

Identifikasi Kematangan Buah Kelapa Sawit Berdasarkan Warna RGB Dan HSV Menggunakan Metode *K-Means Clustering*

Elok Faiqotul Himmah¹⁾, Maura Widyaningsih²⁾, Maysaroh³⁾

¹⁾²⁾³⁾Prodi Teknik Informatika, STMIK Palangkaraya
Jl. George Obos No. 114, Palangka Raya

¹⁾ el.faiqotul@gmail.com

²⁾ maurawidya@gmail.com

³⁾ maysaroh0296@gmail.com

Abstrak

Kelapa sawit merupakan salah satu tumbuhan tropis penghasil minyak nabati yang banyak dibudidayakan. Ketepatan dalam menentukan tingkat kematangan buah kelapa sawit menentukan kualitas hasil panen tumbuhan ini. Penelitian ini memanfaatkan pengolahan citra digital untuk mengidentifikasi 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 klasifikasi *K-Means Clustering* untuk mendapatkan perbandingan hasil ekstraksi ciri RGB dan HSV. Hasil penelitian mampu membedakan tingkat kematangan buah kelapa sawit yaitu mentah, cukup matang, dan matang dengan tingkat keakuratan total pada data uji dan data latih sebesar 64.58%.

Kata kunci: identifikasi kematangan, kelapa sawit, RGB, HSV, *K-Means Clustering*

Abstract

Oil palm is one of the most cultivated vegetable oil-producing tropical plants. The accuracy in determining the maturity level of oil palm fruit determines the quality of the yield of this plant. This study utilized digital image processing to identify the maturity of oil palm fruit based on RGB (Red, Green, Blue) and HSV (Hue, Saturation, Value) colors. An image in the form of a photo of oil palm fruit taken with a digital camera is processed with MATLAB software and then analyzed using the K-Means Clustering classification method to obtain a comparison of the extraction results of RGB and HSV features. The results of the study were able to distinguish the maturity level of oil palm fruit, namely raw, sufficiently ripe, and ripe with a total accuracy level of the test data and training data of 64.58%.

Keywords: *identification of maturity, palm oil, RGB, HSV, K-Means Clustering*

1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu tumbuhan penghasil minyak nabati yang banyak diminati untuk dibudidayakan oleh masyarakat di Indonesia, sebab tumbuhan ini memiliki potensi yang cukup besar dalam meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan sosial bagi masyarakat. Sebagai akibatnya, perkebunan kelapa sawit di Indonesia semakin berkembang dan saat ini telah menyebar di 22 provinsi yang terletak di berbagai pulau di Indonesia [1].

Hasil perkebunan kelapa sawit berupa minyak sawit dan turunannya menjadi komoditas ekspor yang terus memberikan sumbangan yang sangat besar bagi perekonomian nasional. Selain penghasil minyak sawit terbesar, pada tahun 2018, Indonesia menjadi pengeksportir minyak sawit terbesar di dunia [2].

Keberhasilan budidaya kelapa sawit salah satunya ditentukan oleh pengelolaan atau manajemen panen yang baik dan benar. Ketepatan dalam menentukan kematangan buah kelapa sawit yang dipanen sangat diperlukan [3]. Perbedaan persepsi petani atau penyeleksi menjadi salah satu faktor penyebab kurang optimalnya proses pemilihan buah kelapa sawit dengan tingkat kematangan yang

tepat. Oleh karena itu, diperlukan cara yang lebih efektif untuk mengatasi hal tersebut. Pengolahan citra merupakan cara yang efektif untuk mengidentifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit.

Penelitian ini memanfaatkan pengolahan citra digital untuk membuat sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi 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 menggunakan perangkat lunak MATLAB kemudian dianalisis dengan metode klasifikasi *K-Means Clustering* untuk mendapatkan perbandingan hasil ekstraksi ciri RGB dan HSV.

Penelitian sejenis pernah dilakukan untuk menilai tingkat kematangan buah kelapa sawit dengan menggunakan model warna RGB dan teknik logika fuzzy. Efisiensi keseluruhan hasil simulasi untuk membedakan buah kelapa sawit mentah, matang, dan terlalu matang diperoleh sebesar 88.7% [4]. Selain itu, metode *K-Means Clustering* juga digunakan dalam [5] untuk mengidentifikasi kualitas buah-buahan berdasarkan warna RGB. Hasil penelitian berhasil mengidentifikasi buah yang baik dan buruk dengan tingkat keakuratan 80%.

Langkah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) pengambilan citra, 2) perbaikan citra, 3) proses segmentasi, 4) ekstraksi ciri dan 5) identifikasi. Objek akan diambil dalam bentuk citra digital dalam format jpg. Perbaikan citra dengan melakukan pelabelan dan *resize* serta perubahan intensitas piksel dengan fungsi *grayscale*. Hasil perbaikan citra akan disegmentasi untuk memisahkan objek dengan *background* kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri dengan RGB dan HSV. Langkah terakhir adalah pengenalan objek (identifikasi) dengan menggunakan metode *K-means Clustering*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini memuat teori-teori pendukung dari metode yang diusulkan untuk pemecahan suatu masalah dan/atau pengembangan dari metode tersebut, yang didasarkan dari referensi yang jelas (buku, jurnal, prosiding dan artikel ilmiah lainnya).

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) merupakan tanaman golongan plasma yang termasuk tanaman tahunan. Tanaman ini berasal dari Negara Afrika Barat dan dapat tumbuh subur di daerah-daerah tropis seperti di Indonesia, Malaysia, Thailand dan Papua Nugini [6].

Buah kelapa sawit mempunyai warna yang bervariasi dari hitam, ungu, hingga merah. Buah kelapa sawit berkualitas baik adalah buah yang dipanen pada tingkat kematangan yang tepat. Warna buah kelapa sawit serta banyaknya buah yang lepas dari tandan menjadi penentu kematangan buah yaitu:

- 1) Buah mentah, jika buah berwarna hitam dan tidak ada yang lepas dari tandan.
- 2) Buah cukup matang, jika buah berwarna kemerahan dan lepas dari tandan sebanyak 12,5 – 25,0 %.
- 3) Buah matang, jika buah berwarna merah mengkilat dan lepas dari tandan sebanyak 26-50%.

2.2 Digital Image Processing

Digital Image Processing atau pengolahan citra digital merupakan teknik pengolahan gambar atau citra dengan menggunakan berbagai algoritma. Citra berupa foto yang tampak sedikit gelap dapat diolah menjadi lebih terang adalah contoh proses yang dapat dilakukan melalui pengolahan citra digital [7]. Pengolahan citra digital telah diterapkan di banyak aplikasi dan diberbagai bidang, tidak hanya sebatas mengatur revolusi spasial suatu gambar dan meningkatkan kecerahan foto tetapi juga mampu menganalisis hal-hal yang hanya bisa dilihat oleh kamera namun tidak dapat dilihat secara kasat mata oleh manusia seperti spektrum warna yang ditampilkan oleh gelombang elektromagnetik [8].

2.3 Warna RGB (Red, Green, Blue)

Kepekaan mata manusia terhadap warna merah, hijau, dan biru mendasari teori citra RGB (*truecolor*). Bila dilakukan pencampuran ketiga unsur warna tersebut dapat menghasilkan warna lain yang disebut *additive color*. Pengaturan warna RGB (*Red, Green, Blue*) menggunakan skala mulai dari 0 sampai dengan 255. Warna dari tiap piksel ditentukan dengan kombinasi intensitas *red*, *green* dan *blue* yang disimpan di tiap saluran warna di lokasi piksel tertentu. Format file grafik

menyimpan RGB *image* sebagai 24-bit *image*, dengan komponen *red*, *green* dan *blue* masing-masing 8 bit [9]. Normalisasi unsur warna ditentukan oleh Persamaan (1), (2), dan (3) berikut:

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

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

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

Keterangan: *r* = normalisasi *red*, *g* = normalisasi *green*, *b* = normalisasi *blue*.

2.4 Warna HSV (*Hue, Saturation dan Value*)

Selain RGB, model yang digunakan dalam analisis warna pada pengolahan citra digital adalah HSV yaitu *Hue, Saturation dan Value*. *Hue* menyatakan warna sebenarnya, seperti merah, violet, dan kuning yang digunakan untuk menentukan kemerahan (*redness*), kehijauan (*greenness*), dan lainnya. *Saturation* atau *chroma*, artinya kemurnian atau kekuatan warna. *Value* menyatakan kecerahan warna dan nilainya berkisar antara 0-100 %. Jika *value* bernilai 0 maka warnanya akan menjadi hitam, semakin besar nilai *value* maka semakin cerah dan muncul variasi-variasi baru dari warna tersebut [10]. Konversi RGB menjadi HSV dirumuskan oleh Persamaan (4), (5) dan (6).

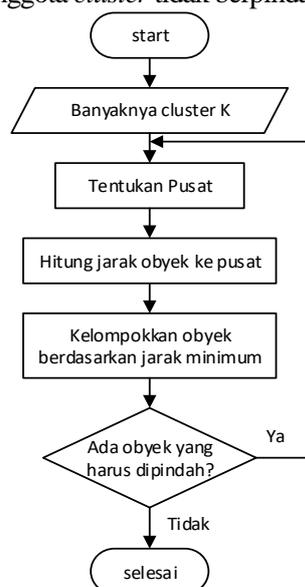
$$H = \tan\left(\frac{3(G-B)}{(R-B)+(R-B)}\right) \quad (4)$$

$$S = 1 - \frac{\min(R,G,B)}{v} \quad (5)$$

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

2.5 Algoritma *K-Means Clustering*

Algoritma *K-Means Clustering* merupakan algoritma yang mengelompokkan data ke dalam sejumlah *cluster* yang telah ditentukan sebelumnya. Algoritma ini paling banyak digunakan dalam *datamining*. Tujuan dari *K-means* adalah untuk mengurangi penjumlahan kuadrat jarak antara titik data dan pusat *cluster* masing-masing [11]. Tahapan yang dilakukan pada algoritma dasar *K-Means Clustering* dimulai dengan (1) penentuan jumlah *cluster* *k*, (2) penentuan nilai pusat (*centroid*), untuk penentuan nilai awal *centroid* untuk awal iterasi dilakukan secara acak, (3) perhitungan jarak antara titik *centroid* dengan titik setiap objek, (3) pengelompokan objek, (4) kembali ke tahap 2, perulangan dilakukan hingga nilai *centroid* yang dihasilkan tetap dan anggota *cluster* tidak berpindah ke *cluster* lain [12].



Gambar 1. Flowchart metode *K-Means clustering*

Persamaan (7) merupakan perhitungan *Euclidian Distance* dalam [12].

$$d(x, y) = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + \dots + (y_n - y_n)^2} \quad (7)$$

Keterangan: n = banyaknya atribut, x = vektor atribut real suatu data, y = vektor atribut hasil perhitungan (output) suatu data, $d(x, y)$ = *Euclidean Distance* dari x dan y .

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1 Objek Penelitian

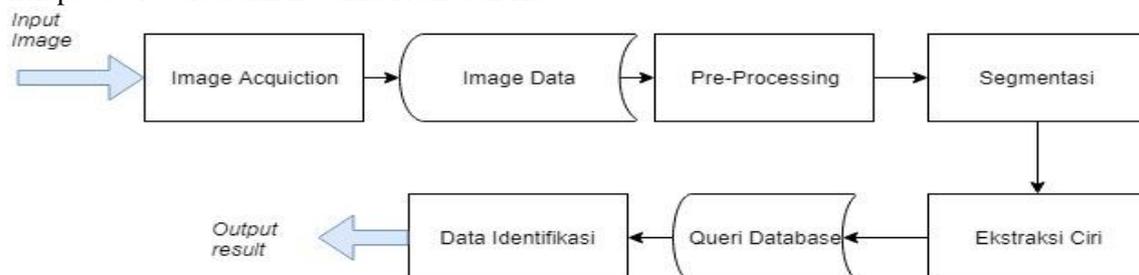
Penelitian dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit di Desa Bukit Harapan Kecamatan Parenggean Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah dengan objek yang diteliti adalah buah kelapa sawit.

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik observasi dan wawancara. Data berupa foto buah kelapa sawit diambil secara langsung di perkebunan kelapa sawit milik Bapak Mansur di Desa Bukit Harapan Kecamatan Parenggean Kabupaten Kotawaringin Timur, sedangkan keterangan-keterangan tentang data buah matang, cukup matang, dan mentah diperoleh dari hasil wawancara dengan pemilik perkebunan tersebut. Sebanyak 54.5% atau 24 dari 44 data berupa foto buah kelapa sawit yang diperoleh digunakan sebagai data latih dan sebanyak 45.5% atau 20 dari 44 data tersebut digunakan sebagai data uji.

3.3 Pemodelan Sistem

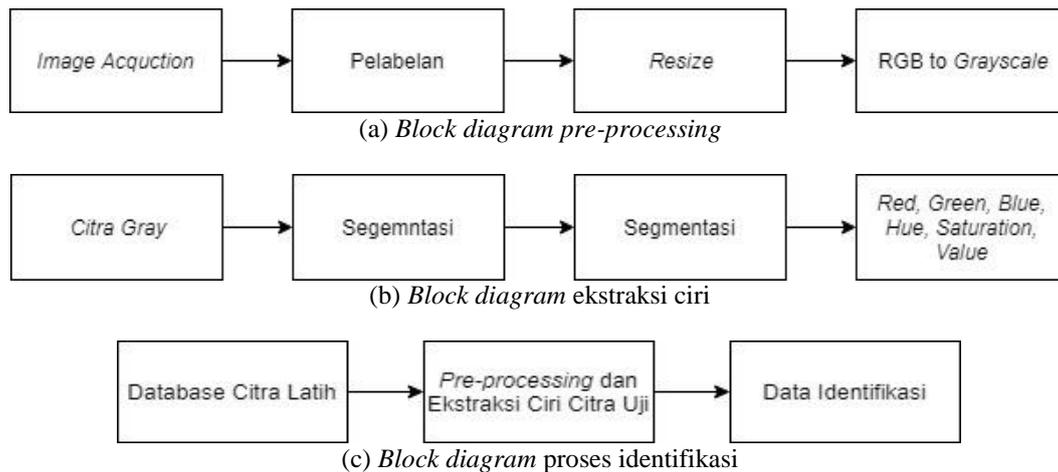
Berikut dijelaskan alur dari kerja sistem berdasarkan tahap pemodelan sistem yang penulis gunakan. Gambar 2 merupakan *block diagram* pemrosesan data identifikasi kematangan buah kelapa sawit berdasarkan warna RGB dan HSV.



Gambar 2. *Block diagram* pemrosesan data

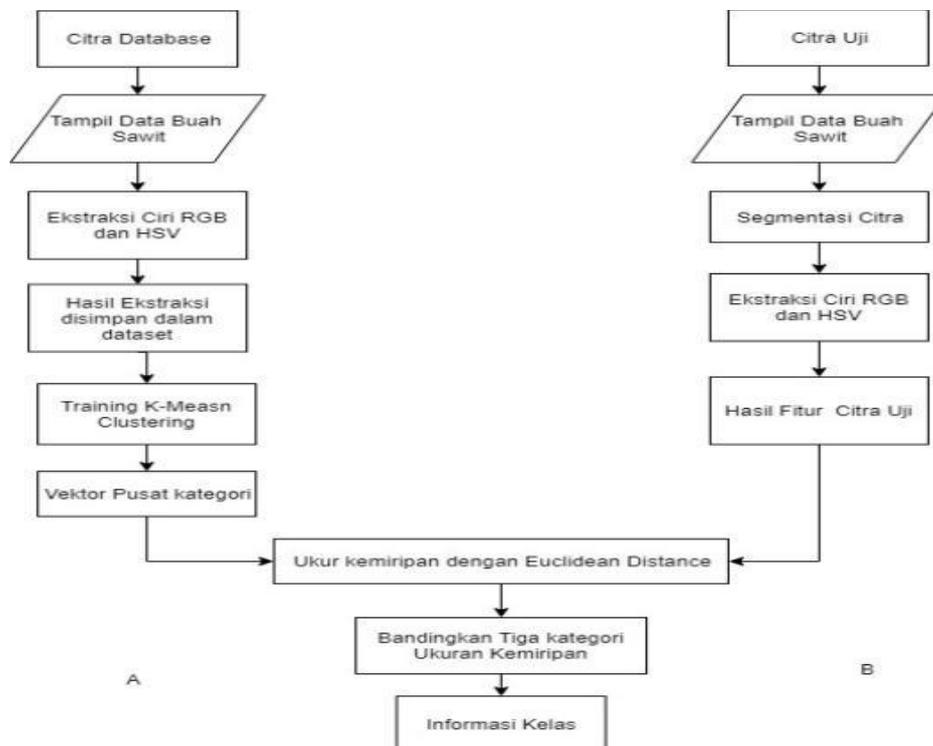
Penjelasan mengenai *block diagram* pada Gambar 2 dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Image Acquisition*, pada tahap ini dilakukan pengambilan beberapa citra buah kelapa sawit dengan peralatan digital, sehingga citra tersebut berekstensi “jpg”.
2. *Image Data*, pada tahap ini dilakukan pengaturan citra buah kelapa sawit dalam *database queri* yang akan diproses ke *pre-processing*.
3. *Pre-processing*, merupakan proses awal pengolahan citra. Pada tahap ini dilakukan pelabelan dan *resize* dan perubahan citra RGB buah kelapa sawit ke *grayscale*.
4. *Segmentasi*, pada tahap ini dilakukan pemisahan antara objek yang dikehendaki dengan objek lain yang tidak dikehendaki.
5. *Ekstraksi Ciri*, tahap ini merupakan tahap untuk mendapatkan nilai ciri masing-masing citra, baik data latih maupun data uji.
6. *Queri Database*, pada tahap ini dilakukan pengaturan *database* citra latih buah kelapa sawit untuk memudahkan pengenalan pada klasifikasi data.



Gambar 5. Rincian proses pengolahan citra buah kelapa sawit di dalam sistem

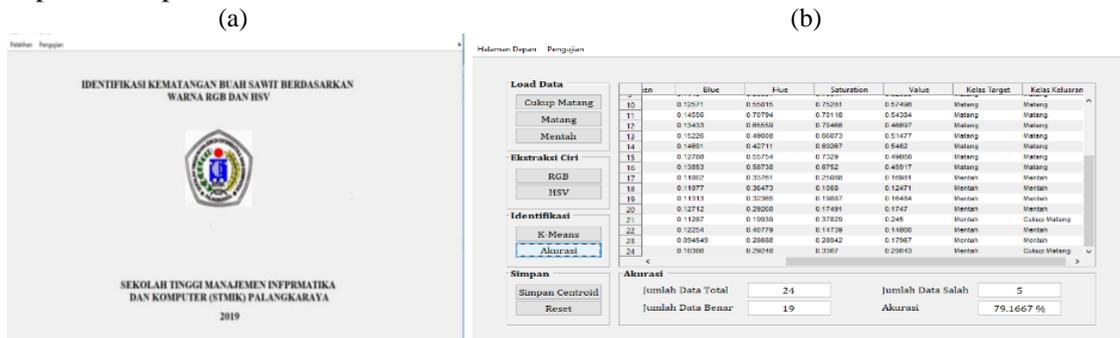
Proses akhir untuk mengetahui hasil uji kategori buah kelapa sawit terhadap kemiripan yang ada di *database queri* menghasilkan data identifikasi. Hasil akhir berupa kategori kelapa sawit matang, cukup matang dan mentah yang diperoleh dari data citra uji buah kelapa sawit. Gambaran sistem identifikasi tingkat kematangan buah kelapa sawit dengan algoritma *K-Means Clustering* dapat dilihat pada Gambar 6. Terdapat beberapa proses yang dibangun oleh algoritma pendukungnya, yaitu segmentasi citra dan fungsi ekstraksi ciri *red, green, blue, hue, saturation* dan *value*. Proses klasifikasi dengan *K-Means Clustering* merupakan proses pengklasifikasian vektor fitur buah kelapa sawit menjadi 3 kelas atau kategori yaitu matang, cukup matang dan mentah. Proses pengujian, yaitu proses membandingkan fitur masukan baru dengan fitur yang ada pada referensi yang sebelumnya sudah dilatih kepada sistem.



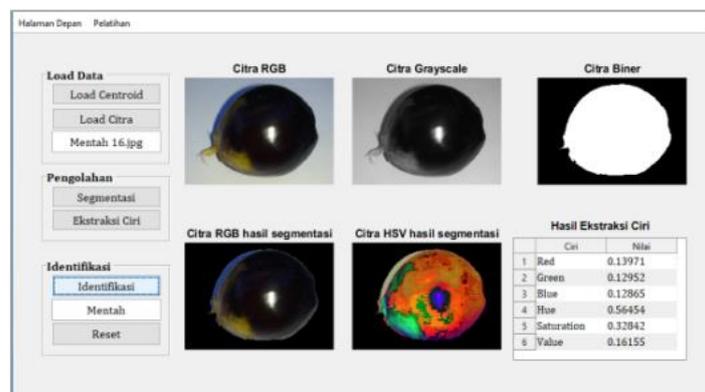
Gambar 6. Diagram alir pelatihan dan pengujian

4. PEMBAHASAN

Tampilan antar muka dalam penelitian ini memiliki tiga halaman yaitu halaman depan, halaman pelatihan dan halaman pengujian. Halaman depan merupakan antar muka yang berisi menu-menu untuk menampilkan antar muka lainnya dalam sistem. Hasil implementasi halaman depan dapat dilihat pada Gambar 7(a). Halaman Pelatihan berguna untuk melakukan pelatihan sebuah citra agar sistem dapat mengenali ciri citra buah kelapa sawit yang mirip untuk kemudian diklasifikasikan sesuai kategori. Hasil rancangan halaman pelatihan dapat dilihat pada Gambar 7(b). Halaman pengujian merupakan proses pengujian sebuah citra untuk identifikasi citra tersebut masuk dalam kategori yang sesuai. Hasil tampilan rancangan pada halaman pengujian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. (a) Tampilan Halaman Depan, (b) Tampilan Halaman Pelatihan



Gambar 8. Tampilan halaman pengujian

Proses yang dilakukan yaitu pelabelan, *resize* atau menyamakan ukuran serta mengubah citra RGB ke *grayscale*. Proses selanjutnya adalah segmentasi citra biner yang diperoleh dari citra *grayscale* kemudian diproses lagi citra HSV. Informasi terakhir dari pengolahan citra adalah ekstraksi ciri yang diperoleh dari nilai *red*, *green*, *blue*, *hue*, *saturation* dan *value*.

4.1 Hasil Klasifikasi K-Means Clustering

Hasil klasifikasi dengan menggunakan Metode *K-Means Clustering* untuk data latih ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil klasifikasi *K-Means clustering* untuk data latih

Data gambar	Hasil luaran manual	Hasil luaran sistem	Keterangan
Gambar 1	Cukup Matang	Cukup Matang	Benar
Gambar 2	Cukup Matang	Matang	Salah
Gambar 3	Cukup Matang	Matang	Salah
Gambar 4	Cukup Matang	Cukup Matang	Benar
Gambar 5	Cukup Matang	Matang	Salah
Gambar 6	Cukup Matang	Cukup Matang	Benar

Gambar 7	Cukup Matang	Cukup Matang	Benar
Gambar 8	Cukup Matang	Cukup Matang	Benar
Gambar 9	Matang	Matang	Benar
Gambar 10	Matang	Matang	Benar
Gambar 11	Matang	Matang	Benar
Gambar 12	Matang	Matang	Benar
Gambar 13	Matang	Matang	Benar
Gambar 14	Matang	Matang	Benar
Gambar 15	Matang	Matang	Benar
Gambar 16	Matang	Matang	Benar
Gambar 17	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 18	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 19	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 20	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 21	Mentah	Cukup Matang	Salah
Gambar 22	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 23	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 24	Mentah	Cukup Matang	Salah

Hasil klasifikasi dengan menggunakan Metode *K-Means Clustering* untuk data uji ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil klasifikasi *K-Means Clustering* untuk data uji

Data gambar	Hasil luaran manual	Hasil luaran sistem	Keterangan
Gambar 1	Cukup Matang	Mentah	Benar
Gambar 2	Cukup Matang	Cukup Matang	Salah
Gambar 3	Cukup Matang	Cukup Matang	Salah
Gambar 4	Cukup Matang	Cukup Matang	Salah
Gambar 5	Cukup Matang	Matang	Salah
Gambar 6	Cukup Matang	Matang	Salah
Gambar 7	Matang	Matang	Benar
Gambar 8	Matang	Matang	Benar
Gambar 9	Matang	Cukup Matang	Benar
Gambar 10	Matang	Matang	Benar
Gambar 11	Matang	Cukup Matang	Salah
Gambar 12	Matang	Cukup Matang	Salah
Gambar 13	Mentah	Mentah	Salah
Gambar 14	Mentah	Cukup Matang	Salah
Gambar 15	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 16	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 17	Mentah	Cukup Matang	Benar
Gambar 18	Mentah	Mentah	Benar
Gambar 19	Mentah	Cukup Matang	Salah
Gambar 20	Mentah	Mentah	Benar

4.2 Pengujian *K-Means Clustering*

Pengklasifikasian tingkat kematangan buah kelapa sawit dengan menggunakan *K-Means Clustering* belum dikatakan baik sehingga perlu dilakukan pengujian tentang keakuratan dan *error* dari klasifikasi terhadap data latih dan data uji. Berikut adalah contoh proses perhitungan dengan *K-Means Clustering* pada sebuah hasil ekstraksi ciri. Terdapat 6 buah data gambar yang akan dikelompokkan menjadi 3 *cluster*, namakan C1, C2 dan C3.

Tabel 3. Data hasil ekstraksi ciri

Data Gambar	Red	Green	Blue
1	0,302	0,168	0,108
2	0,470	0,206	0,081
3	0,575	0,129	0,126
4	0,544	0,136	0,146
5	0,176	0,148	0,095
6	0,204	0,158	0,104

Pertama ditentukan nilai *centroid* secara acak, kemudian untuk mendapatkan jarak minimum digunakan rumus *Euclidian Distance* seperti pada Persamaan (7).

Diketahui *centroid* awal data:

C1	0,302	0,168	0,108
C2	0,575	0,129	0,126
C3	0,176	0,148	0,095

Jarak minimum data *centroid* awal berdasarkan Tabel 2 adalah:

$$\text{Cluster 1} = \sqrt{(0,302 - 0,302)^2 + (0,168 - 0,168)^2 + (0,108 - 0,108)^2} = 0$$

$$\text{Cluster 2} = \sqrt{(0,302 - 0,575)^2 + (0,168 - 0,129)^2 + (0,108 - 0,126)^2} = 0,276$$

$$\text{Cluster 3} = \sqrt{(0,302 - 0,176)^2 + (0,168 - 0,148)^2 + (0,108 - 0,095)^2} = 0,128$$

Jarak minimum data gambar kedua adalah:

$$\text{Cluster 1} = \sqrt{(0,470 - 0,302)^2 + (0,206 - 0,168)^2 + (0,081 - 0,108)^2} = 0,174$$

$$\text{Cluster 2} = \sqrt{(0,470 - 0,575)^2 + (0,206 - 0,129)^2 + (0,081 - 0,126)^2} = 0,137$$

$$\text{Cluster 3} = \sqrt{(0,302 - 0,176)^2 + (0,168 - 0,148)^2 + (0,108 - 0,095)^2} = 0,299$$

Selanjutnya, jarak semua data dihitung dengan cara yang sama. Hasil perhitungan jarak keseluruhan pada iterasi pertama. Data kemudian dikelompokkan sesuai dengan *cluster*-nya, yaitu data yang memiliki jarak terpendek.

Tabel 4. Hasil iterasi 1

Data	C1	C2	C3	Cluster
1	0	0,276	0,128	1
2	0,174	0,137	0,299	2
3	0,276	0	0,400	2
4	0,247	0,037	0,371	2
5	0,128	0,400	0	3
6	0,098	0,372	0,031	3

Karena 0 lebih kecil dari 0,276 dan 0,128 maka data pertama masuk pada *cluster* 1. Selanjutnya karena 0,137 lebih kecil dari 0,174 dan 0,299 maka data kedua masuk pada *cluster* 2. Begitu juga dengan data ke lima yaitu 0 lebih kecil dari 0,128 dan 0,400 maka data ke lima masuk pada *cluster* 3.

Setelah data dikelompokkan, maka selanjutnya nilai *centroid* harus dihitung ulang untuk menentukan jarak minimum yang baru, berikut perhitungan centroidnya.

$$C1 = \left(\frac{0,302+0,470}{2}, \left(\frac{0,168+0,206}{2}, \left(\frac{0,108+0,081}{2} \right) \right) \right) = (0,537, 0,271, 0,148)$$

$$C2 = \left(\frac{0,575+0,544}{2}, \left(\frac{0,129+0,136}{2}, \left(\frac{0,126+0,146}{2} \right) \right) \right) = (0,847, 0,197, 0,199)$$

$$C3 = \left(\frac{0,176+0,204}{2}, \left(\frac{0,148+0,158}{2}, \left(\frac{0,095+0,104}{2} \right) \right) \right) = (0,278, 0,227, 0,147)$$

Jarak minimum dihitung kembali dengan menggunakan *centroid* baru untuk iterasi kedua, sehingga diperoleh.

Tabel 5. Hasil iterasi 2

Data	C1	C2	C3	Iterasi 1	Iterasi 2
1	0,260	0,553	0,075	1	3
2	0,115	0,395	0,204	2	1
3	0,149	0,290	0,313	2	1
4	0,135	0,314	0,281	2	1
5	0,385	0,681	0,139	3	3
6	0,354	0,651	0,110	3	3

Karena iterasi 1 dan iterasi 2 masih berubah maka dilakukan perhitungan untuk iterasi seterusnya sampai iterasi tidak berubah dengan cara yang sama. Berdasarkan pelatihan sebanyak 24 kali untuk data latih diperoleh 19 data benar sehingga tingkat keakuratan yang dihasilkan 79.16%, sedangkan pada pengujian sebanyak 20 kali data uji diperoleh 10 data benar sehingga tingkat keakuratannya adalah 50%. Dengan demikian tingkat keakuratan total *K-Means Clustering* yang digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan buah kelapa sawit pada data uji dan data latih 64.58%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Proses identifikasi kematangan buah kelapa sawit dengan menggunakan metode *K-means Clustering* ini mampu mengenali objek citra buah kelapa sawit berdasarkan tingkat kematangan yaitu mentah, cukup matang, dan matang.
- Hasil identifikasi kematangan buah kelapa sawit dengan algoritma *K-means Clustering* diperoleh tingkat keakuratan untuk data uji sebesar 79.16% dan tingkat keakuratan untuk data latih sebesar 50%, sehingga tingkat keakuratan total keduanya adalah sebesar 64.58%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Dianto, D. Efendi, and A. Wachjar, "Pengelolaan Panen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Pelantaran Agro Estate, Kota Waringin Timur, Kalimantan Tengah," *Bul. Agrohorti*, vol. 5, no. 3, pp. 410–417, 2017, doi: 10.29244/agrob.v5i3.19574.
- [2] B. Derriansyah, "Indonesia Negara Penghasil Minyak Sawit Terbesar Dunia, 43 Juta MT Per Tahun," 2018. <https://metropekanbaru.com/indonesia-negara-penghasil-minyak-sawit-terbesar-dunia-43-juta-mt-per-tahun> (accessed May 03, 2019).
- [3] H. A. Priyambodo and S. Sastrowiratno, "Manajemen Panen Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Sei Galuh PT. Perkebunan Nusantara V Kec.Tapung, Kab. Kampar, Provinsi Riau," *J. Agromast*, vol. 2, 2017.
- [4] Z. May and M. H. Amaran, "Automated ripeness assessment of oil palm fruit using RGB and fuzzy logic technique," in *Proceedings of the 13th WSEAS international conference on Mathematical and computational methods in science and engineering*, 2011, pp. 52–59.
- [5] A. Mishra, P. Asthana, and P. Khanna, "the Quality Identification of Fruits in Image Processing Using Matlab," *Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 03, no. 22, pp. 92–95, 2014, doi: 10.15623/ijret.2014.0322019.
- [6] Masykur, "Pengembangan Industri Kelapa Sawit Sebagai Penghasil Energi Bahan Alternatif dan Mengurangi Pemanasan Global," *J. Reformasi*, vol. 3, pp. 96–107, 2013.
- [7] M. Widyaningsih, "Identifikasi Kematangan Buah Apel Dengan Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)," *J. SAINTEKOM*, vol. 6, no. 1, p. 71, 2017, doi:

- 10.33020/saintekom.v6i1.7.
- [8] R. Ravikumar and Dr.V.Arulmozhi, “Digital Image Processing- A Quick Review,” *Int. J. Intell. Comput. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 16–24, 2019.
 - [9] M. Yogi, I. Pendahuluan, and A. P. Aplikasi, “Aplikasi Deteksi Kematangan Buah Semangka Berbasis,” vol. 3, no. 6, 2016.
 - [10] A. Fauzan, “Ruang Warna Hue Saturation Value (HSV) serta Proses Konversinya,” 2015. <https://www.kitainformatika.com/2015/01/ruang-warna-hue-saturation-value-hsv.html>.
 - [11] S. Naeem and A. Wumaier, “Study and Implementing K-mean Clustering Algorithm on English Text and Techniques to Find the Optimal Value of K,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 182, no. 31, pp. 7–14, 2018, doi: 10.5120/ijca2018918234.
 - [12] M. Anggara, H. Sujiani, and N. Helfi, “Pemilihan Distance Measure Pada K-Means Clustering Untuk Pengelompokkan Member Di Alvaro Fitness,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2016.

Biodata Penulis



Elok Faiqotul Himmah, S.Si., M.Sc., lahir di Kuala Kapuas pada tanggal 9 Maret 1985. Penulis merupakan lulusan S2 Matematika Universitas Gadjah Mada pada tahun 2017. Saat ini penulis menjabat sebagai dosen di Program Studi Teknik Informatika, STMIK Palangkaraya.



Maura Widyaningsih, S.Kom., M.Cs., lahir di Semarang pada tanggal 23 Februari 1975. Penulis merupakan lulusan S2 Ilmu Komputer Universitas Gadjah Mada pada tahun 2014. Saat ini penulis menjabat sebagai Kepala UP3M STMIK Palangkaraya.



Maisaroh, S.Kom., lahir di Purworejo pada tanggal 2 November 1996. Penulis merupakan lulusan S1 Teknik Informatika STMIK Palangkaraya pada tahun 2019.