

Pengolahan Citra Digital Untuk Mengidentifikasi Tingkat Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna Rgb Dan Hsv Dengan Menggunakan Metode Self Organizing Map (SOM)

Rahmat Pidi Putra¹⁾, Juju Jumadi²⁾, Deri Lianda³⁾

¹Mahasiswa, Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu
Jalan Meranti Raya No.32 Sawah Lebar Telp. (0736) 22027, 26957 fax. (0736) 341149;
e-mail: rahmatpidi@gmail.com

^{2,3}Dosen Tetap Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu Jalan Meranti Raya
No.32 Sawah Lebar Telp. (0736) 22027, 26957 fax. (0736) 341149;
e-mail: juju.jumadi@unived.co.id, derilianda04@unived.co.id

(Received : November 2024, Resived: Februari 2024, Accepedid : April 2024)

Abstract-Palm oil is one of the largest export commodities in Indonesia. Accuracy in determining the level of maturity of oil palm fruit determines the quality of this plant's harvest. This research uses digital image processing to identify the maturity level of oil palm fruit based on RGB (Red, Green, Blue) and HSV (Hue, Saturation, Value) colors. Images in the form of photos of oil palm fruit taken with a digital camera were processed with MATLAB software and then analyzed using the Self Organizing Map (SOM) method to obtain a comparison of the RGB and HSV feature extraction results. The results of the research succeeded in distinguishing the level of maturity, namely very ripe, ripe, almost ripe and unripe, the color of the oil palm fruit was red, black orange, yellow and black. The accuracy of the results using the performance evaluation matrix method of the SOM method, namely Quantization Error; Silhouette Score and Topographic Error. Quantization Error RGB (0.004737) is lower than HSV (0.073178) which shows RGB's ability is good in representing data in SOM, Silhouette Score HSV (0.704204) is higher than RGB (0.599846) indicating HSV's ability is slightly better in grouping objects and both have no problems on Topographic Error mapping (0.000000). In the RGB image similarity approach, it is better than HSV.

Keywords: RGB, HSV, Self Organizing Map Identification of Maturity, Palm Oil

Intisari-Kelapa sawit adalah salah satu komoditas ekspor terbesar di Indonesia. Ketepatan dalam menentukan tingkat kematangan buah kelapa sawit menentukan kualitas hasil panen tumbuhan ini. Penelitian ini menggunakan pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi Tingkat kematangan buah kelapa sawit berdasarkan warna RGB (Red, Green, Blue) dan HSV (Hue, Saturation, Value). Citra berupa foto buah kelapa sawit yang diambil dengan kamera digital diolah dengan perangkat lunak MATLAB kemudian dianalisis menggunakan metode Self Organizing Map (SOM) untuk mendapatkan

perbandingan hasil ekstraksi ciri RGB dan HSV. Hasil penelitian Berhasil membedakan tingkat kematangan yaitu sangat matang, matang, hampir matang dan mentah, warna buah kelapa sawit yaitu merah, orange hitam, kuning, dan hitam. Keakuratan hasil menggunakan metode matirks evaluasi kinerja Metode SOM yaitu Quantization Error, Silhouette Score dan Topographic Error. Quantization Error RGB (0.004737) lebih rendah HSV (0.073178) yang menunjukkan kemampuan RGB baik dalam merepresentasikan data dalam SOM, Silhouette Score HSV (0.704204) lebih tinggi bandingkan RGB (0.599846) menandakan kemampuan HSV sedikit lebih baik dalam pengelompokan objek dan keduanya tidak memiliki masalah pada pemetaan Topographic Error (0.000000). Pada pendekatan kemiripan gambar RGB lebih baik dari pada HSV.

Kata Kunci : RGB, HSV, Self Organizing Map, Identifikasi kematangan, kelapa sawit

I. PENDAHULUAN

Kematangan buah Kelapa sawit, yang secara resmi disebut *Elaeis Guineensis* Jacq., memiliki peran krusial dalam perekonomian Indonesia sebagai salah satu penyumbang devisa non-migas yang signifikan[1]. *Elaeis Guineensis* Jacq (Kelapa Sawit) memengaruhi hasil panen dan kualitas minyak kelapa sawit. Saat ini, petani sering menggunakan penilaian subjektif untuk memilih buah saat panen, yang dapat mengakibatkan seleksi yang kurang optimal. Dalam pengembangan industri kelapa sawit, peran petani dan manajemen yang efektif sangat penting. Menentukan kematangan buah sawit adalah langkah kunci dalam proses ini.

Untuk meningkatkan seleksi buah yang lebih objektif, penggunaan teknologi citra digital menjadi solusi yang menjanjikan. Dengan pendekatan ini, mengidentifikasi tingkat kematangan buah sawit

dapat dilakukan secara lebih akurat dan efisien. Dalam analisis citra,

model warna RGB dan HSV memiliki peran penting karena memberikan informasi mengenai nuansa warna dan tingkat kecerahan buah sawit.

Salah satu metode yang digunakan adalah SOM (*Self Organizing Map*), yang adalah *Artificial Neural Network* yang efisien dalam mengelompokkan data citra berdasarkan tingkat kematangan buah sawit. Dengan memanfaatkan SOM, kita dapat mengidentifikasi kematangan buah sawit dengan akurasi tepat.

mengaplikasikan teknologi citra digital dan metode SOM guna memecahkan masalah seleksi buah sawit yang lebih objektif dan efisien, yang pada akhirnya akan mendukung perkembangan industri kelapa sawit merupakan tujuan penelitian ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah jenis tanaman yang berasal dari keluarga *Arecaceae*. Kelapa sawit awal dibudidayakan di Amerika Selatan. Tanaman ini merupakan salah satu komoditi utama dalam usaha petani dalam memproduksi minyak kelapa sawit[2].

Buah kelapa sawit memiliki beberapa jenis warna diantaranya yaitu hitam, kuning, hitam orange dan merah. Buah kelapa sawit berkualitas baik dipanen pada kondisi kematangan yang layak panen. Kematangan buah dapat dilihat dari warna yaitu:

- 1) Buah Mentah, ditandai dengan buah kelapa sawit berwarna Hitam
- 2) Buah Hampir Matang, ditandai dengan buah kelapa sawit berwarna Kuning
- 3) Buah Matang, ditandai dengan buah kelapa sawit berwarna Orange Hitam
- 4) Buah Sangat Matang, ditandai dengan buah kelapa sawit berwarna Merah

B. Pengolahan Citra Digital

Bidang studi yang disebut Pengolahan Citra Digital (*Digital Image Processing*) adalah disiplin ilmu yang mengkaji proses pembentukan, pengolahan, dan analisis citra dengan tujuan menghasilkan informasi yang dapat dipahami oleh manusia. [3]. Pengolahan Citra Digital merupakan metode untuk mengekspos beberapa teknik pada suatu gambar dengan tujuan meningkatkan kualitas gambar atau mendapatkan informasi yang terkandung dalam gambar tersebut[4].

C. Warna RGB (Red, Green, Blue)

Warna RGB berasal dari spektrum cahaya, terdiri dari tiga warna dasar yaitu Merah (Red), Hijau (Green), dan Biru (Blue), dikenal sebagai RGB. Campuran setara dari ketiga warna dasar ini menghasilkan warna putih. Gabungan dua warna dasar menghasilkan warna sekunder, seperti biru dengan merah menghasilkan magenta, merah dengan hijau menghasilkan kuning, dan hijau dengan biru menghasilkan cyan. Kombinasi ketiga warna dasar bersama-sama menghasilkan warna putih[5].

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad (1)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \quad (2)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \quad (3)$$

D. Warna HSV (Hue, Saturation, Value)

Selain RGB, terdapat model lain yang digunakan dalam analisis warna pada pengolahan citra digital, yaitu HSV yang merupakan singkatan dari Hue, Saturation, dan Value. Hue mengindikasikan warna sebenarnya, seperti merah, ungu, dan kuning, dan digunakan untuk menentukan tingkat kemerahan, kehijauan, dan sebagainya. Saturation atau chroma merujuk pada tingkat kemurnian atau kekuatan warna. Value menunjukkan tingkat kecerahan warna, dengan nilai berkisar antara 0 hingga 100%. Apabila nilai value adalah 0, warna akan tampak hitam, dan semakin tinggi nilai value, warna akan semakin terang, membawa variasi-variasi baru dari warna tersebut[6].

$$H = \tan \left(\frac{3(G-B)}{(R-R)+(R-B)} \right) \quad (4)$$

$$S = \frac{V - \min(R,G,B)}{V} \quad (5)$$

$$V = \frac{R+G+B}{3} \quad (6)$$

E. Citra Greyscale

Citra grayscale adalah pengubahan 3 layer matriks, yaitu R-layer, G-layer dan B-layer menjadi 1 layer matriks grayscale[7]. Dalam citra ini tidak lagi terdapat adanya warna, yang ada adalah derajat keabuan Dalam hal ini intensitas berkisar antara 0 sampai 225. Nilai 0 menyatakan hitam dan nilai 225 adalah putih.

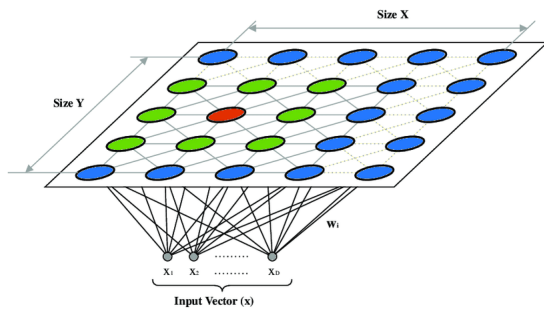
F. Citra Biner

Sebuah citra biner adalah sebuah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai untuk

tiap pixel[7]. Citra biner juga disebut sebagai citra *B&W (Black and White)* atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap piksel dari citra biner. Citra biner (*monochrome*) atau disebut dengan *binary image*, merupakan citra digital yang setiap pixelnya hanya memiliki 2 derajat keabuan, yaitu 0 dan 1.

G. Self Organizing Map

Self-Organizing Map (SOM) adalah suatu bentuk dari metode jaringan syaraf tiruan yang diperkenalkan sekitar tahun 1980 oleh Profesor Teuvo Kohonen. SOM adalah topologi dari Jaringan Syaraf Tiruan Tanpa Pengawasan (*Unsupervised ANN*) yang tidak memerlukan pengawasan selama proses pelatihnannya. SOM dapat digunakan untuk mengelompokkan (*clustering*) data berdasarkan karakteristik data tersebut[8].



Gambar 1. Self-Organizing Map (SOM)

Metode Self-Organizing Map (SOM) diperkenalkan sekitar tahun 1980 oleh Profesor Teuvo Kohonen. SOM merupakan salah satu bentuk dari topologi Jaringan Syaraf Tiruan Tanpa Pengawasan (*Unsupervised ANN*) yang tidak memerlukan pengawasan selama proses pelatihnannya.

Berikut merupakan proses tahapan-tahapan algoritma Self Organizing Map:

1. Memulai dengan menginisialisasi vektor input $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$.
2. Inisialisasi neuron output sejumlah $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$.
3. Tentukan bobot neuron output dengan nilai di antara x_{min} dan x_{max} .
4. Lakukan iterasi langkah-langkah 5 hingga 8 sampai tidak ada pembaruan bobot atau telah mencapai kondisi berhenti (error terkecil).
5. Pilih secara acak salah satu data dari vektor input sebagai data pelatihan.

6. Temukan jarak terdekat dari setiap neuron output ke data input menggunakan rumus euclidian. Dari semua bobot (D_i) cari indeks bobot (D_i) yang memiliki jarak terkecil; indeks ini disebut sebagai winning neuron.

$$D_i = \sum (x_j - w_{ij})^2 \quad (7)$$

7. perbarui bobot tetangga untuk setiap bobot wij menggunakan rumus berikut :

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + hci(t) [x(i) - w_{ij}(t)] \quad (8)$$

8. perbarui bobot bias (error).

9. Simpan bobot yang sudah konvergen.

H. Evaluasi Kinerja Algoritma SOM

Evaluasi kinerja Algoritma SOM akan menggunakan beberapa metode yaitu:

1. *Quantization Error*: Quantization error mengukur sejauh mana tiap titik data dipetakan ke neuron SOM terdekat. Semakin rendah quantization error, semakin baik pemetaan data. Data di hitung rata-rata quantization error dari seluruh data yang di latih.

$$QE = \frac{1}{4} (\text{dist}([x],[y]) + \dots (\text{dist}([x_n],[y_n]))) \quad (9)$$

2. *Topographic Error*: Topographic error mengukur sejauh mana SOM mempertahankan topologi data asli. Ini mengukur sejauh mana data yang berdekatan dalam ruang asli tetap berdekatan dalam pemetaan SOM. Topographic error yang lebih rendah menunjukkan pemetaan yang lebih baik.

$$TE = \frac{1}{4} (\delta(x_i) + \dots \delta(x_n)) \quad (10)$$

3. *Silhouette Score*: Silhouette score adalah metrik yang dapat digunakan untuk mengukur kualitas pemetaan kluster dalam SOM. Semakin tinggi nilai Silhouette score, semakin baik pemetaan kluster.

$$Silhouette_i = \frac{b_i + a_i}{\text{Max}\{a_i, b_i\}} \quad (11)$$

$$Silhouette\ Score = \frac{1}{4} (silhouette_1 + silhouette_2 + silhouette_3 + silhouette_4) \quad (12)$$

I. Software MATLAB

MATLAB ialah sebuah perangkat lunak yang dipakai untuk pemrograman, analisis, dan komputasi teknis dan matematis yang berfokus pada manipulasi

matriks. Singkatan MATLAB berasal dari Matrix Laboratory, merujuk pada kemampuannya menyelesaikan permasalahan perhitungan dalam bentuk matriks[9].

Cleve Moler merilis versi awal MATLAB pada tahun 1970. Pada awalnya, MATLAB diciptakan dengan tujuan menangani permasalahan persamaan aljabar linier. Saat ini, bahasa pemrograman ini terus dikembangkan oleh MathWorks Inc., fokus pada proses pemrograman, komputasi, dan visualisasi.

III. METODE PENELITIAN

A. Objek Penelitian

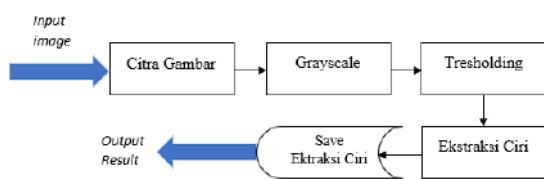
Penelitian ini dilakukan di CV. INDELA AGRO UTAMA yang berlokasi di Kota Lubuklinggau, Kabupaten Musirawas, Provinsi Sumatra Selatan. Fokus penelitian ini adalah pada buah kelapa sawit.

B. Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui dua metode, yakni wawancara dan studi pustaka. Foto dengan format jpg diambil secara langsung di perkebunan kelapa sawit yang dimiliki oleh CV. INDELA AGRO UTAMA di Kota Lubuklinggau, Kabupaten Musirawas, Provinsi Sumatra Selatan. Informasi terkait kategori buah, seperti Sangat Matang, Matang, Hampir Matang, dan Mentah, diperoleh melalui wawancara dengan para petani yang bekerja di perusahaan tersebut. Dari total 30 foto yang dikumpulkan, 20 diantaranya digunakan sebagai data training, sementara 10 foto lainnya dijadikan sebagai data uji.

C. Pemodelan Sistem

Dibawah adalah gambar dari proses ekstraksi ciri RGB dan HSV dengan melakukan proses greyscale dan threshold pada gambar Buah Kelapa Sawit.



Gambar 2. Proses Ekstraksi Ciri

Penjelasan dari gambar 2 dapat dilihat dibawah ini:

1. Citra Gambar, Langkah awal yaitu menginput gambar buah kelapa sawit yang telah disiapkan.
2. Grayscale, yaitu tahap merubah citra gambar menjadi gambar grayscale.
3. thresholding, pada Langkah ini terjadi pemisahan antara objek yang diinginkan dan yang tidak di inginkan dengan metode Threshold Otsu.

4. Ekstraksi Ciri, Langkah ke empat merupakan tahapan untk mendapatkan nilai ekstraksi ciri dari gambar citra yaitu RGB dan HSV.
5. Save Ekstraksi Ciri, pada tahap ini data ekstraksi ciri di simpan.

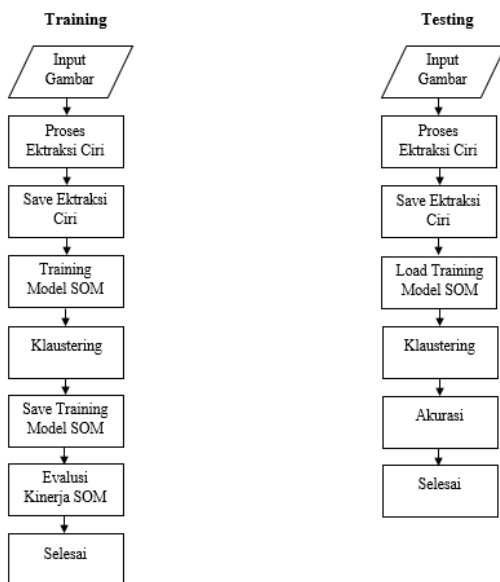
Langkah akhir untuk memperoleh hasil kematangan dan ketegori kematangan buah adalah dengan melakukan proses training pada data ekstraksi ciri menggunakan self organizing map. Fungsi training yaitu mencari bobot neuron untuk mewakili pengelompokan clauster pada gambar buah kelapa sawit.

Setelah training maka di lakukan evaluasi menggunakan evaluasi kinerja som yaitu metode *Quantization Error*, *Topographic Error* dan *Silhouette Score*. Proses klasifikasi dengan self organizing map adalah proses mengelompokkan vektor fitur kelapa sawit ke dalam empat kelas atau kategori, yakni Sangat Matang, Matang, Hampir Matang, dan Mentah, serta memiliki empat kategori warna, yaitu Merah, Orange Hitam, Kuning, dan Hitam. proses Pengujian, yaitu proses membandingkan data baru berdasarkan kemiripan dengan data training yang sudah di latih oleh sistem. Penjelasan pada Gambar 4 pada bagian Training dapat dilihat dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Gambar

No	R	G	B	H	S	V
1	0.74	0.20	0.07	0.08	0.80	0.74
2	0.67	0.28	0.09	0.14	0.73	0.67
3	0.79	0.25	0.07	0.08	0.80	0.79
4	0.81	0.25	0.10	0.08	0.81	0.81
5	0.82	0.27	0.09	0.08	0.84	0.82
6	0.73	0.25	0.04	0.10	0.82	0.73
7	0.79	0.23	0.07	0.08	0.83	0.79
8	0.77	0.24	0.09	0.09	0.82	0.77
9	0.78	0.28	0.05	0.08	0.84	0.78
10	0.81	0.23	0.07	0.08	0.85	0.81
11	0.38	0.25	0.23	0.45	0.45	0.39
12	0.40	0.23	0.19	0.40	0.58	0.42
13	0.33	0.23	0.18	0.37	0.54	0.35
14	0.38	0.21	0.18	0.42	0.61	0.40
15	0.36	0.21	0.22	0.59	0.51	0.38

16	0.52	0.33	0.30	0.46	0.46	0.53
17	0.41	0.23	0.22	0.50	0.54	0.43
18	0.36	0.20	0.12	0.26	0.64	0.37
19	0.42	0.25	0.22	0.45	0.56	0.43
20	0.37	0.23	0.23	0.48	0.55	0.40



Gambar 4. Proses Training dan Testing

1. Input Gambar, Langkah awal yaitu gambar kelapa buah sawit di input untuk di analisa dan diekstraksi cirinya.
2. Proses Ekstraksi, tahap ini gambar di proses menjadi data angka. Proses dapat dilihat pada Gambar 2.
3. Save Ekstraksi Ciri, pada tahap ini menyimpan data ekstraksi ciri yang telah di proses.
4. Training Model SOM, yaitu proses mencari neuron bobot yang mewakili klasifikasi dari kematangan dan warna.
5. klauster, pada tahap ini data gambar yang telah di ekstraksi menjadi ciri warna di kelompokkan dalam 4 kategori Kematangan dan Warna yaitu Sangat Matang, Matang, Hampir Matang, Mentah dan Merahh, Orange Hitam, Kuning, Hitam.
6. Save Training Model SOM, pada tahap ini model SOM yang telah melakukan proses training di simpan
7. Evaluasi Kinerja SOM, yaitu proses evaluasi menggunakan metode Quantization Error , Topographic Error , Silhouette Score.

Penjelasan pada Gambar 4 pada bagian Testing dapat dilihat dibawah ini:

1. Input Gambar, Langkah awal yaitu gambar kelapa buah sawit di input untuk di analisa dan diekstraksi cirinya.
2. Proses Ekstraksi, tahap ini gambar di proses menjadi data angka. Proses dapat dilihat pada Gambar 2.
3. Save Ekstraksi Ciri, pada tahap ini menyimpan data ekstraksi ciri yang telah di proses.
4. Load Training Model SOM, yaitu proses memakai model SOM yang telah di latih pada proses Training.
5. klauster, pada tahap ini data gambar yang telah di ekstraksi menjadi ciri warna di kelompokkan dalam 4 kategori Kematangan dan Warna yaitu Sangat Matang, Matang, Hampir Matang, Mentah dan Merahh, Orange Hitam, Kuning, Hitam.
6. Akurasi, pada Tahap ini proses akurasi dilakukan dengan membandingkan gambar Training dengan gambar Testing

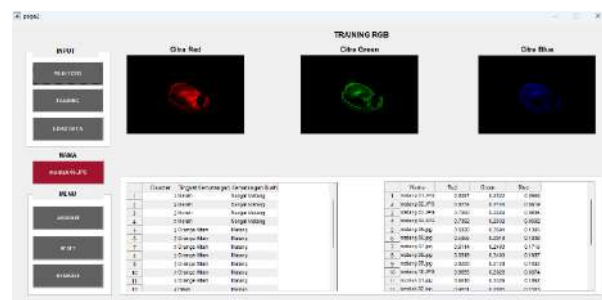
IV. PEMBAHASAN

Antarmuka yang dibuat dalam penelitian ini ada 3 yaitu Page Utama, Page Training dan Page Testing.

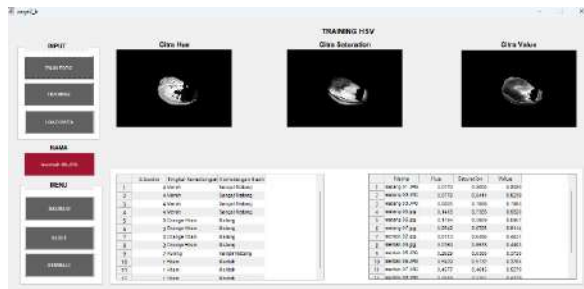


Gambar 5. Page Utama

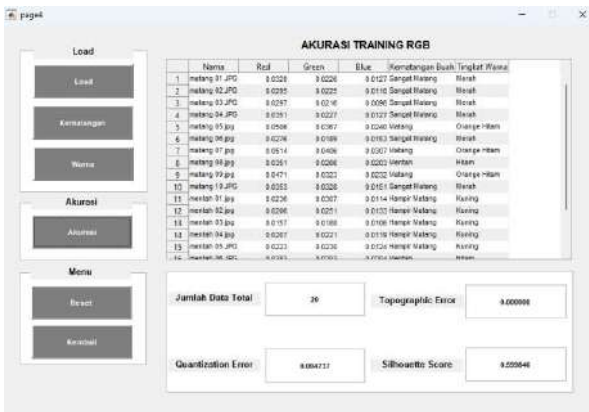
Halaman Utama merupakan tampilan yang memiliki fitur berupa tombol “Training” untuk melakukan Training, Tombol “Testing” untuk melakukan Testing dan tombol “Keluar” untuk Keluar dari Halaman utama.



Gambar 6. Page Training RGB



Gambar 7. Page Training HSV

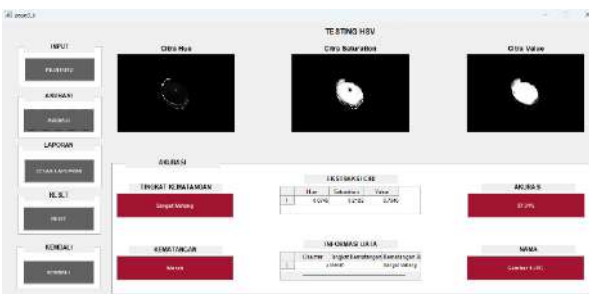


Gambar 8. Evaluasi Kinerja SOM

Halaman Training berfungsi untuk melatih suatu citra agar mampu mengidentifikasi buah kelapa sawit yang serupa dan diklasifikasikan sesuai kategori dan evaluasi kinerja SOM. Tampilan Halaman Training dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 9. Page Testing RGB



Gambar 10. Page Testing HSV

Halaman Testing Adalah tahap pengujian citra untuk mengidentifikasi apakah citra tersebut termasuk dalam kategori yang tepat. Tampilan Halaman Pengujian dapat ditemukan pada Gambar 9 dan Gambar 10.

A. Hasil Identifikasi Kematangan & Warna

Hasil identifikasi kematangan dengan menggunakan metode Self Organizing Map untuk data latih dapat dilihat pada tabel 2 :

Tabel 2. Hasil Identifikasi SOM Training

NO	Hasil Output RGB		Hasil Output HSV		Keterangan	
	K	W	K	W	RGB	HSV
1	SM	R	SM	R	T	T
2	SM	R	SM	R	T	T
3	SM	R	SM	R	T	T
4	SM	R	SM	R	T	T
5	M	OB	M	OB	T	T
6	SM	R	M	OB	F	T
7	M	OB	M	OB	T	T
8	Me	B	M	OB	F	T
9	M	OB	M	OB	T	T
10	SM	R	M	OB	T	F
11	HM	Y	M	OB	T	F
12	HM	Y	HM	Y	T	T
13	HM	Y	SM	R	F	T
14	HM	Y	HM	Y	T	T
15	HM	Y	HM	Y	T	T
16	Me	B	Me	B	T	T
17	Me	B	Me	B	T	T
18	Me	B	Me	B	T	T
19	Me	B	Me	B	T	T
20	Me	B	Me	B	T	T

Tabel 3: Hasil Identifikasi SOM Testing

No	Testing RGB			Testing HSV		
	K	W	A	K	W	A
1	SM	R	99.61%	SM	R	97.31%
2	SM	R	99.13%	SM	R	93.63%
3	SM	R	98.75%	SM	R	94.85%

4	SM	R	98.76%	M	OB	89.83%
5	M	OB	96.33%	Me	B	82.27%
6	HM	Y	99.42%	HM	Y	93.30%
7	HM	Y	99.56%	HM	Y	87.26%
8	HM	Y	98.95%	Me	B	97.86%
9	Me	B	99.26%	Me	B	92.10%
10	Me	B	99.26%	Me	B	94.83%

KETERANGAN : K : Kematangan, W : Warna, SM : Sangat Matang, M : Matang, HM : Hampir Matang, Me : Mentah, R : Red, OB : Orange Black, Y : Yellow, B : Black, T : Benar; F : Salah, A : Akurasi.

Tabel 4: Hasil Evaluasi Kinerja SOM

Warna	Quantization Error	Topographic Error	Silhouette Score
RGB	0.004737	0.000000	0.599846
HSV	0.073178	0.000000	0.704204

Akurasi antara keduanya dari 20 data gambar, Pada training RGB memiliki memiliki 3 salah dan 17 benar, sedangkan HSV hanya salah 2 dan 18 benar dengan Hasil Pada bagian Testing dari 10 gambar yang di input RGB memiliki 3 salah dari 10 gambar dan HSV memiliki 1 salah dari 10 Gambar.

Pengujian selanjutnya Evaluasi kinerja Algoritma SOM dengan menggunakan metode *Quantization Error*, *Topographic Error*, *Silhouette Score*. Hasil yang dihasilkan dengan metode tersebut dalam penentuan Evaluasi kinerja Algoritma SOM adalah Training RGB dengan Hasil *Quantization Error* = 0.004737, *Topographic Error* = 0.000000, *Silhouette Score* = 0.599846 dan Training HSV dengan Hasil *Quantization Error* = 0.073178, *Topographic Error* = 0.000000, *Silhouette Score* = 0.704204. sejalan dengan hasil Pengujian diatas, *Quantization Error* Pada RGB (0.004737) lebih baik dari pada HSV (0.073178) dengan nilai RGB yang lebih rendah dari HSV dan ditunjukkan nya hasil testing dimana akurasi kesamaan gambar dari RGB lebih Stabil dari pada HSV. *Silhouette Score* juga sejalan dengan hasil penelitian diatas yaitu dimana nilai HSV(0.704204) lebih tinggi dari RGB (0.599846) dimana HSV lebih mampu dalam mengklompokkan data dalam identifikasi kematangan buah kelapa sawit dan keduanya tidak memiliki masalah dalam pemetaan dengan ditunjukkan nilai *Topographic Error* yaitu 0.000000 pada RGB dan HSV.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dengan merujuk kepada hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses pengenalan tingkat kematangan buah kelapa sawit melalui Metode Self Organizing Map mampu mengidentifikasi citra objek buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan dan tingkat warna buah yaitu Sangat Matang, Matang, Hampir Matang, Mentah dan Merah, Orange Hitam, Kuning, Hitam.
2. Perbandingan akurasi antara pengujian RGB dan HSV menunjukkan perbedaan. Pada pengujian Training, dari 20 gambar RGB, terdapat 3 kesalahan dan 17 kebenaran dengan *Quantization Error* = 0.004737, *Topographic Error* = 0.000000, *Silhouette Score* = 0.599846. Sementara itu, pada pengujian HSV, terdapat 2 kesalahan dan 18 kebenaran dengan *Quantization Error* = 0.073178, *Topographic Error* = 0.000000, *Silhouette Score* = 0.704204. Pada pengujian Testing, dari 10 gambar RGB, terdapat 3 kesalahan, sedangkan pada HSV hanya terdapat 1 kesalahan. Akurasi testing RGB (3 kesalahan dari 10 data) lebih rendah dibandingkan dengan HSV (1 kesalahan dari 10 data).
3. RGB memiliki *Quantization Error* lebih rendah (0.004737) dibandingkan HSV (0.073178) pada pengujian Training. Meskipun begitu, HSV memberikan *Silhouette Score* lebih tinggi (0.704204) dibandingkan RGB (0.599846), menunjukkan keunggulan dalam pengelompokan objek. Pada pengujian Testing, model HSV memiliki performa lebih baik dengan hanya 1 prediksi salah dari 10 gambar, sedangkan model RGB memiliki 3 prediksi salah, menandakan akurasi yang lebih rendah pada data baru. Secara umum, pendekatan kemiripan gambar lebih baik pada RGB.

B. Saran

Untuk Meningkatkan Kualitas dan Relevansi Penelitian ini serta memperluas cakupan penelitian di masa mendatang, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan :

1. Diharapkan pada penelitian yang akan datang dapat meneliti bukan hanya Warna RGB dan HSV tetapi menambahkan faktor warna yang mendukung untuk meningkatkan Akurasi yang dihasilkan.
2. Penelitian yang akan datang diharapkan dapat meneliti perbandingan antara Metode Self

Organizing Map (SOM) dengan Metode lainnya.

3. Penelitian yang akan datang diharapkan dapat meneliti penggunaan software selain Matlab untuk mendukung pengembangan sistem yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ulvi, Syarifah, Indana. dan Tisna Harmawan. 2022. Analisis Kandungan Minyak dan Lemak pada Limbah Outlet Pabrik Kelapa Sawit di Aceh Tamiang, 2022 (4), 15-19.
- [2]. Rahmawati, Aulia. 2023. Keragaman Genetik Varietas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.), 2023 (5), 35-40.
- [3]. Fajarsari, Eka, Julia, et.al, 2022. Prediksi Model Kelongsoran Pada Lereng Berdasarkan Retakan Dan Perbedaan Elevasi Menggunakan Pengolahan Citra Digital, 2022 (21), 187-195
- [4]. Fadjeri, Akhmad, et.al., 2022. Karakteristik Morfologi Tanaman Selada Menggunakan Pengolahan Citra Digital, 2022 (2), 1-12.
- [5]. Juandri and Nizirwan Anwar. 2023. Pengenalan Warna Terhadap Objek Dengan Model Analisis Elemen Data Warna Gambar Berbasis Deep Neural Network, 2023 (2), 23-31.
- [6]. Himmah, Elok, Faiqotul., et.al., 2020. Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode K-Means Clustering, 2020 (2), 193-202.
- [7]. Bhahri, Syamsul and Rachmat. 2018. Transformasi Citra Biner Menggunakan Metode Thresholding Dan Otsu Thresholding. 2018 (7), 195-203.
- [8]. Harianja, Anggita, Kharunnisa Br. 2022. Klasifikasi Kompetensi Tenaga Kerja Program Magang Ke Luar Negeri Dengan Metode Self Organizing Maps (SOM), 2022 (1), 1-16.
- [9]. Muzaini, Muhammad, et.al., 2022. Pemrograman MATLAB “Cara Cepat dan Mudah Memahami Bahasa Pemrograman”. Sukabumi. Haura Utama.