

$$G_{max} = \max(G) \tag{7}$$

$$G_{min} = \min(G)$$

$$B_{max} = \max(B)$$

$$B_{min} = \min(B)$$

$$H_{max} = \max(H) \tag{9}$$

$$H_{min} = \min(H)$$

$$S_{max} = \max(S) \tag{10}$$

$$S_{min} = \min(S)$$

$$V_{max} = \max(V) \tag{11}$$

$$V_{min} = \min(V)$$

E. Euclidean Distance

Euclidean Distance adalah metrik yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan dari dua vektor dengan menghasilkan nilai yang berupa jarak - dari kedua vektor tersebut. Nilai *Euclidean Distance* diperoleh dari akar kuadrat selisih 2 vektor yang akan dihitung jaraknya. Untuk menghitung nilai *Euclidean Distance* dari vektor fitur masukan dan vektor fitur pembandingan digunakan persamaan (8) [Putra, 2010].

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \tag{12}$$

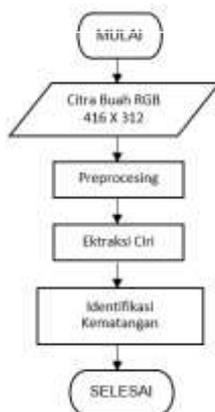
Keterangan:

- d_{ij} = nilai/besaran jarak
- n = panjang vektor
- x_{ik} = vektor fitur masukan
- x_{jk} = vektor fitur pembandingan

Semakin kecil nilai d_{ij} maka semakin mirip kedua vektor yang dicocokkan. Sebaliknya, semakin besar nilai d_{ij} maka semakin berbeda pula kedua vektor yang dicocokkan [Putra, 2010].

III. METODE PENELITIAN

Sistem identifikasi tingkat kematangan buah pisang berdasarkan warna kulit buah dibangun menggunakan sistem kerja seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem identifikasi kematangan buah pisang

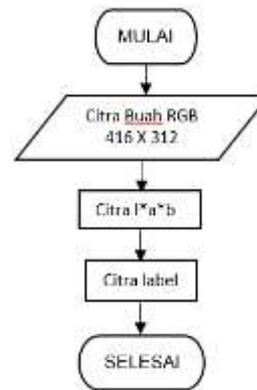
Berikut uraian tahapan sistem identifikasi kematangan buah pisang pada penelitian ini.

1) Input Citra

Pada penginputan citra, digunakan dataset citra yang telah diakuisisi sebelumnya. Dataset diakuisisi dari buah pisang yang memiliki tingkat kematangan yang berbeda-beda. Dataset yang diperoleh sebanyak 40 citra dan diakuisisi pada siang hari. Citra diakuisisi menggunakan kamera *smartphone* dengan jarak dari pisang ke kamera sebesar 15 cm.

2) Preprocessing

Pada tahap *preprocessing* ada beberapa langkah yang dilakukan untuk kemudahan pemrosesan citra pada tahap selanjutnya, yaitu proses ekstraksi ciri. Dalam bentuk ringkas, praproses citra pada penelitian ini digambarkan pada Gambar 2.

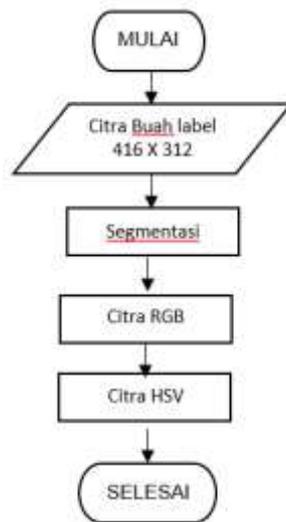


Gambar 2. *Preprocessing* Data Citra

Pada penelitian ini dataset yang digunakan merupakan citra buah pisang. Dataset yang digunakan yaitu berupa citra buah pisang yang terdiri dari 4 jenis (4 kelas) berukuran 416 x 312 piksel yang diambil menggunakan kamera *smartphone* Redmi 4A dengan resolusi kamera 13 MP. Untuk jarak pengambilan citra yaitu 15 cm. Jarak 15 cm ditentukan dengan mengoptimalkan ukuran pisang pada citra yang diakuisisi sehingga tidak diperlukan proses *cropping* untuk area objek pisang. Data citra yang digunakan sebanyak 20 citra untuk testing dan 20 citra untuk menguji tingkat akurasi identifikasi tingkat kematangan buah pisang. Data citra pisang berwarna atau RGB kemudian diubah ke citra l^*a^*b dan citra label.

3) Ekstraksi Ciri

Pada tahap ekstraksi ciri dilakukan proses segmentasi untuk memisahkan background dan objek. Tahapan yang dilakukan pada proses ekstraksi citra ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Ekstraksi Ciri Citra

4) Identifikasi Buah

Tahapan terakhir penelitian ini adalah proses identifikasi citra buah. Proses identifikasi menggunakan data *training* dengan tujuan menghasilkan satu model yang akan digunakan sebagai penentuan kematangan buah pisang. Metode yang digunakan untuk proses identifikasi adalah menghitung jarak terdekat menggunakan *Euclidean Distance*. Tahapan yang dilakukan pada proses identifikasi daun ditunjukkan pada Gambar 4.

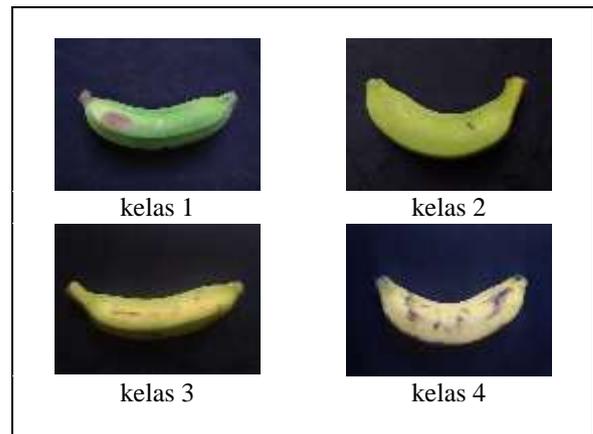


Gambar 4. Identifikasi Citra

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem identifikasi kematangan buah pisang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dibangun menggunakan Matlab R2015b. Dan data yang digunakan merupakan citra dari buah pisang raja yang dikelompokkan ke dalam 4 tingkat kematangan (4 kelas) dengan jumlah yang sama pada tiap kelas yakni 10 citra. Gambar 2 menunjukkan contoh dari citra pisang masing-masing kelas yang akan diidentifikasi yaitu kelas 1: buah pisang belum matang (sangat hijau),

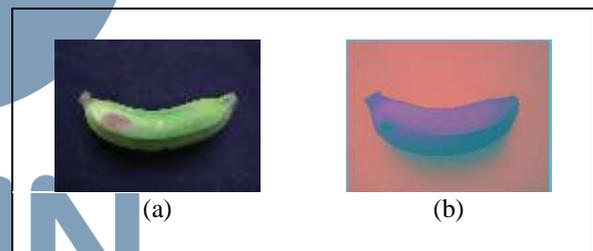
kelas 2: buah pisang cukup matang (hijau sedang), kelas 3: buah pisang matang (kuning), dan kelas 4: buah pisang sangat matang (sangat kuning).



Gambar 5. Citra pisang dari masing-masing kelas

A. Hasil Preprocessing

Pada *preprocessing* dilakukan pengolahan citra yang terdiri dari tahapan konversi citra dari ruang warna RGB ke ruang warna l^*a^*b . Hasil yang diperoleh dari *preprocessing* ini ditunjukkan pada Gambar 3. Kemudian citra hasil *preprocessing* akan melalui tahap ekstraksi ciri untuk mendapatkan nilai fitur dari citra tersebut.

Gambar 6. Citra RGB (a) dan citra l^*a^*b hasil *preprocessing* (b)

B. Hasil Ekstraksi Ciri

Pada tahap ini, dilakukan ekstraksi ciri warna citra buah. Untuk ekstraksi ciri statistik menggunakan nilai maksimum, minimum, dan rata-rata (*mean*) dari piksel untuk ruang warna RGB dan HSV. Pada Gambar 7 merupakan segmentasi citra warna RGB dan HSV.



Gambar 7. Segmentasi Citra RGB dan HSV

Ciri statistik untuk setiap citra buah pisang terdiri dari 18 ciri yaitu nilai minimum, nilai maksimum dan

nilai rata-rata (*mean*) masing-masing untuk R, G, B, H, S, dan V.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Ciri Statistik

No	Ciri Statistik		
1	Minimum R	3	8
2	Minimum G	5	7
3	Minimum B	0	27
4	Minimum H	0.0000	0.6358
5	Minimum S	0.0000	0.4783
6	Minimum V	0.0235	0.1059
7	Maksimum R	11	24
8	Maksimum G	252	25
9	Maksimum B	235	46
10	Maksimum H	0.9951	0.6825
11	Maksimum S	1.0000	0.75
12	Maksimum V	0.9882	0.1804
13	Mean R	84.56	12.54
14	Mean G	104.36	13.22
15	Mean B	72.01	34.37
16	Mean H	0.3127	0.6617
17	Mean S	0.2920	0.6454
18	Mean V	0.4172	0.1348

C. Hasil Identifikasi

Sistem identifikasi kematangan buah pisang yang dibangun pada penelitian ini telah diuji menggunakan 40 dataset dengan 10 dataset untuk masing-masing kelas (belum matang, cukup matang, matang dan sangat matang). Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali dengan membagi dataset menjadi 20 dataset untuk citra uji (4 sampel untuk masing-masing kelas) dan 20 dataset untuk citra database (4 sampel untuk masing-masing kelas).

Identifikasi kematangan buah pisang dilakukan dengan mencocokkan ciri statistik (seperti pada Tabel 1) antara citra uji dan citra database menggunakan perhitungan *Euclidean Distance* (Persamaan 8). Hasil identifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Identifikasi

No	Tingkat Kematangan	Hasil Identifikasi		Akurasi
		Benar	Salah	
1	Belum matang	10	0	100%
2	Cukup matang	9	1	90%
3	Matang	9	1	90%
4	Sangat matang	8	2	80%
Rata-rata				90%

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa untuk kelas 1, buah pisang belum matang, dari 10 citra uji menunjukkan hasil yang sangat baik berhasil diidentifikasi. Sedangkan pada data uji

buah pisang cukup masak dan masak sedang masing-masing menunjukkan hasil sebanyak 9 citra berhasil diidentifikasi dan 1 citra tidak berhasil diidentifikasi. Kemudian pada citra buah pisang masak sekali menunjukkan hasil bahwa dari 10 citra data uji menunjukkan hasil sebanyak 8 citra berhasil diidentifikasi dan 2 citra tidak berhasil diidentifikasi. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terdapat 4 citra tidak berhasil diidentifikasi. Hal ini terjadi karena warna pada kulit buah pisang akan mempengaruhi identifikasi sistem.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini telah dilakukan identifikasi tingkat kematangan buah pisang berdasarkan warna kulit buah menggunakan metode ekstraksi ciri statistik yang menghasilkan nilai maksimum, minimum, dan *mean* dari piksel untuk ruang warna RGB dan HSV. Dari hasil pengujian diperoleh rata-rata tingkat akurasi untuk sebesar 90%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi ciri statistik dapat diterapkan dalam identifikasi tingkat kematangan pada buah dengan hasil yang baik. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan kedepannya sistem ini dapat meningkatkan tingkat akurasi dengan menggunakan metode-metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indarto, Murinto, Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna *HIS*. 2017
- [2] Kota Kendari ENSIKLOPEDIA DUNIA pisang-raja.kelasmalam.co.id/html
- [3] Chaniago, Dendy., Hidayat, Bambang., Adhi Wibowo, Suryo., Klasifikasi Buah Pisang Berdasarkan Jenis Dan Kematangan Berbasis Pengolahan Citra Dengan Kamera Digital Classification Of Banana Fruit Based On Type And Ripeness Using Image Processing With A Digital Camera. 2011
- [4] Sugianti, Sigit., Wibowo, Feri., 2015. Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya (*Carica Papaya L*) California (Calina-IPB 9) dalam ruang warna HSV dalam Algoritma K-Nearest Neighbors.
- [5] Permadi, Yuda., Murinto, Aplikasi Pengolahan Citra Untuk Identifikasi Kematangan Mentimun Berdasarkan Tekstur Kulit Buah Menggunakan Metode Ekstraksi Ciri Statistik. 2015
- [6] Ramanda, Muhammad Rian., Identifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga (*Mangifera Indica*) Menggunakan Teknik Pengolahan Citra berdasarkan Tekstur Kulit Buah dengan Metode Ekstraksi Ciri Statistik
- [7] Muljono. (2017). Pengolahan Citra Digital. Penerbit Andi
- [8] Rahmat, Ericks, Swedia., Cahyanti, Margi. Algoritma Transformasi Ruang Warna. 2010
- [9] Rulaningtyas, Riries., Suksmono, Andriyan B., Mengko, Tati L. R., Saptawati, G. A. Putri. Segmentasi Citra Berwarna dengan Menggunakan Metode Clustering Berbasis Patch untuk Identifikasi *Mycobacterium Tuberculosis*
- [10] Putra, D. (2010). Pengolahan citra digital. Penerbit Andi.