-komponen yang diperlukan dalam sistem software [8].

2.2 Sistem yang berjalan

Pada penelitian ini digunakan program *Unified Modelling Language* (UML), dan diawali dengan perancangan untuk menggambarkan sistem yang berjalan saat ini sesuai prosedur dengan use case diagram pada Gambar 1.

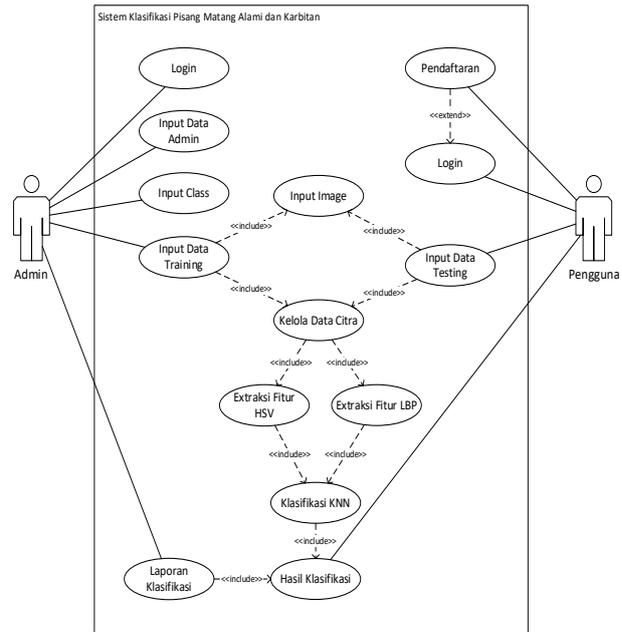


Gambar 1. Use Case Diagram Sistem yang digunakan sekarang

Pada gambar 1, konsumen melihat warna kulit pisang, kemudian konsumen melihat ukuran pisang, setelah itu melakukan pembelian.

2.2. Sistem yang di usulkan

Berdasarkan analisa pada sistem yang sedang berjalan, maka penulis akan memberikan suatu solusi dalam pemecahan masalah dengan perancangan citra digital dalam membedakan proses kematangan buah pisang menggunakan metode KNN. Penelitian ini menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) untuk menggambarkan alur sistem yang akan diusulkan dengan *Use Case diagram* pada Gambar 2.



Gambar 2. Use Case Diagram Sistem yang Diusulkan

Pada Gambar 2, Sistem yang akan dibangun memiliki dua user, yaitu admin dan pengguna. Admin dapat melakukan login, input data admin, input class, input class, input data training dan cetak laporan hasil klasifikasi. Untuk pengguna dapat melakukan pendaftaran, input data testing dan mendapatkan hasil klasifikasi. Ketika admin input data training pertama harus input image kemudian image akan dikelola (*upload, resize, crop*), kemudian akan diekstraksi fitur HSV dan ekstraksi fitur LBP nya. Pada input data testing pengguna pertama harus input image kemudian image akan dikelola (*upload, resize, crop*), kemudian akan diekstraksi fitur HSV dan ekstraksi fitur LBP nya dan terakhir akan dicari class nya dengan menggunakan metode klasifikasi KNN.

2.3. HSV (*Heu Saturation Value*)

Salah satu metode segmentasi warna adalah HSV. Segmentasi dengan deteksi HSV dilakukan dengan menganalisis nilai warna tiap piksel citra sesuai fitur yang diinginkan dengan nilai toleransi pada setiap dimensi warna HSV [9]. Ruang warna HSV merupakan model warna yang sering digunakan karena ruang warna ini mirip dengan karakteristik persepsi warna pada mata manusia. Ruang warna HSV berasal dari kata *hue*, *saturation*, dan *value*. *Hue* digunakan untuk menunjukkan jenis atau corak warna di mana tempat warna tersebut ditemukan pada spektrum warna (misalnya warna merah, biru, atau *orange*). *Saturation* digunakan untuk menyatakan ukuran besarnya kemurnian warna tersebut. Sedangkan, *value* digunakan untuk mengukur tingkat kecerahan dari suatu warna atau ukuran besarnya cahaya yang datang pada warna tersebut [10]. Proses untuk mendapatkan nilai dari setiap warna yang ingin ditampilkan melalui proses perhitungan dengan melakukan konversi ruang warna RGB ke ruang warna HSV [11].

Sebelum melakukan ekstraksi ciri HSV harus dilakukan konversi terlebih dahulu dari RGB ke HSV. Konversi tersebut dapat menggunakan Rumus 1, 2 dan 3 dengan menghitung nilai normalisasi RGB terlebih dahulu.

$$r = \frac{R}{255} \tag{1}$$

$$g = \frac{G}{255} \tag{2}$$

$$b = \frac{B}{255} \tag{3}$$

Setelah itu, menggunakan nilai normalisasi RGB yang diperoleh untuk mendapatkan konversi nilai HSV dengan Rumus 4.

$$V = \max(r,g,b)$$

$$S = \begin{cases} V - \frac{\min(r,g,b)}{v} & \rightarrow \text{jika } V \neq 0 \end{cases}$$

$$H = \begin{cases} V - \frac{60^\circ \times (g-b)}{v - \min(r,g,b)} & \rightarrow \text{jika } V = r \\ V - \frac{120^\circ + 60^\circ \times (b-r)}{v - \min(r,g,b)} & \rightarrow \text{jika } V = g \\ V - \frac{240^\circ + 60^\circ \times (r-g)}{v - \min(r,g,b)} & \rightarrow \text{jika } V = b \end{cases}$$

$$H = H + 360^\circ \quad \rightarrow \text{jika } H < 0$$

H adalah nilai *hue*, S adalah nilai *saturation*, V adalah nilai *value*, R adalah nilai *red*, G adalah nilai *green*, B adalah nilai *blue*.

2.4. LBP ()

Metode ekstraksi ciri tekstur yang digunakan dalam penelitian ini adalah LBP dengan indikator yaitu mean, standar deviasi, skewness, energi, dan entropi [12]. Hitung nilai LBP dengan membandingkan intensitas piksel yang berdekatan dengan piksel. LBP memulai konversi RGB ke skala abu-abu dengan tujuan memberi bobot pada komponen merah, hijau, dan biru untuk menyederhanakan pemrosesan.

$$\text{Grayscale} = 0.2989 \times R + 0.5870 \times G + 0.1140 \times B \tag{5}$$

LBP dihitung dengan melihat piksel di tengah dan piksel yang berdekatan dengannya. Piksel yang berdekatan dengan nilai kurang atau lebih besar dari nilai piksel tengah direpresentasikan dalam urutan biner dengan nilai 1 atau 0. Tahapan proses dari ekstraksi fitur yang digunakan untuk membentuk fitur vector citra latih pada database dan fitur vector uji secara berurutan dan tidak dapat diubah yaitu:

Menginisialisasi (x,y) sebagai titik koordinat awal piksel citra yang digunakan sebagai pengganti nilai piksel tengah.

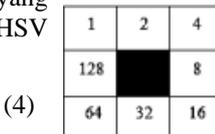
Pembuatan kotak filter LBP yaitu 3x3 guna melakukan ekstraksi fitur wajah pada citra tersebut

Menentukan nilai piksel tengah kotak filter tersebut yang bertujuan sebagai pembanding (*threshold*) untuk kedelapan sisi tepinya.

$$S(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \tag{6}$$



Ilustrasi Binerisasi Matriks [13]: Membentuk matriks berukuran 3x3 yang berisi nilai kuadrat



Model Matriks Bilangan Berpangkat [13]: Mengalikan matriks berisi nilai kuadrat dan nilai biner. Nilai tengah dapat diperoleh dengan menggunakan Rumus 7 berdasarkan nilai dari matriks hasil perkalian tersebut.

$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} s(g_p - g_c) 2^p \tag{7}$$

P adalah banyaknya piksel tetangga, R adalah nilai jarak/radius, Gc adalah nilai dari piksel x dan y, Gp adalah nilai piksel tetangga, xc , yc adalah koordinat pusat.

Mengubah matriks fitur hasil operasi LBP yang berukuran 200x200 menjadi vektor fitur berukuran 1x40000 untuk mempermudah operasi perhitungan jarak berdasarkan Rumus 8.

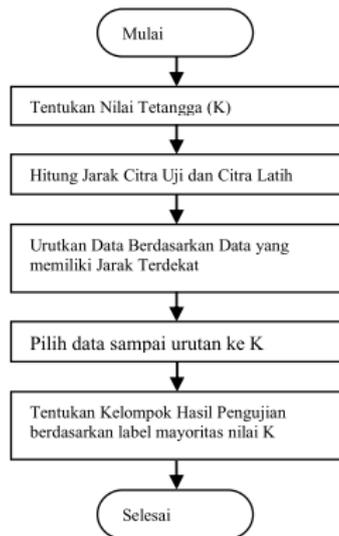
$$A = \begin{bmatrix} m_{1,1} & \dots & m_{1,200} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{200,1} & \dots & m_{200,200} \end{bmatrix} \tag{8}$$

Menjadi

$$A = [m_1, m_2, m_3, \dots, m_{40000}] \tag{9}$$

2.5. K-NN (*K-Nearest Neighbor*)

Pengolahan citra pada aplikasi ini menggunakan metode algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN) [14]. K-Nearest Neighbor (K-NN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran (neighbor) yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Dekat atau jauhnya neighbor biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean. diperlukan suatu sistem klasifikasi sebagai sebuah sistem yang mampu mencari informasi [15]. Metode K-Nearest Neighbor merupakan, teknik pengelompokan data baru berdasarkan k jarak tetangga terdekat antara informasi latih dan informasi uji. Nilai k yang digunakan dalam makalah ini adalah 1, 3, 5, 7, dan 9 dengan pencarian jarak antara data latih dan data uji adalah Euclidean Distance dan Cityblock Distance [16].



Gambar 3. Alur dari Algoritma K-NN [17]

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 230 citra buah pisang yang terbagi menjadi 100 data latih pisang matang alami dan 100 data latih pisang matang karbitan. Berikut adalah data yang akan di klasifikasikan berdasarkan persentase kemiripan dengan data latih terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Hasil Klasifikasi untuk K=3, K=5, K=7, dan K=9

No	Euclidean Distance	Kelas	K=3	K=5	K=7	K=9
3	0,57359	Alami				
2	0,65143	Alami	Alami			
13	1,20522	Karbitan		Karbitan		
9	1,208167	Karbitan				
11	1,229506	Karbitan				
14	1,256439	Karbitan			Karbitan	
1	1,282887	Alami				
6	2,466991	Alami				Alami
4	2,780606	Alami				
10	2,959863	Karbitan				
12	3,01417	Karbitan				
8	3,165957	Karbitan				
7	7,147812	Alami				
5	7,465356	Alami				

Dari Tabel 1 didapatkan hasil untuk k=3 kelas untuk data testing adalah alami, k=5 kelas data testing adalah karbitan, k=7 kelas data testing adalah karbitan, dan untuk k=9 kelas data testing adalah alami. Berikut di Tabel 2 merupakan script untuk metode K-NN mencari hasil klasifikasi.

Tabel 2. Tabel Hasil Uji

No	Klasifikasi Asli	Hasil Klasifikasi Sistem			
		K=3	K=5	K=7	K=9
1	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
2	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
3	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
4	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
5	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
6	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
7	Alami	Alami	Karbitan	Karbitan	Karbitan
8	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
9	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
10	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
11	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
12	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami

No	Klasifikasi Asli	Hasil Klasifikasi Sistem			
13	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
14	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
15	Alami	Alami	Alami	Alami	Alami
16	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
17	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
18	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
19	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
20	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
21	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
22	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
23	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
24	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
25	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
26	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
27	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Alami	Karbitan
28	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
29	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan
30	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan	Karbitan

Hasil data uji dari Tabel 2. Didapatkan dari pengujian Confusion Matrix, terlihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Confusion Matrix K=3

Predicted Values		Actual Values	
		Positive	Negative
Positive	15	0	
Negative	0	15	

Tabel 3 merupakan metode yang digunakan oleh Confusion matrix menerangkan bahwa terdapat 30 data yang telah diuji, sebanyak 30 data yang terdeteksi sesuai oleh sistem, dan 0 data yang terdeteksi tidak sesuai. Terdapat 15 data dengan True Positive (TP), dan 0 data dengan True Negative (15). Serta 0 data dengan False Positive (FP) dan 0 data False Negative (FN). Berdasarkan keterangan tersebut, maka tingkat akurasi dapat dirumuskan dan terlihat confusion Katrik pada Tabel 4, 5 dan 6.

$$Accuracy_{k=3} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \tag{10}$$

$$Accuracy_{k=3} = \frac{15 + 15}{15 + 15 + 0 + 0}$$

$$Accuracy_{k=3} = 1 = 10$$

Tabel 4. Confusion Matrix K=5

Predicted Values		Actual Values	
		Positive	Negative
Positive	14	0	
Negative	1	15	

$$Accuracy_{k=5} = \frac{14+15}{14+15+1+0} \tag{11}$$

$$Accuracy_{k=5} = 0,9667 = 96,67\%$$

Tabel 5. Confusion Matrix K=7

Predicted Values		Actual Values	
		Positive	Negative
Positive	14	1	
Negative	1	14	

$$Accuracy_{k=7} = \frac{14+14}{14+14+1+1} \tag{12}$$

$$Accuracy_{k=7} = 0,9333 = 93,33\%$$

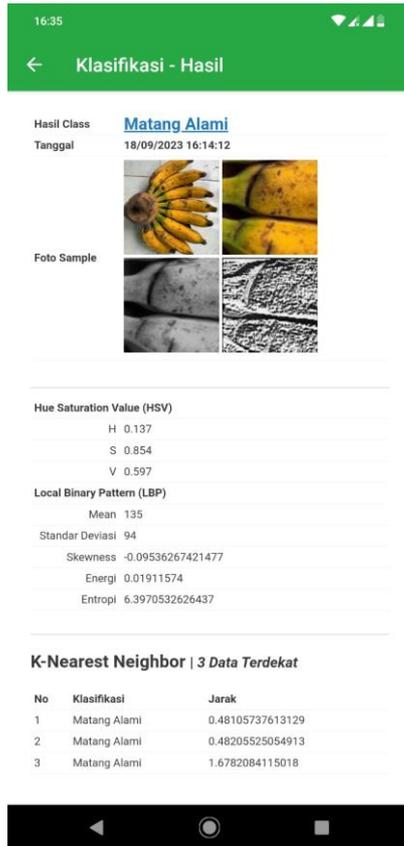
Tabel 6. Confusion Matrix K=9

Predicted Values		Actual Values	
		Positive	Negative
Positive	14	0	
Negative	1	15	

$$Accuracy_{k=9} = \frac{14+15}{14+15+1+0} \quad (13)$$

$$Accuracy_{k=9} = 0,9667 = 96,67\%$$

Hasil Klasifikasi Kombinasi Algoritma HSV, LBP dan K-NN untuk mendeteksi kematangan pisang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Hasil Klasifikasi Algoritma HSV, LBP dan K-NN

4. Kesimpulan

Setelah melakukan serangkaian pengujian pada aplikasi ini, penulis dapat menarik kesimpulan bahwa Sistem yang dibuat telah dapat mengimplementasikan kombinasi metode Hue Saturation Value (HSV), Local Binary Patterns (LBP), dan K-Nearest Neighbour (KNN) dengan baik dan sistem dapat membedakan kematangan pisang secara alami dan karbitan dengan baik dengan tingkat akurasi untuk nilai k=3 yaitu 100%, k=5 96,67%, k=7 93,33% dan k=9 dengan akurasi 96,67% dari 30 data testing menggunakan 200 data training.

Daftar Rujukan

- [1] S. B. Permata, "klasifikasi kematangan buah pisang secara alami dengan karbitan menggunakan metode K-NN." 2021.
- [2] D. T. Lusi Lukita Wardani, "Pengaruh penambahan daun gamal, kelor, dan kabut dalam proses pemeraman pisang kepek (Musa paradisiaca L)," vol. 1, no. 2, pp. 83–89, 2023.
- [3] A. Wicaksana and T. Rachman, "Pematangan Buah Pisang Dengan Karbit (Calcium Carbida) ditinjau Dari Etika Bisnis Islam (Studi Di Pasar Punggur Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah)," *Skripsi*, 2019.
- [4] A. Wicaksana and T. Rachman, "Mendesripsikan bentuk pematangan buah pisang yang dilakukan oleh pedagang yang kemudian ditinjau berdasarkan perspektif ekonomi Islam," *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., vol. 3, no. 1, pp. 10–27, 2020, [Online]. Available: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- [5] S. K. Mubarak, M.Z., Lailiyah., H., Wahyuni, D.P., Aini, M., Rahayu, Y.S., & Dewi, "Pengaruh Cara Pemeraman terhadap Pematangan Buah Pisang dan Nanas," *Pros. SEMNAS BIO*, pp. 541–552, 2021.
- [6] S. P. Adenugraha, V. Arinal, and D. I. Mulyana, "Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB dan HSV," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 1, p. 9, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3287.
- [7] M. Halimah, S. Q. Rahim, A. Burara, and Y. P. Sari, "Implementasi Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HSI," vol. 1, no. 01, pp. 72–76, 2022.
- [8] N. A. Maiyendra, "Perancangan Sistem Informasi Promosi Tour Wisata Dan Pemesanan Paket Tour Wisata Daerah Kerinci Jambi Pada Cv. Rinai Berbasis Open Source," *Jursima*, vol. 7, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.47024/js.v7i1.164.
- [9] N. Arifin and I. S. Areni, "Klasifikasi Kematangan Stroberi Berbasis Segmentasi Warna dengan Metode HSV," vol. 23, no. 2, pp. 113–116, 2019, doi: 10.25042/jpe.112019.03.
- [10] A. Syarifah, A. A. Riadi, and A. Susanto, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Jambu Bol Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *JIMP (Jurnal Inform. Merdeka Pasuruan)*, vol. 7, no. 1, pp. 27–35, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal.unmerpas.ac.id/index.php/informatika/article/view/417>
- [11] N. Wijaya and A. Ridwan, "Klasifikasi Jenis Buah Apel Dengan Metode K-Nearest Neighbors," *J. SISFOKOM*, vol. 08, no. 01, pp. 74–78, 2019.
- [12] N. Neneng, N. U. Putri, and E. R. Susanto, "Klasifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Berdasarkan Ciri Tekstur Local Binary Pattern," *Cybernetics*, vol. 4, no. 02, pp. 93–100, 2021, doi: 10.29406/cbn.v4i02.2324.
- [13] A. H. Artya, J. Jasril, S. Sanjaya, F. Syafria, and E. Budianita, "Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Klasifikasi Daging Menggunakan Fitur Ekstraksi Tekstur dan Arsitektur AlexNet," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 3, p. 635, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i3.4177.
- [14] F. Al Azami, A. A. Riadi, and E. Evanita, "Klasifikasi Kualitas Wortel Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Berbasis Android," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 1, p. 36, 2022, doi: 10.30645/jurasik.v7i1.413.
- [15] M. M. Baharuddin, H. Azis, and T. Hasanuddin, "Analisis Performa Metode K-Nearest Neighbor Untuk Identifikasi Jenis Kaca," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 11, no. 3, pp. 269–274, 2019, doi: 10.33096/ilkom.v11i3.489.269-274.
- [16] C. Paramita, E. H. Rachmawanto, C. A. Sari, D. R. Ignatius, and M. Setiadi, "Klasifikasi Jeruk Nipis Terhadap Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-Nearest Neighbor," vol. 04, no. 1, pp. 1–6, 2019, doi: 10.30591/jpit.v4i1.1267.
- [17] J. Elektronika, T. Informasi, H. Khotimah, and N. Nafi, "Klasifikasi Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Citra HSV dengan KNN," vol. 1, no. 2, pp. 4–7, 2019.