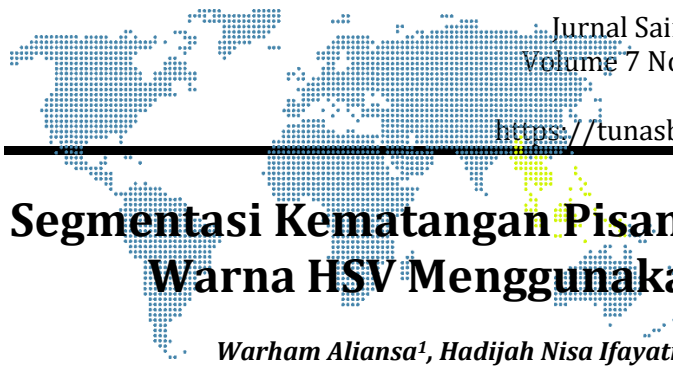




Segmentasi Kematangan Pisang Raja Berbasis Fitur Warna HSV Menggunakan Metode KNN

Warham Aliansa¹, Hadijah Nisa Ifayatin², Rizal Adi Saputra³

^{1,2,3}Universitas Halu Oleo, Sulawesi Tenggara, Indonesia

e-mail: ¹warhamaliansa23@gmail, ²hadijahnisa014@gmail.com, ³rizaladisaputra@uho.ac.id

Abstract

Taxonomically, the banana tree belongs to the Family Musaceae and the Genus Musa. The most widely cultivated species or type of banana worldwide is the wild banana. The ripeness classification of Raja bananas can be obtained through two methods: destructive and non-destructive. Destructive classification is performed through chemical analysis, but it can only be done by destroying the banana. On the other hand, non-destructive classification for Raja bananas can be done by observing the texture and color of the banana peel, which is the outermost part of the fruit, without the need to taste the flesh or peel it, thus keeping the fruit intact. In the classification of king bananas into three ripeness stages: unripe, ripe, and overripe, 150 test data and 15 training data are used. The HSV color feature is employed using the K-Nearest Neighbors (KNN) classification method with the assistance of MATLAB R2021a software, achieving 100% accuracy.

Keywords: HSV, KNN, Matlab, Banana Segmentation, Image Processing

Abstrak

Secara taksonomi pohon pisang merupakan Famili Musaceae dan Genus Musa. Budidaya pisang yang paling banyak ditanam atau dibudidayakan didunia adalah spesies atau jenis pisang hutan. Klasifikasi kematangan pada pisang raja juga bisa diperoleh dengan dua cara destruktif dan tidak destruktif. Untuk klasifikasi destruktif dibuat dengan analisis secara kimia. Tapi ini hanya bisa dilakukan dengan menghancurkan pisang. Untuk cara non-destruktif klasifikasi pada pisang raja bisa dilakukan dengan cara melihat tekstur dan warna pada kulit pisang sebagai bagian paling luar dari pisang tanpa harus mencicipi daging buah dan tanpa membuka kulitnya sehingga dapat menjaga buah tetap utuh. Dalam pengklasifikasian pisang raja dalam 3 ekstraksi ciri yaitu mentah, matang dan busuk menggunakan 150 data uji dan 15 data latih digunakan fitur warna HSV menggunakan metode pengklasifikasian KNN dengan bantuan aplikasi MATLAB R2021a dengan tingkat akurasi 100%.

Kata kunci: HSV, KNN, Matlab, Segmentasi Pisang, Pengolahan Citra

1. PENDAHULUAN

Pisang sendiri adalah tanaman dari *Classis Monocotyledoneae* yang merupakan *habitus terna* dari *perennial* yang berbentuk dengan batang semu[1]. Pisang adalah nama umum untuk tanaman terna yang memiliki ukuran batang dan daun yang berbentuk lonjong dengan diameter cukup besar yang tumbuh dari batang pohon. Secara morfologi tumbuhan atau tanaman pisang terdiri dari beberapa bagian yaitu biji (*Semen*), buah (*Frunctus*), bunga (*Flos*), akar (*Radix*), batang (*Caulix*), dan daun (*Folium*). Semua bagian pada pohon pisang dapat dimanfaatkan[2]. Batang pohon pisang lunak karena terdiri dari lapisan daun atau yang biasa dikenal dengan nama pelepah pisang yang bentuknya panjang dengan tekstur berair dan lunak. Batang bagian pohon pisang yang cukup keras dapat dilihat secara langsung yang terdapat di permukaan tanah. Tangkai daun pisang yang memiliki bentuk berpencar seperti kipas dan rawan rusak dengan bagian



bentuk batang meruncing yang keatas. Daun pada pohon pisang juga memiliki perbedaan pada tiap jenis pisang. Batang pisang menghasilkan banyak bunga. Bagian pisang yang berbunga membentuk buah yang dikenal dengan sebutan sisir. Pisang dikelompokkan menjadi kesatuan bunga yang majemuk dengan ukuran semakin mengecil kebawah.

Secara taksonomi pohon pisang merupakan *Famili Musaceae* dan *Genus Musa*. Budidaya spesies pisang terbanyak ditanam adalah jenis pisang hutan karena jenis tanaman ini bisa tumbuh di perbukitan atau dataran rendah dan di hutan. Tumbuhan ini juga bisa ditanam berdampingan dengan tanaman lain seperti singkong dan jagung. Pisang tumbuh di musim apa pun dan dapat dipanen kapan saja sepanjang tahun. Pohon pisang akan mati jika telah berbuah dan terjadi hanya sekali seumur hidupnya. Pisang dapat dinikmati atau dikonsumsi dengan cara dimakan tanpa proses pengolahan atau dengan cara diolah terlebih dahulu. Pisang mengandung nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan dan juga digunakan dalam pengobatan tradisional.

Pisang mulanya berasal dari Asia Tenggara, tetapi seiring bertambahnya waktu buah pisang mengalami persebaran ke seluruh dunia. Dari barat pisang menyebar yang bermula dari Samudra bagian Atlantik lalu menuju ke Madagaskar, kemudian ke benua Afrika, Amerika Latin, dan sampai ke Amerika Tengah. Sedangkan untuk penyebaran pisang dari arah timur melintasi Samudra Pasifik hingga sampai ke Hawaii[3]. Di berbagai daerah dan luar negeri, pisang memiliki nama khasnya masing-masing, beberapa di antaranya adalah: *Punti* (Lampung), *Gadang* atau *Gedhang* (Jawa), *ounche* (Madagaskar), *Biyu* (Bali), *Puntiq* (Sassak), *Cau* atau *Cawu* (Sunda), *koyo* (Ternate), *Unti* (Makassar), *Kula* (Banda), *Tema* (Seram), *Uri* (Ambon). Di Jawa Barat, pisang disebut dengan Cau, di Jawa Timur dan Jawa Tengah dinamakan gedang[4].

Pisang menjadi salah satu buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat sehingga banyak yang membudidayakan tanaman ini. Indonesia termasuk negara yang membudidayakan pisang dan penghasil pisang terbesar di dunia. Produksi pisang di Indonesia dapat mencapai angka 7.280.658 ton pada tahun 2019 dan mengalami peningkatan menjadi 8.741.147 ton pada tahun 2021 menurut data Badan Pusat Statistik. Kota Kendari merupakan salah satu penghasil komoditi buah-buahan tropis, khususnya pisang, Nangka dan papaya merupakan hasil terbanyak di wilayah Sulawesi tenggara[5]. Dengan tingginya angka konsumsi para petani harus mengklasifikasikan kematangan buah pisang dalam penjualannya. Dengan begitu jika pengelompokan kematangan dilakukan secara manual akan memakan waktu cukup lama.

Pisang raja dengan nama latin *Musa textilia* menjadi salah satu pisang yang populer karena pisang ini dapat dimakan secara langsung dan cocok untuk dijadikan campuran pada berbagai olahan makanan. Pisang raja yang masih mentah memiliki kulit berwarna hijau sedangkan jika sudah matang warna kulit di tandai dengan warna kuning. Pisang adalah buah iklim dimana respirasi atau pematangan akan terus terjadi walaupun sudah terpisah dari pohonnya sehingga diperlukan metode untuk klasifikasi tingkat kematangan pada pisang untuk



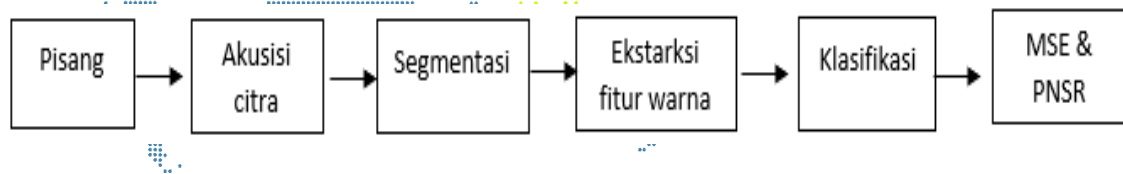
menjadi parameter apakah pisang tersebut matang atau belum. Klasifikasi kematangan pisang dilakukan dengan dua cara yakni dengan cara destruktif dan non-destruktif. Untuk klasifikasi destruktif dibuat dengan analisis kimia. Tapi ini hanya bisa dilakukan dengan menghancurkan pisang. Untuk cara non-destruktif pada buah pisang bisa dilakukan dengan memperhatikan tekstur dan warna pada kulit pisang sebagai komponen atau bagian terluar dari buah pisang tanpa harus mengupas kulitnya atau mencicipi dagingnya sehingga menjaga buah agar tetap utuh.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yaitu: analisis morfologi pada ikan kembung menggunakan ruang warna HSV dan YCbCr yang kemudian nilainya dihitung menggunakan MSE dan PSNR dengan *K-Means*[6], pemodelan pengolahan citra untuk mengklasifikasi jenis buah pisang menggunakan metode KNN dengan tingkat akurasi 99.1667% [7], dengan menggunakan ekstraksi ciri menggunakan HIS dan HSV dapat diidentifikasi kematangan daun teh menggunakan KNN dengan ketepatan 100%[8], dengan metode KNN dan PCA citra RGB dan HSV dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah pisang ambon[9], Pengklasifikasian jenis buah pisang menggunakan KNN[10]. Selanjutnya ad juga jurnal penelitian yang mengklasifikasikan tingkat kematangan pada buah atau biji kopi dengan tingkat ketelitian sebesar 97,77% menggunakan metode KNN[11]. Pada jurnal lainnya juga membahas tentang pengklasifikasian pada buah pisang menggunakan fitur ruang warna HIS dengan hasil 6 sampel tidak sesuai dari total 30 sampel[12]. Dari pemaparan dari berbagai penelitian yang telah dilakukan maka penelitian ini bertujuan mendapatkan tingkat ketelitian dalam deteksi tingkat kematangan pisang raja dengan metode KNN menggunakan fitur ruang warna RGB dan HSV.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada sistem identifikasi yang dilakukan pada penelitian dalam menentukan tingkat kematangan pisang raja yang dapat mengklasifikasikan dalam 3 kategori yaitu mentah, matang dan busuk. Sebanyak 165 citra pisang yang digunakan sebagai data untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan pada buah pisang yaitu sebanyak 50 citra buah pisang mentah, 50 citra buah pisang matang, dan 50 citra buah pisang busuk sebagai data latih dan 5 citra buah pisang mentah, 5 citra buah pisang matang, dan 5 citra buah pisang busuk sebagai data uji.

Gambar 1 merupakan diagram blok dari sistem identifikasi kematangan buah pisang raja yang memanfaatkan fitur warna. Sistem identifikasi yang dilakukan untuk menunjukkan tingkat klasifikasi untuk kematangan pisang raja berdasarkan dari ciri warna kulit buah yang dideskripsikan seperti pada sistem kerja pada gambar berikut :



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Identifikasi

2.1. Pengumpulan Data

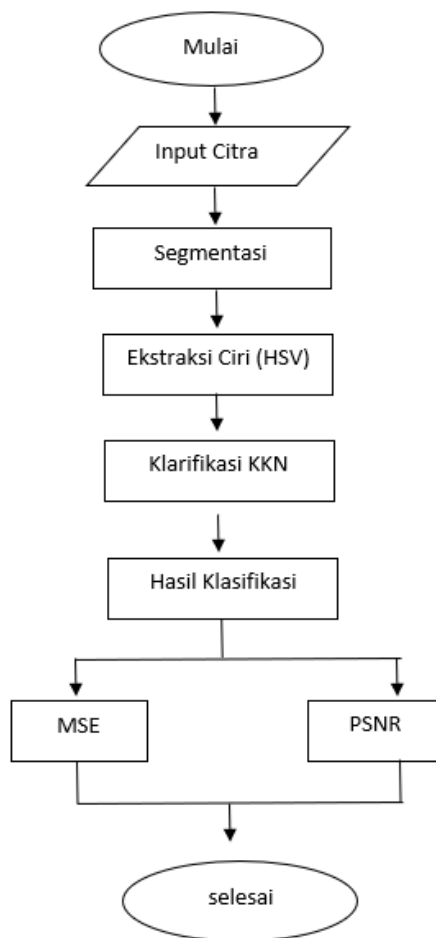
Tahapan paling awal yang dapat dilakukan dalam penelitian kali ini yaitu dengan melakukan studi pustaka untuk menambah literatur dan dapat menjadi tambahan dari buku acuan dalam mendapatkan informasi mengenai pengolahan citra digital yang akan dilakukan guna menghasilkan solusi dari permasalahan yang ada.

2.2. Akuisisi Citra

Akuisi citra merupakan tahapan setelah penentuan atau pengumpulan data guna memperoleh citra digital sebagai bahan yang akan diolah dalam penelitian. Pisang raja merupakan objek yang digunakan dalam penelitian ini. Dalam proses akuisisi citra digital penelitian ini menggunakan gawai/*smartphone* Xiaomi Redmi Note 9 yang berlatarkan kertas karton warna putih dengan ukuran 61 x 86 cm. Jarak antara kamera dan objek adalah 15 cm menggunakan cahaya bantuan yang berasal dari lampu putih dan di foto pada siang hari.

2.3. Processing

Input citra kedalam sistem kerja, setelah itu dilakukan *processing* segmentasi menggunakan thresholding guna memisahkan objek dan gambar dan untuk penyempurnaannya dilakukanlah operasi morfologi untuk segmentasi tersebut. Stelah menghasilkan segmentasi yang diinginkan maka akan dimulai untuk memproses citra yang diubah dahulu ke ruang warna RGB kemudian akan dikonversi ke ruang warna HSV yang menghasilkan nilai *minimal* dan *maximal* yang telah di tetapkan pada saat melakukan pengujian data latih agar dapat menghasilkan tiga tingkatan klasifikasi yang diinginkan yaitu mentah, matang, busuk. Adapun alur kerja sistem agar mudah dipahami dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Alur Kerja Sistem Klasifikasi Kematangan Pisang Raja

2.4. Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri dalam penelitian ini menggunakan warna pada kulit buah pisang menggunakan fitur warna RGB yang kemudian di ubah menjadi HSV. HSV (*Hue*, *Saturation* dan *Value*) merupakan perwakilan dari warna dasar dan distribusi pada spectral panjang gelombang cahaya menentukan Panjang gelombang yang dominan dari warna dasar tersebut. Dalam penentuan *Hue* digunakan satuan derajat, dimana ada ketetapan derajat pada warna dasar yaitu, biru 240 derajat, hijau 120 derajat dan merah 0 derajat. *Saturation* (S) merupakan warna yang akan semakin terang jika nilai warnanya semakin tinggi. *Value* (V) merupakan nilai kerapatan warna, pada warna-warna yang gelap nilai kerapatan semakin rendah sedangkan jika nilai kerapatan semakin tinggi untuk warna-warna yang cerah.

2.5. Klasifikasi *K-Nearest Neighbor*

KNN (*K-Nearest Neighbor*) merupakan salah satu metode dalam mengelompokkan atau klasifikasi dengan melihat ciri pada tetangga terdekatnya.

KNN memiliki kelebihan untuk mengeksekusi data *training* yang banyak[13]. Pengklasifikasian ini cukup sederhana dengan hasil yang cukup akurat. Pada penelitian ini digunakan metode KNN dengan K=3. KNN menggunakan pendekatan *ecludian* mendapatkan hasil yang lebih baik, berikut adalah rumus *ecludian*:

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

Keterangan :

d = jarak kedekatan

x = data *training*

y = data *testing*

n = jumlah atribut antara 1 s.d n

i = atribut individu antara 1 s.d n

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

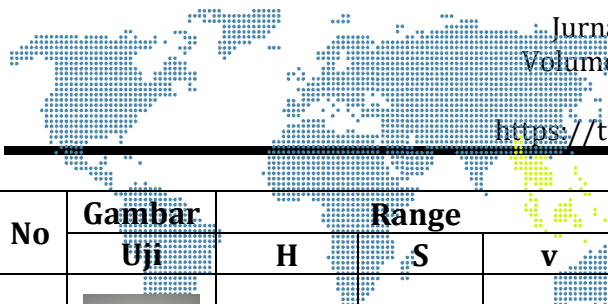
Pada tahapan analisis yang dilakukan oleh penguji berdasarkan dari hasil akuisisi citra yang telah dilakukan dengan total 165 objek yang terdiri dari 150 citra pisang sebagai data uji dan 15 citra buah pisang sebagai data latih. Citra tersebut menggunakan format .jpg yang di proses dan melewati beberapa tahapan. Masing-masing data uji di tes dan menghasilkan range *Hue* (s), *Saturation* (s) dan *Value* (V) berdasarkan hasil uji.

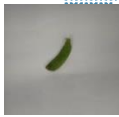
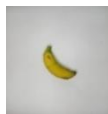
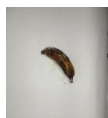
Adapun Langkah-langkah atau tahapan yang dilakukan pada penelitian ini secara umum yaitu dengan memasukkan atau menginputkan citra ke program atau aplikasi yang telah di buat. Citra di segmentasi dan setelahnya citra mengalami *preprocessing* dengan mengkonversi ruang warna RGB menjadi HSV. Setelah terjadinya ekstraksi ciri RGB dan dibawa ke ruang warna HSV dilanjutkan dengan pengklasifikasian menggunakan metode KNN dengan jumlah K=3. Hasil dari klasifikasi tersebut dievaluasi dengan menghitung nilai MSE dan niai PSNR citra.

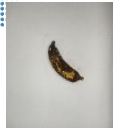
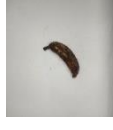
3.1. Hasil Klarifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Raja Berbasis Fitur Warna HSV

Tabel 1. Range Tingkat Kematangan Buah Pisang

No	Gambar	Range			Gambar	Range		
	Uji	H	S	v	Uji	H	S	V
1		0.0066	0.0080	0.0021		0.0281	0.0248	0.0069
2		0.0069	0.0087	0.0023		0.0229	0.0206	0.0047



No	Gambar	Range			Gambar	Range		
	Uji	H	S	v		H	S	V
3		0.0070	0.0087	0.0022		0.0224	0.0203	0.0056
4		0.0080	0.0102	0.0023		0.0310	0.0267	0.0064
5		0.0074	0.0093	0.0026		0.0217	0.0199	0.0051
6		0.0072	0.0090	0.0027		0.0223	0.0201	0.0056
7		0.0062	0.0076	0.0023		0.0237	0.0209	0.0060
8		0.0066	0.0081	0.0021		0.0282	0.0254	0.0073
9		0.0070	0.0088	0.0022		0.0264	0.0237	0.0081
10		0.00789	0.0095	0.0023		0.0234	0.0205	0.0056
11		0.03639	0.0332	0.0289		0.0431	0.0410	0.0383
12		0.03868	0.0360	0.0333		0.0384	0.0361	0.0334

No	Gambar	Range			Gambar	Range		
	Uji	H	S	V		H	S	V
13		0.04339	0.0412	0.0383		0.0344	0.0324	0.0303
14		0.03852	0.0354	0.0321		0.0368	0.0332	0.0292
15		0.04177	0.0399	0.0372		0.0368	0.0342	0.0313

Tabel 2. Range Kategori Kematangan Buah Pisang

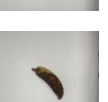
	Mentah			Matang			Busuk		
	H	S	V	H	S	V	H	S	V
<i>max</i>	0.009	0.010	0.002	0.0362	0.0324	0.0142	0.0456	0.043	0.0407
<i>min</i>	0.005	0.006	0.0018	0.0158	0.0142	0.0036	0.0209	0.018	0.015

Pada pemerosesan yang dilakukan dalam menentukan klasifikasi tingkat kematangan pada pisang raja terebut dibutuhkan nilai minimal dan maksimal pada masing-masing ruang warna HSV. Nilai dari range warna tersebut dijadikan acuan untuk mencocokkan data yang akan diuji untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan pisang. Dengan begitu klasifikasi tersebut akan sesuai dengan nilai dari range *minimal* dan *maximal* yang telah ditetapkan yang diperoleh dari data latih.

Tabel 3. Hasil Kategori Buah Pisang

No	Sampel	Hasil Perhitungan			Fase Kematangan		ket
	Pisang	H	S	V	Sebenanya	Prediksi	
1		0.007288	0.009078	0.002125	Mentah	Mentah	sesuai
2		0.007273	0.009117	0.002501	Mentah	Mentah	sesuai
3		0.007695	0.00953	0.002425	Mentah	Mentah	sesuai



No	Sampel	Hasil Perhitungan			Fase Kematangan		ket
	Pisang	H	S	V	Sebenanya	Prediksi	
4		0.006934	0.008589	0.002353	Mentah	Mentah	sesuai
5		0.007482	0.009314	0.002211	Mentah	Mentah	sesuai
6		0.023365	0.020788	0.005669	Matang	Matang	sesuai
7		0.027919	0.023718	0.005681	Matang	Matang	sesuai
8		0.023739	0.019976	0.005389	Matang	Matang	sesuai
9		0.026563	0.023055	0.004878	Matang	Matang	sesuai
10		0.019072	0.017713	0.005013	Matang	Matang	sesuai
11		0.034272	0.03213	0.029632	Busuk	Busuk	sesuai
12		0.033109	0.030435	0.027473	Busuk	Busuk	sesuai
13		0.023856	0.021875	0.019924	Busuk	Busuk	sesuai
14		0.038839	0.035078	0.030799	Busuk	Busuk	sesuai
15		0.020967	0.018331	0.015559	Busuk	Busuk	sesuai

Berdasarkan hasil yang dilakukan maka didapatkan hasil perhitungan akurasi segmentasi tingkat kematangan pada buah pisang raja berbasis fitur warna HSV menggunakan metode KNN sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Jumlah Seluruh data}} \times 100\% \\
 &= \frac{150}{150} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Pada Pengujian data diperoleh akurasi sebesar 100%.

3.2. Analisis nilai MSE dan PSNR Pada Citra Buah Pisang Raja

Mean Square Error atau MSE adalah rata-rata nilai *error* atau kesalahan kuadrat yang dijadikan sebagai indikator dalam menentukan kemiripan sebuah citra dengan aslinya. Citra tersebut semakin buruk jika nilai MSE nya semakin besar, begitu juga sebaliknya. *Peak Signal to Noise Ratio* atau PSNR adalah perhitungan nilai hasil dari sebuah citra. Nilai PSNR ini diperoleh jika nilai MSE nya sudah diketahui. Jika nilai PSNR yang di peroleh besar, maka citra tersebut akan semakin baik, begitu juga sebaliknya.

Tabel 4. Nilai MSE dan PSNR Pisang Busuk

Citra	KKN	
	MSE	PSNR
Citra Busuk 1	0.00980479	68.2504
Citra Busuk 2	0.0091253	68.5623
Citra Busuk 3	0.00942245	68.4232
Citra Busuk 4	0.00943497	68.4174
Citra Busuk 5	0.00980523	68.2502
Rerata	0.009518548	68.3807

Tabel 5. Nilai MSE dan PSNR Pisang Matang

Citra	KKN	
	MSE	PSNR
Citra Matang 1	0.00787079	69.2046
Citra Matang 2	0.0079871	69.1409
Citra Matang 3	0.00783018	69.2271
Citra Matang 4	0.00771871	69.2894
Citra Matang 5	0.0078671	69.2067
Rerata	0.007854776	69.21374

Tabel 6. Nilai MSE dan PSNR Pisang Mentah

Citra	KKN	
	MSE	PSNR
Citra Mentah 1	0.00774102	69.2768
Citra Mentah 2	0.00755395	69.3831
Citra Mentah 3	0.00765596	69.3248
Citra Mentah 4	0.00771695	69.2903
Citra Mentah 5	0.00752824	69.3979
Rerata	0.007639224	69.33458

Berdasarkan dari hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4, tabel 5, dan tabel 6 dengan memperhatikan nilai hasil dari perhitungan MSE dan PSNR maka diperoleh hasil analisis mengenai ketiga table tersebut. Pada data tabel 4 nilai MSE terkecil ada pada citra 2 dengan nilai 0.0091253 menandakan citra busuk 2 merupakan citra terbaik dalam dengan nilai PSNR sebesar 68.5623 dan nilai rerata MSE dan PSNR data tabel 4 yang diperoleh sebesar 0.009518548 dan 68.3807.

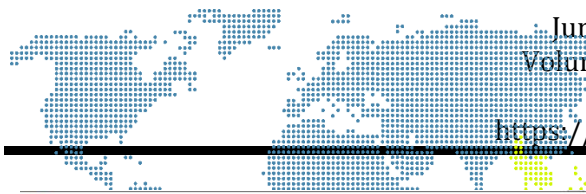
Pada tabel 5 didapatkan nilai MSE terendah 0.00771871 dan PSNR tertinggi 69.2894 menunjukkan bahwa citra terbaik pada data tersebut ada pada citra matang 4 dan nilai rerata MSE 0.007854776 dan PSNR 69.21374 secara keseluruhan. Pada tabel 6 didapatkan nilai MSE terendah 0.00755395 dan PSNR tertinggi 69.3831 menunjukkan bahwa citra terbaik pada data tersebut ada pada citra mentah 4 dan nilai rerata MSE 0.007639224 dan PSNR 69.33458 secara keseluruhan.

3.3. Aplikasi Klarifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Raja Berbasis Fitur Warna HSV

Gambar dibawah merupakan aplikasi segmentasi tingkat kematangan pada buah pisang raja menggunakan ekstraksi ciri warna kulit menggunakan ruang warna HSV dengan metode KNN. Yang terbagi atas 3 kategori yaitu segmentasi kematangan pisang mentah, pisang matang dan pisang busuk.



Gambar 3. Aplikasi Segmentasi Kematangan Pisang Mentah



Gambar 4. Aplikasi Segmentasi Kematangan Pisang Matang



Gambar 5. Aplikasi Segmentasi Kematangan Pisang Busuk



4. SIMPULAN

Pada penelitian ini dihasilkan segmentasi tingkat kematangan pada buah pisang raja berdasarkan fitur warna HSV yang diklasifikasikan menggunakan metode KNN dengan hasil akurasi 100% kemudian dievaluasi menggunakan metode perhitungan nilai MSE dan PSNR. Dengan demikian pada penelitian ini dapat menjadi referensi tambahan dan untuk penelitian yang memiliki akurasi kurang dari 100%. Adapun data yang digunakan adalah citra digital buah pisang raja dengan total citra 165 buah pisang yang terdiri dari 150 data uji dan 15 data latih. Pada data uji digunakan 50 citra buah pisang mentah, 50 citra buah pisang matang dan 50 citra buah pisang busuk. Sedangkan untuk data *training* terdiri dari 5 citra buah pisang mentah, 5 citra buah pisang matang, dan 5 citra buah pisang busuk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ulmillah, M. S. Pendidikan Biologi, F. Tarbiyah, e D. Keguruan, "Modul Taksonomi Tumbuhan Tinggi Kelas Monokotil (Monocotyledonae) OLEH WIS KURNIA 1511060361 Dosen Pembimbing", 2021.
- [2] W. Ode, S. Sariamanah, A. Munir, e A. Agriansyah, "Karakterisasi Morfologi Tanaman Pisang (*Musa Paradisiaca* L.) Di Kelurahan Tobimeitakecamatan Abeli Kota Kendari", 2016.
- [3] P. Tanaman e B. Stroberi, "Pemanfaatan Buah Pisang Kluthuk Terhadap".
- [4] K. Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, "Ttg Budidaya Pertanian Pisang (*Musa spp*)".
- [5] N. Sularida, J. Y. Sari, I. Purwanti, e N. Purnama, "Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik Pada Warna Kulit Buah", *98 ULTIMATICS*, vol. X, n^o 2, 2018.
- [6] P. Nabilla, M. Farhan Saputra, e R. A. Saputra, "Perbandingan Ruang Warna Rgb, Hsv Dan Ycbr Untuk Segmentasi Citra Ikan Kembung Menggunakan K-Means Clustering", 2022.
- [7] J. Pendidikan e D. Konseling, "Pemodelan Pengolahan Citra untuk Klasifikasi Jenis Buah Pisang Menggunakan Metode KNN".
- [8] R. N. Identifikasi Kematangan Daun ... | Auliasari, L. Novamizanti, e N. Ibrahim, "Identifikasi Kematangan Daun Teh Berbasis Fitur Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dan Hue Saturation Value (HSV) (Identification Maturity Tea Leaves Based on Color Feature Hue Saturation Intensity (HSI) and Hue Saturation Value (HSV))", 2020.
- [9] S. P. Adenugraha, V. Arinal, e D. I. Mulyana, "Klasifikasi Kematangan Buah Pisang Ambon Menggunakan Metode KNN dan PCA Berdasarkan Citra RGB dan HSV", *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, n^o 1, p. 9, jan. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3287.
- [10] Z. D. Lestari, N. Nafi'iyah, e P. H. Susilo, "Sistem Klasifikasi Jenis Pisang Berdasarkan Ciri Warna HSV Menggunakan Metode K-NN".
- [11] S. Raysyah, V. Arinal, e D. I. Mulyana, "Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode KNN dan PCA", *Sistem Informasi* /, vol. 8, n^o 2, p. 88-95, 2021.
- [12] S. Sakir *et al.*, "Penerapan Metode Transformasi Ruang Warna HSI untuk Mendeteksi Tingkat Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit

- Pisang", *Jurnal PASTI*, vol. 14, no 3, p. 243, mar. 2021, doi: 10.22441/pasti.2020.v14i3.003.
- [13] "Penerapan K-Nearest Neighbor Penentuan Pemberian Kredit (Ester Arisawati)|1", Ester Arisawati, [Online]. Available: <http://ejurnal.tunasbangsa.ac.id/index.php/jsakti>