

RANCANG BANGUN PROTOTIPE PENYORTIR BUAH TOMAT BERDASARKAN KEMATANGAN MENGGUNAKAN IMAGE PROCESSING *

Agus Hidayatulloh¹, Indra Riyanto²

1. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia
agushidayatullah086@gmail.com
2. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur
Jakarta, Indonesia
indra.riyanto@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Dalam penelitian ini dirancang prototipe penyortir buah tomat berdasarkan kematangan berbasis image processing. Sistem terdiri dari dua bagian, yaitu Hardware dan software. Hardware meliputi web kamera, motor dc, sensor proximity, mekanik penyortir buah tomat yang telah diintegrasikan dengan raspberry pi sebagai pengendali utama sistem. Software yang digunakan adalah Open CV dengan menggunakan dua metode pengolahan citra yaitu metode Haar Cascades dan metode Color Filtering. Metode Haar Cascades adalah metode pengolahan citra untuk pendeteksian objek. Sedangkan metode Color Filtering adalah metode pengolahan citra dipakai untuk memanipulasi suatu Citra berdasarkan warna spesifik. Penyortiran buah tomat bergerak ke kiri dan ke kanan yang digerakan oleh motor dc. Dari hasil pengujian diketahui bahwa penyortiran buah tomat berdasarkan kematangan adalah tomat mentah memiliki batas nilai rendah warna HSV (30, 61, 108) dan batas nilai tinggi warna HSV (90, 222, 255) dan tomat matang memiliki batas nilai rendah warna HSV (0, 81, 83) dan batas nilai tinggi warna HSV (16, 225, 225).

Kata kunci: deteksi warna; pengolahan citra; Raspberry pi; sortir kematangan; tomat

ABSTRACT

This project design a tomato maturity sorter prototype based on image processing. The system consists of web cameras, dc motors, proximity sensors, and Raspberry Pi as the main controller of the system. Software used in this work is Open CV by using two methods of image processing: Haar Cascades method and Color Filtering method. Haar Cascades method is a method of image processing for object detection, while the Color Filtering method is an image processing method used to manipulate an image based on a specific color. From the test results it was found that raw tomatoes HSV color value ranges from (30, 61, 108) to (90, 222, 255) and mature tomatoes having HSV color range from (0, 81, 83) to (16, 225, 225).

Keywords—color detection; image processing; Raspberry pi; ripeness sorting; tomato

I. PENDAHULUAN (GUNAKAN HEADING I)

Teknologi pada zaman saat ini yang sangat canggih dan berkembang sangat cepat mampu membantu dibidang perkebunan. Buah tomat merupakan salah satu buah-buahan yang mudah ditemukan, dan sangat menguntungkan petani Indonesia karena memiliki iklim yang mendukung, serta mempunyai prospek pemasaran yang bagus. Kegiatan seleksi penanganan pasca panen

memegang peranan penting dalam penentuan mutu tomat, terutama kegiatan seleksi dan pemutuan. Perkembangan teknologi memungkinkan identifikasi tingkat kematangan buah berdasarkan citra dengan bantuan komputer [1]. Tingkat kematangan buah dapat dilihat dari bentuk dan warna buah yang belum matang dan buah yang matang [2]. Maka perlu dibangun sebuah sistem pengolahan citra pemilihan kualitas buah tomat berdasarkan warna dan ukuran

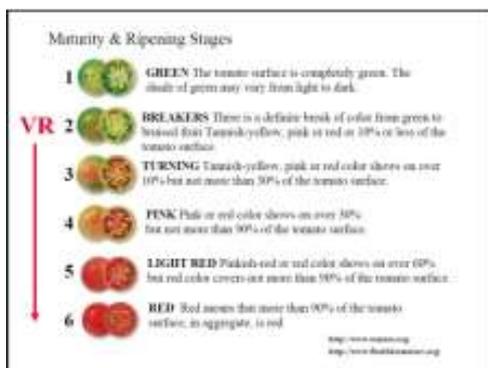
menggunakan ruang warna *Hue Saturation Value* (HSV) dan *Thresholding* [3].

Pada penelitian ini dirancang dan dibuat prototype penyortiran buah tomat mentah dan buah tomat matang berdasarkan kematangan berbasis image processing. Penyortiran buah tomat akan bergerak sesuai dengan input gambar yang telah diproses menggunakan web kamera dan dilakukan pengolahan citra menggunakan raspberry pi. Saat penyortiran buah tomat mentah dan tomat matang akan digerakkan dengan motor dc. Pengendalian penyortiran ini akan digunakan Raspberry pi 3 model b dan software Open CV. Tujuan dari tugas akhir ini adalah dapat mengetahui nilai HSV dari buah tomat mentah dan tomat matang sehingga dapat dilakukan penyortiran buah tomat.

II. METODE PENELITIAN

A. Klasifikasi kematangan tomat

Pematangan buah tomat dapat diketahui dengan melihat perubahan warna kulit buah tomat. Gambar 1 menunjukkan warna pertama tomat akan berwarna hijau yang menyeluruh. Warna kedua tomat akan berubah menjadi hijau, kuning, merah muda dan merah sampai 10%. Warna ketiga tomat akan berwarna kuning, merah muda dan merah diatas 10% tetapi tidak melebihi 30%. Warna keempat tomat akan berubah menjadi merah muda dengan warna merah diatas 30% tetapi tidak melebihi 90%. Warna kelima tomat akan berubah menjadi merah muda kemerahan dengan warna merah diatas 60% tetapi tidak melebihi 90%. Warna keenam tomat akan berubah menjadi merah sampai melebihi 90%.



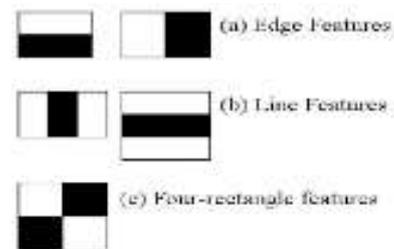
Gambar 1. Klasifikasi warna tomat [4]

B. Haar Cascade Classifier

Haar Cascades adalah metode deteksi objek yang membangun sebuah *boosted rejection cascade*, yang membuang data negatif sehingga didapat suatu keputusan untuk menentukan data positif. Tujuan digunakannya metode *haar cascade* adalah untuk memudahkan dalam penyortiran objek. Ada beberapa tahapan dalam mendeteksi objek ini diantaranya yaitu:

- proses pengambilan gambar dari *webcam* untuk database gambar yang dimaksudkan.

- proses *cropping* gambar untuk memisahkan *background* dengan objek yang dimaksudkan.
- proses *haar cascade* antara gambar database dengan gambar yang ditangkap oleh *webcam* secara *real-time* sehingga program dapat membandingkan gambar database yang tersimpan dengan gambar yang ditangkap dari *webcam*. Apabila cocok dengan database, maka *output* yang dihasilkan berupa tampilan di monitor yang akan mengkotaki dan bertuliskan sesuai dengan gambar objek



Gambar 2. Pola Haar Cascade [5]

Prinsip *Haar cascade classifier* adalah mengenali obyek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari image obyek tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah image [6].

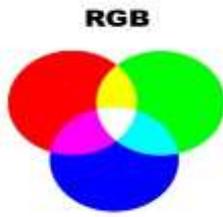
Deteksi objek membutuhkan banyak gambar positif dan gambar negatif untuk melatih classifier [7]. Setiap fitur adalah satu nilai yang diperoleh dari pengurangan jumlah piksel di bawah kotak putih oleh jumlah piksel di bawah kotak hitam.

C. Color Filter

Color filtering adalah suatu teknik pengolahan citra digital yang dipakai untuk memanipulasi suatu citra berdasarkan warna spesifik. Cara kerjanya adalah dengan membandingkan komponen warna setiap pixel citra dengan warna spesifik. Apabila warnanya sesuai dengan warna spesifik komponen warna pixel tersebut dibiarkan saja, namun bila warnanya tidak sesuai dengan warna spesifik maka komponen warna pixel tersebut diubah menjadi warna background, biasanya menjadi warna hitam. Warna yang digunakan dalam color filtering dapat direpresentasikan dalam berbagai ruang warna.

1) RGB

RGB adalah suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna yaitu: *Red* (merah), *Green* (hijau), dan *Blue* (biru), yang kemudian ditambahkan berbagai komposisi untuk dapat menghasilkan warna. Kegunaan utama model warna RGB adalah untuk menampilkan citra atau gambar dalam perangkat elektronik. Sebelum era elektronik, model warna RGB telah memiliki landasan yang kuat berdasarkan pemahaman manusia terhadap teori trikromatik.



Gambar 3. Komponen warna RGB

2) HSV

Model warna HSB (*Hue, Saturation, Brightness*) mendefinisikan ruang warna dalam tiga komponen penyusun:

- Hue adalah tipe warna seperti (merah, biru, atau kuning). Rentang dari 0 sampai 360o pada sebagian besar aplikasi. (masing-masing nilai sesuai dengan satu warna: 0 berwarna merah, 45 adalah warna oranye dan 55 adalah warna kuning).
- Saturasi merupakan intensitas warnanya dari 0 sampai 100% (0 berarti tidak ada warna, 100 berarti warna intensitas tinggi). Terkadang juga disebut “kemurnian” dengan analogi jumlah ekstrim-ekstrim kolorimetri.
- *Brightness* atau Kecerahan (atau nilai): kecerahan warna. Rentang dari 0 sampai 100% (0 selalu hitam; tergantung pada saturasi, 100 mungkin berwarna putih atau warnanya kurang atau lebih jenuh).



Gambar 4. Ilustrasi komponen warna HSV [9]

Proses untuk mendapatkan nilai dari setiap warna yang ingin ditampilkan melalui proses perhitungan dengan melakukan konversi ruang warna RGB (*Red, Green, Blue*) ke ruang warna HSV (*Hue, Saturation, Value*). Cara untuk mendapatkan setiap nilai HSV yang terdefinisi dengan rumus yang ditunjukkan pada Persamaan (1) sampai (6).

Untuk mencari nilai maksimum dari tiga parameter ruang warna RGB yang akan dimasukkan kedalam variabel Maks dimana *MAX* adalah fungsi untuk mencari nilai maksimum dari beberapa angka R adalah nilai warna merah, G adalah warna hijau, B adalah warna biru.

$$\text{Maks} = \text{MAX}(R,G,B) \quad (1)$$

Untuk mencari nilai minimum dari tiga parameter ruang warna RGB yang akan dimasukkan kedalam variabel Min dimana *MIN* adalah fungsi untuk mencari nilai minimum dari beberapa angka R adalah nilai warna merah, G adalah warna hijau, B adalah warna biru.

$$\text{Min} = \text{MIN}(R,G,B) \quad (2)$$

Untuk mencari selisih nilai maksimum dan nilai minimum dari tiga parameter ruang *RGB* yang akan dimasukkan kedalam variabel Δ dimana Maks adalah nilai hasil dari fungsi *MAX*(R,G,B), Min adalah nilai hasil dari fungsi *MIN*(R,G,B).

$$\Delta = \text{Maks} - \text{Min} \quad (3)$$

Untuk mendapatkan parameter Value di ruang warna HSV dari hasil konversi tiga parameter ruang warna RGB, persamaan (1) dimasukkan kedalam variabel V:

$$V = \frac{\text{maks}}{255} \times 100 \quad (4)$$

Untuk mendapatkan nilai saturation parameter ruang warna HSV dari hasil konversi tiga parameter ruang warna RGB persamaan (1) dan (3) dimasukkan kedalam variabel S sebagai:

$$S = 0, \text{ jika } V=0$$

$$S = \frac{\text{maks} - \text{min}}{\text{maks}} \times 100 \text{ jika } V>0 \quad (5)$$

Untuk mendapatkan nilai hue parameter ruang warna HSV dari hasil konversi tiga parameter ruang warna RGB yang akan dimasukkan ke dalam variabel H.

$$H = 0, \text{ jika } S=0$$

$$H = 60 \times \frac{G-B}{\text{delta}}, \text{ jika maks}=R$$

$$H = 60 \times \left(2 + \frac{B-R}{\text{delta}}\right), \text{ jika maks}=G$$

$$H = 60 \times \left(4 + \frac{R-G}{\text{delta}}\right), \text{ Jika maks}=B$$

$$\text{Jika } H < 0, \text{ maka } H = H+360 \quad (6)$$

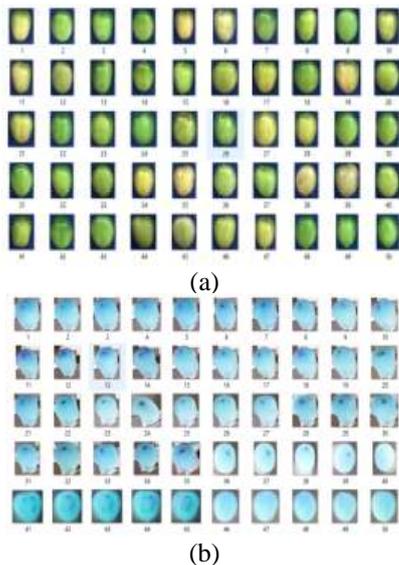
Persamaan (1) sampai (6), merupakan perhitungan untuk mendapatkan nilai dari setiap warna HSV dan cara ini yang paling efektif dipakai jika mendapatkan Saturation bernilai 0 sehingga nilai Hue akan terdefinisi.

III. PEMBUATAN KLASIFIKASI

A. Haar Cascade Classification

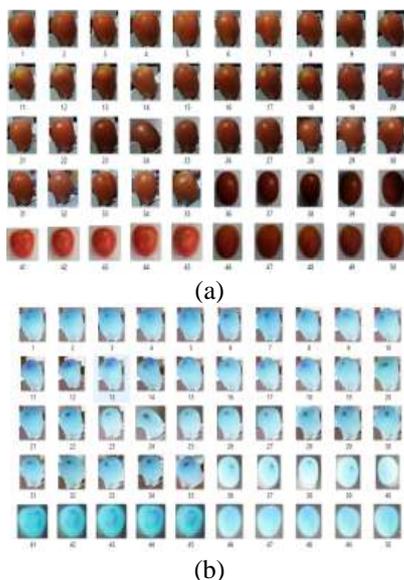
Untuk menjalankan fungsi *haar cascade classifier* deteksi obyek tomat mentah menyiapkan sebanyak 50 gambar tomat mentah positif dan 50 gambar tomat mentah negatif yang sudah di *cropping* sehingga hanya ada obyek tomat sebagai databest untuk melatih *classifier*.

Tahap pertama adalah pembuatan training classifier dengan menyiapkan gambar tomat positif dan negatif. Gambar 5 menunjukkan database gambar positif dan negatif untuk tomat mentah, sedangkan Gambar 6 menunjukkan gambar positif dan negatif untuk tomat matang.



Gambar 5. Database gambar asli (a) dan negatif (b) untuk tomat mentah

Untuk menjalankan fungsi *haar cascade* deteksi obyek tomat matang menyiapkan sebanyak 50 gambar tomat matang positif dan 50 gambar tomat matang negatif yang sudah di *cropping* sehingga hanya ada obyek tomat sebagai databest untuk melatih *classifier*.



Gambar 6. Database gambar asli (a) dan negatif (b) untuk tomat matang

B. Color filtering

Color Filtering adalah suatu teknik pengolahan citra yang dipakai untuk memanipulasi suatu Citra berdasarkan warna spesifik. *Color Filter* dalam

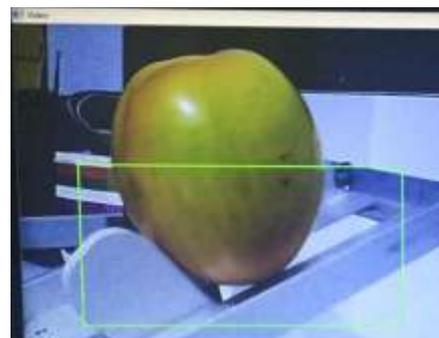
penyortir kematangan buah tomat untuk mendeteksi pengenalan warna tomat dalam penyortiran yang dilakukan secara langsung. Penetapan nilai batas pada filter dapat dilakukan dengan mengubah ukuran batas nilai pada ruang warna HSV. Dalam penyortiran buah tomat terdapat dua nilai batas pada ruang warna HSV, warna pertama tomat akan berwarna hijau yang menyeluruh. Dan warna keenam tomat akan berubah menjadi merah sampai melebihi 90%. Untuk mendeteksi warna hijau, nilai HSV ditentukan (H=120, S=100, V=100) dan warna merah adalah (H=120, S=100, V=100).



Gambar 7. Pembacaan nilai HSV untuk warna hijau dan merah

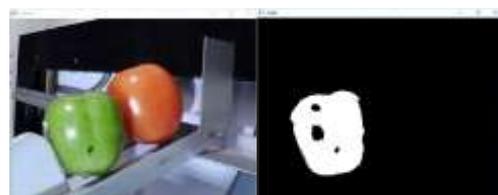
IV. HASIL DAN ANALISIS

Pengujian dengan metode *Haar Cascade* ini bertujuan untuk mendeteksi objek dengan cara membedakan objek dan latar belakang. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil deteksi objek menggunakan *Haar Cascade*

Pengujian perbandingan warna pada tomat dapat di bedakan dengan nilai HSV warna buah tomat mentah dan buah tomat matang, pengujian dengan melakukan perbandingan warna buah tomat mentah dan buah tomat matang dengan memberikan set point nilai HSV. Hasil pengambilan gambar objek dan hasil pengujian *Color Filter* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil *color filtering* untuk warna hijau

Pembacaan nilai HSV untuk tomat mentah memberikan set point dengan kisaran rendah dan tinggi sebesar (H=28, S=63, V=63) dan (H=93, S=64, V=62). Sedangkan pembacaan nilai HSV tomat matang memberikan *set point* pada rentang nilai (H=1, S=75, V=83) hingga (H=17, S=71, V=84).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Buah tomat mentah yang terdeteksi memiliki batas nilai rendah warna HSV (30, 61, 108) dan batas nilai tinggi warna HSV (90, 222, 255). Buah tomat mentah yang memiliki warna hijau keseluruhan
- Buah tomat matang yang terdeteksi memiliki batas nilai rendah warna HSV (0, 81, 83) dan batas nilai tinggi warna HSV (16, 225, 225). Buah tomat matang yang memiliki warna merah melebihi 90 %.
- Hasil penyortiran yang dilakukan dapat menyortir buah tomat berdasarkan kematangan mentah dan matang hasil pengolahan citra yang dilakukan oleh *software Open CV*.

REFERENSI

- [1] G.G. Erlanggono, R.M. Rumani, C. Setianingsih, "Perancangan Dan Implementasi Untuk Penyortir Buah Tomat (LYCOPERSICUM ESCULENTUM) Dengan Metode Learning Vector Quantization Prototype", Universitas Telkom, Bandung, 2017.
- [2] M A. Anggriawan, M. Ichwan, D.B. Utami, "Pengenalan Tingkat Kematangan Tomat Berdasarkan Citra Warna Pada Studi Kasus Pembangunan Sistem Pemilihan Otomatiis", Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung, 2017.
- [3] A Z. Maula, C. Rahmad, U.D. Rosiani, "Pengembangan Aplikasi Pemilihan Buah Tomat Untuk Bibit Unggul Berdasarkan Warna dan Ukuran Menggunakan HSV dan Thresholding", Politeknik Negeri Malang, Malang, 2016.
- [4] Tomato.org, (2018). Situs Resmi Tomato.org. www.tomato.org [Diakses 27 Jan. 2018].
- [5] Y.M. Akbar, A. Musafa, I. Riyanto, "Image Processing-based Flood Detection for Online Flood Early Warning System", Proc. The 6th Indonesia-Japan Joint Scientific Symposium (IJSS 2014), 2014.
- [6] A. Basuki, J.F. Palandi, Fatchurrochman. "Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.
- [7] R. Padilla, M.F. Costa, F.F.C. Cicero, "Evaluation of Haar Cascade Classifiers Designed for Face Detection", World Academy of Science, Engineering and Technology, 2012.
- [8] W.S. Pambudi, B.M.N. Simorangkir, "Facetracker Menggunakan Metode Haar Like Feature Dan PID Pada Model Simulasi", Universitas Internasional Batam, Batam, 2012.
- [9] Colorizer.org, (2018). Situs Resmi colorizer. [online] <http://colorizer.org/> [Diakses 5 Jan. 2018].
- [10] Viola, P., Jones, M., "Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features", Accepted Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.