

PENERAPAN METODE TRANSFORMASI RUANG WARNA *HUE SATURATION INTENSITY (HSI)* UNTUK MENDETEKSI KEMATANGAN BUAH MANGGA HARUM MANIS

Hendryanto Edha¹, Sampe Hotlan Sitorus², Uray Ristian³

^{1,2,3}Jurusan Rakayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax: (0561) 577963

e-mail: ¹edhasiskom@student.untan.ac.id, ²sitorus.hotland@gmail.com,

³eristian@siskom.untan.ac.id

Abstrak

Mangga Harum Manis merupakan salah jenis buah mangga yang berasal dari daerah Probolinggo, Jawa Timur yang memiliki ciri khas berupa bau yang harum dan rasa yang manis. Permasalahan yang terjadi adalah setelah memilih atau memilah buah mangga, sering ditemukan beberapa buah mangga yang belum matang yang berarti tidak semua mangga yang dipilih secara konvensional adalah mangga yang sudah matang. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem yang dapat mendeteksi kematangan pada buah Mangga Harum Manis dengan menerapkan metode Hue Saturation Intensity (HSI) pada aplikasi pengolahan citra, sehingga dapat menentukan buah mangga yang sudah matang. Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan data sampel sebanyak 20 buah yang terdiri dari 10 sampel latihan berupa citra buah mangga matang dan 10 sampel uji yang terdiri dari 5 sampel buah mangga matang dan 5 sampel buah mangga mentah didapatkan hasil akurasi tingkat keberhasilan sebesar 87%, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode Transformasi Ruang Warna HSI dapat digunakan untuk mendeteksi kematangan buah Mangga Harum Manis.

Kata kunci: Mangga Harum Manis, HSI, Pengolahan Citra Digital

1. PENDAHULUAN

Mangga awalnya berasal dari wilayah India yang kemudian menyebar ke Asia Tenggara, termasuk Indonesia, bahkan sampai ke Eropa dan Afrika. Mangga memiliki nama ilmiah adalah *Mangifera Indica* yang mengandung arti “buah mangga yang berasal dari India”. Jenis-jenis mangga yang beredar di masyarakat bermacam-macam, yaitu Mangga Gedong, mangga Harum Manis, Mangga Cengkir, Mangga Golek, Mangga Gincu, dan sebagainya [1]. Mangga Harum Manis adalah salah satu jenis lain dari buah mangga yang berasal dari daerah Probolinggo, Jawa Timur. Mangga Harum Manis memiliki ciri-ciri buahnya berbentuk jorong, berparuh sedikit dan ujungnya meruncing.

Permasalahan yang terjadi adalah dalam memilih atau memilah buah mangga, sering ditemukan beberapa buah mangga yang belum

matang yang berarti tidak semua mangga yang dipilih secara konvensional adalah mangga yang sudah matang. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem yang dapat mendeteksi kematangan pada buah Mangga Harum Manis. Dengan menerapkan metode Hue Saturation Intensity (HSI) pada aplikasi pengolahan citra, diharapkan dapat membantu masyarakat dalam memilih buah Mangga Harum Manis yang sudah matang.

Penelitian tentang kematangan buah mangga telah dilakukan oleh Eddy Murraharjo dengan judul “*Klasifikasi Kematangan Buah Mangga “Harum Manis” Berdasarkan Digital Number (DN) of RGB*” [2]. dengan nilai tingkat keberhasilan dapat diamati terhadap masing-masing kategori kelas yaitu mentah, matang dan masak terhadap sampel sebanyak 15 file citra pelatihan dan 69 file citra pengujian, dengan tingkat keberhasilan mencapai 100% saat

sistem klasifikasi diujikan untuk file citra pelatihan dan 74% saat sistem diujikan untuk file citra pengujian.

Penelitian tentang kematangan buah telah dilakukan oleh Indarto dengan judul “*Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HIS*” [3]. Hasil yang didapat pada penelitian ini adalah penerapan metode HIS menghasilkan nilai akurasi kesesuaian sebesar 85% terhadap 20 sampel buah dimana 10 buah pisang Ambon mentah dan 10 buah pisang Ambon matang.

Penelitian tentang deteksi menggunakan transformasi warna telah dilakukan oleh Aribowo dengan judul “*Deteksi Jenis Warna Kulit Wajah Untuk Klasifikasi Ras Manusia Menggunakan Transformasi Warna*” [4]. Hasil dari penelitian ini adalah penerapan metode Transformasi Warna menunjukkan persentase ketepatan yang cukup baik, yaitu dengan rata-rata sebesar 85% dengan menggunakan 20 contoh sampel wajah manusia dari berbagai ras.

Dari permasalahan yang telah diuraikan, maka dilakukan suatu penelitian untuk meneteksi kematangan pada buah Mangga Harum Manis. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu masyarakat dalam memilih buah Mangga Harum Manis yang sudah matang.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Citra

Citra adalah kombinasi antara titik, garis, bidang dan warna untuk menciptakan suatu imitasi dari suatu objek, biasanya objek fisik atau manusia. Citra bisa berwujud gambar (*picture*) dua dimensi, seperti lukisan, foto, dan berwujud tiga dimensi seperti patung.

Dapat dikatakan juga citra merupakan sebaran variasi gelap-terang, redup-cerah, atau warna-warni di suatu bidang datar. Formalitas pengungkapan dengan angka-angka yang merepresentasikan variasi intensitas kecerahan atau warna pada arah mendatar dan tegak [5].

Secara fisik atau visual, sebuah citra adalah representasi dari informasi yang terkandung di dalamnya sehingga mata manusia dapat menganalisis dan menginterpretasikan informasi tersebut sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Kandungan informasi citra dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu informasi dasar

dan informasi yang bersifat abstrak. Informasi dasar adalah informasi yang dapat diolah secara langsung tanpa membutuhkan natuan tambahan pengetahuan khusus. Informasi dasar ini berupa warna (*color*), bentuk (*shape*) dan tekstur (*texture*). Analisis terhadap informasi dasar citra dikenal dengan sebutan *low level image*. Informasi abstrak adalah informasi yang tidak secara langsung dapat diolah kecuali dengan bantuan tambahan pengetahuan khusus. Contoh informasi yang bersifat abstrak adalah ekspresi wajah di dalam sebuah citra yang dapat menggambarkan situasi perasaan seseorang (keadaan sedih, senang, marah, dan lainnya). Contoh lain informasi abstrak adalah gamabran peristiwa atau situasi (*event*) saat citra itu direkam. Kedua informasi ini tidak dapat dianalisis dan dikenali oleh komputer kecuali menggabungkan informasi dasar dengan tambahan pengetahuan khusus [6].

2.2. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra yang banyak melibatkan persepsi visual. Proses ini mempunyai ciri data masukan dan informasi keluaran yang berbentuk citra. Istilah pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer.

Citra digital umumnya dua dimensi (2D) yang dinyatakan dalam bentuk matriks dengan jumlah elemen berhingga. Setiap elemen matriks citra memiliki posisi koordinat x dan y tertentu dan juga memiliki nilai. Setiap elemen matriks citra disebut piksel (*picture element*, *image element* atau *pel*). Nilai setiap piksel f pada posisi koordinat x dan y mempresentasikan intensitas warna dan dapat dikodekan dalam 24 bit untuk citra berwarna (dengan tiga komponen warna RGB: $R = red$, $G = green$ dan $B = blue$), 8 bit untuk citra gray-level atau 1 bit untuk citra biner [6].

Komputer mengolah data citra secara digital, maka citra yang semula bersifat analog, yaitu dapat bernilai kecerahan sembarang sesuai sifat asli objek, diubah menjadi data terkuantisasi, yaitu hanya pada nilai-nilai bulat tertentu (diskret). Standar umum adalah sebanyak 256 aras (*level*) intensitas, dengan sandi atau kode biner sebanyak 8 digit (*bit*) atau *byte*. Untuk ketelitian daapt lebih banyak dari

256 aras, dan sebaliknya dapat pula lebih sedikit bila telah mencukupi. Pengertian ketelitian dan mencukupi hubungan dengan kuantitas dan kualitas informasi yang diharapkan dari hasil pengolahan.

Resolusi citra merupakan tingkat detail suatu citra. Semakin tinggi resolusi citra maka akan semakin tinggi pula tingkat detail dari citra tersebut. Satuan dalam pengukuran resolusi citra dapat berupa ukuran fisik (jumlah garis per mm / jumlah garis per inchi) ataupun dapat juga berupa ukuran citra menyeluruh (jumlah garis per tinggi citra).

2.3. Representasi Citra Digital

Representasi citra digital adalah sebuah aktivitas dalam kegiatan pengolahan citra digital, dimana kegiatan ini merupakan proses menampilkan kembali suatu citra yang telah melalui tahap *digitizing* (proses pengubahan bentuk citra analog ke dalam format digital agar mampu dilakukan proses manipulasi oleh komputer) dengan cara mencacah gambar tersebut dalam bentuk titik-titik warna yang ditandai dengan angka yang menunjukkan tingkat kecerahan warna tersebut, kemudian dipetakan dengan menggunakan sistem koordinat.

Sebuah citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo dari f pada sembarang pasangan koordinat (x,y) disebut intensitas citra (*gray level* / tingkat keabuan) pada titik tersebut. Warna citra dibentuk oleh kombinasi citra 2-D individual. Misalnya dalam sistem warna RGB, warna citra terdiri dari tiga komponen individu (*red, green, blue*). Untuk alasan ini banyak cara dikembangkan untuk citra monokrom dapat diperluas ke citra berwarna oleh pemrosesan tiga komponen citra.

2.4. Konversi Koordinat

Hasil dari sampling dan kuantisasi adalah matriks dengan tipe data real. Asumsikan bahwa citra $f(x,y)$ dicoba sehingga menghasilkan citra yang mempunyai baris M dan kolom N , sehingga disebut citra berukuran $M \times N$. Nilai dari koordinat (x,y) adalah kuantitas diskrit. Untuk kejelasan notasi dan kemudahan maka digunakan nilai integer untuk koordinat diskrit ini. *Image Origin* (titik awal

citra) didefinisikan pada $(x,y) = (0,0)$. Nilai koordinat berikutnya sepanjang baris pertama citra adalah $(x,y) = (0,1)$. Jadi penting untuk diingat bahwa notasi $(0,1)$ digunakan untuk menandai contoh kedua sepanjang baris pertama [7].

2.5. Akuisisi Citra

Akuisisi adalah tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Akuisisi citra merupakan proses menangkap (*capture*) atau memindai (*scan*) suatu citra analog sehingga diperoleh citra digital. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam proses akuisisi citra antara lain adalah: jenis alat akuisisi resolusi kamera, teknik pencahayaan, perbesaran atau *zooming*, jarak, dan sudut pengambilan citra. Akuisisi citra adalah pemetaan suatu pandangan (*scene*) menjadi citra kontinu dengan menggunakan sensor. Ada beberapa macam sensor untuk akuisisi citra, yaitu:

1. Sensor Tunggal (Single Sensor).
2. Sensor Garis (Strip Sensor).
3. Sensor Larik (Array Sensor).

2.6. Preprocessing Citra

Preprocessing adalah tahap pemrosesan data (dalam hal ini citra digital) agar data dapat dan layak digunakan untuk tahap berikutnya. Hal ini dilakukan karena hasil citra digital dari proses akuisisi biasanya memiliki beberapa masalah, misalnya terjadinya *noise* atau adanya objek-objek pengganggu. Beberapa masalah tersebut disebabkan oleh kurang akuratnya sensor atau transducers yang digunakan saat proses akuisisi. Tujuan *preprocessing* adalah untuk membuat citra digital agar sesuai dengan kebutuhan ekstraksi fiturnya. *Preprocessing* memerlukan tahapan untuk menjamin kelancaran pada proses berikutnya, antara lain:

1. Peningkatan Kualitas Citra (kontras, kecerahan, dll).
2. Menghilangkan Noise
3. Perbaikan Citra (*image restoration*).
4. Transformasi (*image transformation*).
5. Menentukan bagian citra yang akan diobservasi.

2.7. Segmentasi Citra

Segmentasi merupakan bagian dari tahap *preprocessing* yang bertujuan untuk memisahkan objek tertentu yang dikehendaki

(*foreground*) dengan objek yang lain yang tidak dikehendaki (*background*). *Output* segmentasi biasanya berupa citra biner, dimana *foreground* diberi simbol '1' dan *background* diberi simbol '0'. Beberapa metode segmentasi yang biasa digunakan adalah *thresholding*, *multithresholding*, deteksi tepi, *k-means clustering*, filter gabor, *fuzzy c-means clustering*, *watershed*, transformasi *hough* dan lain-lain.

2.5. Citra Berwarna RGB

Red (Merah), *Green* (Hijau), *Blue* (Biru) merupakan warna dasar yang dapat diterima oleh mata manusia. Setiap piksel pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari ketiga warna dasar RGB. Setiap titik pada citra warna membutuhkan data sebesar 3 *byte*. Setiap warna dasar memiliki intensitas tersendiri dengan nilai minimum nol (0) dan nilai maksimum 255(8 bit). RGB didasarkan pada teori bahwa mata manusia peka terhadap panjang gelombang 630nm (merah), 530 nm (hijau), dan 450 nm (biru). Gambar 2.3 menampilkan contoh representasi warna RGB.

2.6. Hue Saturation Intensity (HSI)

Model HSI merupakan sistem warna yang paling mendekati cara kerja mata manusia. HSI menggabungkan informasi, baik warna maupun *grayscale* dari sebuah citra. Sementara itu, model warna RGB dan CMY tidak cocok untuk mendeskripsikan warna berdasarkan interpretasi manusia. Ruang warna ini tampak lebih realistis dalam menggambarkan warna secara alami dan intuitif terhadap manusia. Model warna RGB tidak cocok untuk beberapa aplikasi pengolahan citra, khususnya pada aplikasi pengenalan objek akan lebih mudah mengidentifikasi objek dengan perbedaan *hue*, yaitu dengan cara memberikan nilai ambang pada rentang nilai-nilai *hue* yang melingkupi objek daripada menggunakan model warna RGB [8].

Hue merupakan besar sudut antara warna referensi dengan vektor *S* (*saturation*). Warna referensi biasanya adalah warna merah tapi bisa saja warna yang lain. Nilai *H* terletak antara 0 derajat – 360 derajat terhadap axis warna merah. Sudut ini menggambarkan warna murni yang ditipiskan oleh cahaya putih.

Saturation atau saturasi merupakan atribut warna yang menggambarkan sebuah warna murni (*pure color*) seperti kuning murni, atau merah murni. Parameter ini tergantung pada banyaknya panjang gelombang yang berkontribusi pada persepsi warna yang dihasilkan. Sederhananya, semakin lebar range dari panjang gelombangnya maka semakin tidak murni warna tersebut (*S* mendekati 0). Sebaliknya, semakin sempit range dari panjang gelombangnya maka semakin murni warna tersebut (*S* mendekati 1).

Intensitas merupakan istilah yang cocok digunakan dalam menjelaskan sebuah warna selain *Hue* dan *Saturasinya*. Nilai *I*=0 (keadaan ekstrem yang mungkin saja terjadi) menyatakan warna hitam. Seperti diketahui bahwa intensitas yang merupakan aras keabuan (*grayscale*) sangat cocok dalam menginterpretasikan tingkat warna monokromatis. Sehingga dengan aras keabuannya itu, dapat diukur dan diinterpretasikan dengan mudah.

Untuk mengubah ruang warna RGB ke HSI dapat diikuti langkah-langkah berikut ini:

Hitung θ

$$\theta = \cos^{-1} \left\{ \frac{(R - G) + (R + B)}{2\sqrt{(R + G)^2 + (R + B)(G + B)}} \right\} \quad (1)$$

Hitung *H* (*Hue*)

$$H = \begin{cases} \theta & \text{jika } B \leq G \\ 360 - \theta & \text{jika } B > G \end{cases} \quad (2)$$

Hitung *S* (*Saturation*)

$$S = 1 - 3 \frac{\min(R, G, B)}{(R + G + B)} \quad (3)$$

Hitung *I* (*Intensity*)

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \quad (4)$$

Keterangan:

R : Intensitas Warna Merah (*red*)

G : Intensitas Warna Hijau (*green*)

B : Intensitas Warna Biru (*blue*)

2.7. Cosine Similarity

Cosine Similarity adalah ukuran kesamaan antara dua buah vektor dalam sebuah ruang dimensi yang didapat dari nilai cosinus sudut dari perkalian dua buah vektor yang

dibandingkan karena cosinus dari 0° adalah 1 dan kurang dari 1 untuk nilai sudut yang lain, maka nilai *similarity* dari dua buah vektor dikatakan mirip ketika nilai dari *cosine similarity* adalah 1.

Cosine similarity digunakan dalam ruang positif, dimana hasilnya dibatasi antara nilai 0 dan 1. Jika nilainya 0 maka buah mangga tersebut dikatakan mentah dan jika nilainya 1 maka nilai tersebut dikatakan matang. Buah mangga dianggap matang jika mencapai nilai batas yang ditentukan (0.831646). Untuk menghitung nilai kesamaan dengan *cosine similarity* menggunakan persamaan berikut ini:

$$\cos \theta = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2 \sum_{i=1}^n (B_i)^2}} \quad (5)$$

Keterangan:

A_i = komponen dari vektor A

B_i = komponen dari vektor B

2.8. Matriks Confusion

Matriks *confusion* merupakan tabel yang mencatat hasil kerja klasifikasi. Tabel 2.1 merupakan contoh matriks *confusion* yang melakukan klasifikasi masalah biner (dua kelas) untuk dua kelas, misalnya kelas 0 dan 1. Setiap sel f_{ij} dalam matriks menyatakan jumlah record / data dari kelas i yang hasil prediksinya masuk ke kelas j . Misalnya sel f_{11} adalah jumlah data dalam kelas 1 yang secara benar dipetakan ke kelas 1, dan f_{10} adalah data dalam kelas 1 yang dipetakan secara salah ke kelas 0 [9].

Tabel 2.1. matriks confusion untuk klasifikasi 2 kelas

f_{ij}		Kelas Hasil Prediksi (j)	
		Kelas = 1	Kelas = 0
Kelas Asli (i)	Kelas = 1	f_{11}	f_{10}
	Kelas = 0	f_{01}	f_{00}

Berdasarkan isi matriks *confusion*, maka dapat diketahui jumlah data dari masing-masing

kelas yang diprediksi secara benar yaitu ($f_{11} + f_{00}$) dan data yang diklasifikasikan secara salah yaitu ($f_{10} + f_{01}$). Dengan mengetahui jumlah data yang diklasifikasikan secara benar maka dapat diketahui akurasi hasil prediksi. Untuk menghitung akurasi digunakan persamaan berikut:

$$\text{akurasi} = \frac{\text{jumlah data diprediksi benar}}{\text{jumlah prediksi dilakukan}} \quad (6)$$

$$\text{akurasi} = \frac{f_{11} + f_{00}}{f_{11} + f_{10} + f_{01} + f_{00}}$$

2.9. Mangga Harum Manis

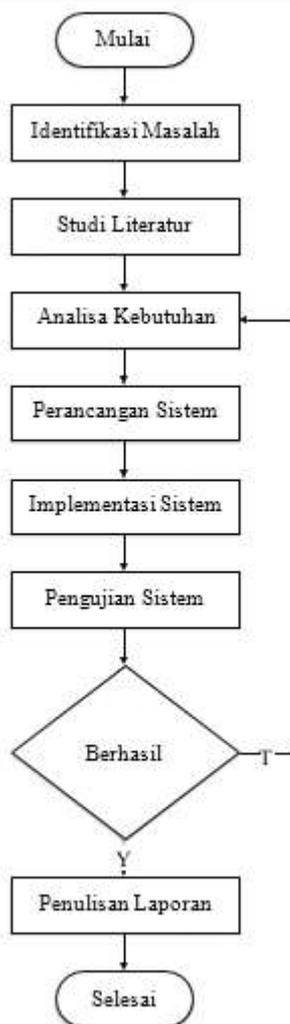
Mangga atau mempelam adalah nama sejenis buah dan sekaligus ama pohon yang termasuk ke dalam marga *Mangifera* dan suku *Anacardiaceae* yang memiliki sekitar 35 – 40 anggota. Tanaman dan buah mangga berasal dari sekitar perbatasan India dengan Burma. Pohon mangga termasuk tumbuhan tingkat tinggi yang struktur batangnya (habitus) termasuk kelompok *arboreus*, yaitu tumbuhan berkayu yang mempunyai tinggi batang lebih dari 5 meter. Buah mangga termasuk ke dalam kelompok buah batu (drupa) yang berdaging dengan memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda-beda tergantung pada spesiesnya, mulai dari bulat, bulat telur hingga lonjong memanjang. Kulit buah mangga agak tebal berbintik kelenjar berwarna hijau, kekuningan atau kemerahan saat masak. Daging buah jika masak berwarna merah jingga, kuning atau krem, berserat atau tidak, manis sampai masam dengan banyak air atau berbau kuat sampai lemah. Biji berwarna putih, gepeng memanjang tertutup endokarp yang tebal, mengayu dan berserat.

Mangga Harum Manis (*Manigfera indica* L) tergolong varietas mangga dari Probolinggo Jawa Timur. Disebut Mangga Harum Manis karena memiliki rasa yang manis dan juga memiliki bau yang harum saat buah matang yang menjadi ciri khas dari buah Mangga Harum Manis. Pohon mangga Harum Manis tidak begitu besar dengan tinggi sekitar 9 m. Buah Mangga Harum Manis yang sudah matang, pangkalnya berwarna hijau kekuningan, ketebalan kulit sedang. Pada permukaan kulit buah terdapat bintik-bintik kelenjar berwarna putih kehijauan. Buah berbentuk bulat panjang dengan rata-rata panjangnya sekitar 15 cm. Pada ujung buah

terdapat paruh dan sinus (lekukan) yang terlihat jelas. Daging buah Mangga Harum Manis tebal, lunak, berwarna kuning, dan tidak berserat.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari beberapa tahapan kerja, adapun tahapan kerja yang dilakukan untuk mencapai tujuan pada penelitian ini adalah identifikasi masalah, studi literatur, analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, dan penulisan laporan. Flowchart metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

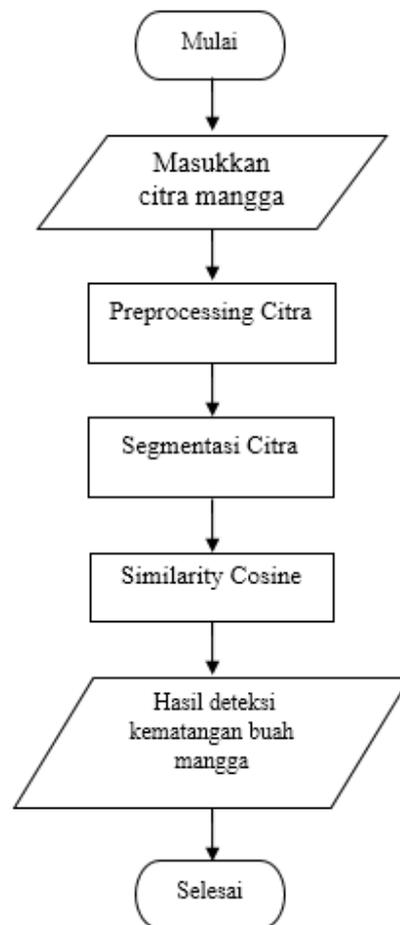
Tahapan pertama dalam metode penelitian ini adalah studi literatur, studi ini dilakukan untuk mencari informasi dengan mengkaji beberapa literatur, seperti Transformasi Ruang Warna HSI, metode *Cosine Similarity*, dan tentang buah Mangga Harum Manis. Sumber-

sumber yang digunakan sebagai sumber literatur adalah buku, jurnal ilmiah dan sumber tertulis lainnya.

Selanjutnya dilakukan pengumpulan data untuk penelitian ini, kemudian dilakukan analisa kebutuhan terhadap perangkat keras dan perangkat lunak, setelah data terkumpul dilakukan tahapan perancangan sistem yang diintegrasikan menjadi suatu sistem sehingga berfungsi sebagaimana mestinya. Tahapan selanjutnya, dilakukan implementasi dan pengujian untuk mengetahui kinerja sistem.

4. PERANCANGAN SISTEM

4.1. Flowchart Sistem



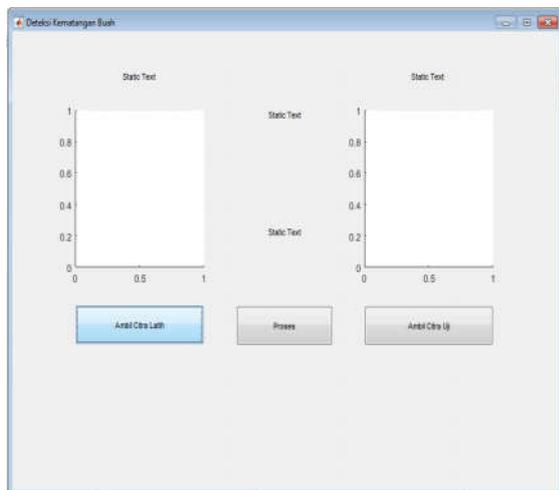
Gambar 2. Flowchart Sistem

Sistem dimulai ketika pengguna memasukkan data sampel citra latih dan sampel citra uji berupa citra dari buah Mangga Harum Manis yang akan dilakukan proses deteksi kematangan. Kemudian sistem melakukan proses *preprocessing* citra yaitu proses dimana

sampel citra latih dan sampel citra uji yang telah dimasukkan kedalam sistem melakukan proses transformasi citra dari citra RGB ke citra HSI untuk selanjutnya akan diproses. Kemudian sistem melakukan proses segmentasi citra yaitu proses dimana citra yang telah di transformasi menjadi citra HSI dicroping pada bagian buahnya untuk memisahkan antara objek yang akan dideteksi dengan *background* pada sampel citra latih dan sampel citra uji. Setelah didapatkan sampel citra yang ingin dideteksi selanjutnya sistem menghitung nilai *similarity* atau nilai kesamaan antara sampel citra latih dan sampel citra uji dengan menggunakan metode *Cosine Similarity*. Jika nilai *similarity* yang didapatkan lebih besar atau sama dengan nilai batas yang ditentukan maka sistem akan menampilkan *output* berupa nilai *similarity* atau nilai kesamaan yang didapatkan pada sistem dan *output* berupa matang atau mentah dari buah yang akan dideteksi.

5. HASIL Dan PEMBAHASAN

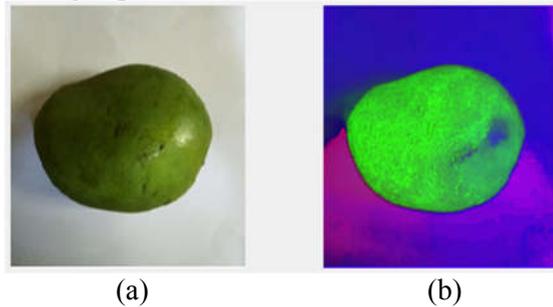
5.1. Tampilan Antarmuka Sistem



Gambar 3. Antarmuka Sistem

Gambar 3, menampilkan tampilan antarmuka sistem. Pada tampilan antarmuka sistem pengguna dapat memasukkan citra dari buah Mangga Harum Manis yang akan dilakukan deteksi kematangan. Setelah citra buah Mangga Harum Manis dimasukkan kedalam sistem deteksi kematangan akan menampilkan *output* berupa nilai *similarity* atau kesamaan antara sampel citra latih dan sampel citra uji serta akan menampilkan *output*

berupa keterangan matang atau mentahnya buah yang dideteksi.



Gambar 4. Transformasi Ruang Warna HSI (a) Citra RGB, (b) citra HIS

5.2. Pengujian sistem

Pada pengujian sistem disimulasikan dengan menggunakan aplikasi Pengolahan Citra dengan memasukkan 1 sampel citra latih dan 1 sampel citra uji dari buah Mangga Harum Manis. Sampel tersebut diproses dengan menggunakan metode transformasi ruang warna HSI. Citra sampel manga yang sudah ditransformasi diambil pada bagian kulit buahnya pada sampel citra latih dan sampel citra uji untuk memisahkan objek dengan *background*. Proses selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung nilai kesamaan atau *similarity* antara sampel citra latih dan sampel citra uji dengan rumus *cosine similarity* yang akan menentukan buah mangga yang diuji tersebut apakah matang atau mentah.

Pengujian dilakukan pada 20 citra buah Mangga Harum Manis yang terdiri 10 sampel matang citra latih buah Mangga Harum Manis dengan 5 sampel matang citra uji buah Mangga Harum manis dan 10 sampel matang citra latih buah Mangga Harum Manis dengan 5 sampel mentah citra uji buah Mangga Harum Manis. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam mendeteksi kematangan buah Mangga Harum Manis menggunakan aplikasi pengolahan citra.

Tabel 1. Hasil Kematangan Mangga Matang

No	Sampel Latih	Sampe l Uji	Nilai Similarity	Status
1	Mangga 1	11	0.929174	Benar
	Mangga 2		0.931314	Benar
	Mangga 3		0.939469	Benar
	Mangga 4		0.929667	Benar
	Mangga 5		0.932743	Benar
	Mangga 6		0.92738	Benar

	Mangga 7		0.949134	Benar
	Mangga 8		0.942839	Benar
	Mangga 9		0.940156	Benar
	Mangga 10		0.947959	Benar
2	Mangga 1	12	0.940153	Benar
	Mangga 2		0.946693	Benar
	Mangga 3		0.949888	Benar
	Mangga 4		0.944618	Benar
	Mangga 5		0.948616	Benar
	Mangga 6		0.941784	Benar
	Mangga 7		0.946825	Benar
	Mangga 8		0.955119	Benar
	Mangga 9		0.94043	Benar
	Mangga 10		0.951436	Benar
3	Mangga 1	13	0.939557	Benar
	Mangga 2		0.939001	Benar
	Mangga 3		0.932955	Benar
	Mangga 4		0.923739	Benar
	Mangga 5		0.934177	Benar
	Mangga 6		0.995322	Benar
	Mangga 7		0.928612	Benar
	Mangga 8		0.941384	Benar
	Mangga 9		0.924965	Benar
	Mangga 10		0.933966	Benar
4	Mangga 1	14	0.941317	Benar
	Mangga 2		0.948481	Benar
	Mangga 3		0.934628	Benar
	Mangga 4		0.932196	Benar
	Mangga 5		0.940209	Benar
	Mangga 6		0.951153	Benar
	Mangga 7		0.942057	Benar
	Mangga 8		0.941803	Benar
	Mangga 9		0.94208	Benar
	Mangga 10		0.942464	Benar
5	Mangga 1	15	0.924721	Benar
	Mangga 2		0.929984	Benar
	Mangga 3		0.943327	Benar
	Mangga 4		0.931667	Benar
	Mangga 5		0.942439	Benar
	Mangga 6		0.923469	Benar
	Mangga 7		0.954756	Benar
	Mangga 8		0.950868	Benar
	Mangga 9		0.927545	Benar
	Mangga 10		0.937545	Benar
Rata-rata			0.9024	

Dari 5 sampel citra matang pada buah Mangga Harum Manis memiliki nilai rata-rata sebesar 0.9024 dan berada diatas nilai batas yang ditentukan sebesar 0. 867023.

Tabel 1. Hasil Kematangan Mangga Mentah

No	Sampel Latih	Sampe l Uji	Nilai Similarity	Status
1	Mangga 1	21	0.847401	Benar
	Mangga 2		0.855493	Benar

	Mangga 3		0.865857	Benar		
	Mangga 4		0.842033	Benar		
	Mangga 5		0.845845	Benar		
	Mangga 6		0.834032	Benar		
	Mangga 7		0.878577	Salah		
	Mangga 8		0.854347	Benar		
	Mangga 9		0.862467	Benar		
	Mangga 10		0.879619	Salah		
	2		Mangga 1	22	0.884015	Salah
			Mangga 2		0.885249	Salah
Mangga 3		0.894327	Salah			
Mangga 4		0.86089	Benar			
Mangga 5		0.879059	Salah			
Mangga 6		0.870109	Salah			
Mangga 7		0.902584	Salah			
Mangga 8		0.885239	Salah			
Mangga 9		0.882532	Salah			
Mangga 10		0.90354	Salah			
3	Mangga 1	23	0.849914	Benar		
	Mangga 2		0.844615	Benar		
	Mangga 3		0.863947	Benar		
	Mangga 4		0.846237	Benar		
	Mangga 5		0.852557	Benar		
	Mangga 6		0.842084	Benar		
	Mangga 7		0.871511	Salah		
	Mangga 8		0.859023	Benar		
	Mangga 9		0.852373	Benar		
	Mangga 10		0.866694	Benar		
4	Mangga 1	24	0.852404	Benar		
	Mangga 2		0.832366	Benar		
	Mangga 3		0.838737	Benar		
	Mangga 4		0.82722	Benar		
	Mangga 5		0.87224	Salah		
	Mangga 6		0.853687	Benar		
	Mangga 7		0.839724	Benar		
	Mangga 8		0.85975	Benar		
	Mangga 9		0.852404	Benar		
	Mangga 10		0.832366	Benar		
5	Mangga 1	25	0.800596	Benar		
	Mangga 2		0.803025	Benar		
	Mangga 3		0.820008	Benar		
	Mangga 4		0.793601	Benar		
	Mangga 5		0.808774	Benar		
	Mangga 6		0.799362	Benar		
	Mangga 7		0.827833	Benar		
	Mangga 8		0.822816	Benar		
	Mangga 9		0.796581	Benar		
	Mangga 10		0.815891	Benar		
Rata-rata			0.831646			

Dari 5 sampel citra matang pada buah Mangga Harum Manis memiliki nilai rata-rata sebesar 0.831646 dan berada dibawah nilai batas yang ditentukan sebesar 0. 867023.

5.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian dilakukan pada citra buah mangga sebanyak 20 sampel yang terdiri dari 10 sampel latih berupa citra buah mangga matang dan 10 sampel uji yang terdiri dari 5 sampel buah mangga matang dan 5 sampel buah mangga mentah menghasilkan nilai rata-rata berdasarkan hasil pengujian pada citra uji berupa citra matang buah Mangga Harum Manis sebesar 0.9024 sedangkan untuk pengujian yang dilakukan dengan citra uji berupa citra mentah buah Mangga Harum Manis menghasilkan nilai rata-rata sistem sebesar 0.831646. Dari nilai rata-rata yang telah diketahui maka dapat dihitung nilai tengah yang digunakan sebagai nilai batas untuk menentukan kematangan buah Mangga Harum Manis adalah sebesar 0.867023.

Tabel 3. Hasil Prediksi

f_{ij}		Kelas Hasil Prediksi (j)	
		Mentah	Matang
Kelas asli (i)	Mentah	37	13
	Matang	0	50

Berdasarkan table 3 yang menunjukkan jumlah sampel yang bernilai benar, sehingga dapat dihitung nilai akurasi sistem dengan menggunakan persamaan 6 sebesar:

$$akurasi = \frac{\text{jumlah sampel diprediksi benar}}{\text{jumlah prediksi dilakukan}}$$

$$akurasi = \frac{f_{11} + f_{00}}{f_{11} + f_{10} + f_{01} + f_{00}}$$

$$akurasi = \frac{37 + 13 + 0 + 50}{87}$$

$$akurasi = \frac{87}{100}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka diketahui nilai akurasi sistem yang didapatkan dari 20 sampel citra buah Mangga Harum Manis sebesar 0.87 atau 87%.

Berdasarkan nilai persentase tingkat keberhasilan diatas, dapat disimpulkan bahwa metode Transformasi Ruang Warna Hue Saturation Intensity (HSI) dapat digunakan untuk mendeteksi kematangan pada buah Mangga Harum Manis.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian yang dilakukan terhadap 5 sampel citra uji berupa buah mangga matang terhadap 10 sampel citra latih berupa buah mangga matang mendapatkan nilai rata-rata sebesar 0.9024, sedangkan untuk pengujian yang dilakukan terhadap 5 sampel citra uji berupa buah mangga mentah terhadap 10 sampel citra latih berupa buah mangga matang mendapatkan nilai rata-rata sebesar 0.831646.
2. Nilai persentase tingkat keberhasilan sistem untuk mendeteksi ematangan buah Mangga Harum Manis yang didapatkan sebesar 87%.

6.2. Saran

Adapun hal yang menjadi saran untuk pengembangan sistem deteksi kematangan buah Mangga Harum Manis agar menjadi lebih baik kedepannya adalah dengan membuat sistem deteksi berbasis *Mobile* sehingga dapat memudahkan pengguna mengakses sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Caca, & Cahaya, T. (2010). Budidayakan Mangga, Yuk. Jakarta Timur.
- [2] Nurraharjo, E. (2010). *Klasifikasi Kematangan Buah Mangga "Harum Manis" Berdasarkan Digital Number (DN) of RGB*.
- [3] Indarto, & Murinto. (2017). *Deteksi Kematangan Buah Pisang Berdasarkan Fitur Warna Citra Kulit Pisang Menggunakan Metode Transformasi Ruang Warna HIS*.
- [4] Murinto, Aribowo, E., & Nurhidayati, W. (2008). *Deteksi Jenis Warna Kulit Wajah Untuk Klasifikasi Ras Manusia Menggunakan Transformasi Warna*.
- [5] Sulistiyanti, S. R., Setyawan, F. A., & Komarudin, M. (2016). *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*. Yogyakarta.
- [6] Madenda, S. (2015). *Pengolahan Citra dan Video Digital*. Jakarta: Erlangga.

- [7] Prasetyo, E. (2011). *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab*. Yogyakarta.
- [8] Sutoyo, T. d. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta.
- [9] Prasetyo, E., (2014). *Data Mining Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- [10] Hendry, J. (2012). Color Conversion - RGB to HSI.
- [11] Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing, Second Edition*. New Jersey.
- [12] Wahyuni, R. T., Prastiyanto, D., & Suprpto, E. (2017). Jurnal Teknik Elektro. *Penerapan Algoritma Cosine Similarity dan Pembobotan TF-IDF Pada Sistem Klasifikasi Dokumen Skripsi*, P-ISSN 1441-0059.
- [13] Yasni, L., Subroto, I. M., & Haviana, S. F. (2018). UNDIP E-Journal System Portal. *Implementasi Cosine Similarity Matching Dalam Penentuan Dosen Pembimbing Tugas Akhir*.