

# RANCANG BANGUN PROTOTYPE ALAT DETEKSI WARNA BUAH KOPI TORAJA MENGUNAKAN DIGITAL IMAGE PROCESSING DAN WEBCAM

Enos Lolang<sup>1)</sup>, Lantana Dioren Rumpa<sup>2)</sup>,  
M.L. Paembonan<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, <sup>2)</sup>Program Studi Teknik Elektro

<sup>3)</sup>Program Studi Teknik Sipil

Universitas Kristen Indonesia Toraja

<sup>1)</sup> deyedee@gmail.com

## ABSTRAK

*Kopi Toraja merupakan salah satu tanaman perkebunan yang mengalami perubahan warna menuju proses pematangannya. Perubahan warna pada buah Kopi Toraja dapat diamati secara langsung oleh mata. Pada umumnya warna buah Kopi Toraja muda berwarna hijau dan perlahan menjadi merah. Pakar tanaman telah mengidentifikasi warna buah Kopi Toraja yang matang secara tampilan visual. Digital Image Processing (DIP) menjadi solusi mendapatkan nilai warna pada buah Kopi Toraja yang matang. Nilai didapat dari proses mendeteksi nilai RGB (Red, Green and Blue) pada warna buah Kopi Toraja. Dimulai dari mendeteksi nilai warna setelah nilai diolah menjadi keputusan matang atau tidaknya buah Kopi Toraja yang dilihat. Faktor cahaya dan tingkat sensitivitas kamera pada webcam berpengaruh dalam pengambilan data pada Kopi Toraja. Tekstur warna pada buah Kopi Toraja dapat diidentifikasi cirinya dengan menggunakan metode deteksi warna (color detection). Informasi yang terdapat pada sebuah citra Kopi Toraja berupa nilai - nilai ciri statistik. Berdasarkan nilai ekstraksi fitur, citra yang diakuisisi dari kamera dapat diklasifikasi dengan RGB. Pada riset ini akan menggunakan raspberry pi sebagai platform komputer dengan bantuan OpenCV dan Python sebagai DIP yang akan menentukan atau mendeteksi warna buah Kopi Toraja. Prototipe alat yang akan dibuat hanya berfokus untuk mendeteksi fitur warna dari buah Kopi Toraja.*

**Kata kunci:** *Deteksi Warna, Buah Kopi Toraja, Raspberry Pi, OpenCV, Digital Image Processing*

## I. Pendahuluan

Kopi Toraja adalah salah satu jenis kopi arabica yang belakangan ini menjadi bahan cerita di berbagai kalangan pecinta dan penikmat kopi [10]. Kopi Toraja dihasilkan oleh sebu-

ah daerah di provinsi Sulawesi Selatan yang terletak di area pegunungan (di atas 1200 m dpl) yang sangat cocok untuk pengembangan dan budidaya kopi dengan kualitas yang sangat baik. Ada beberapa variabel yang menentukan kenikmatan sebuah kopi yaitu:

lokasi, variasi, metode pengolahan, dan kualitas buah kopi itu sendiri. Untuk menentukan kualitas buah kopi itu sendiri dapat dilihat dari segi ukuran, bentuk, warna dan tekstur buah kopi [5].

Untuk mendapatkan kualitas buah yang baik maka diperlukan teknik sortir yang baik dan efisien. Sortir atau pemilihan buah kopi di Toraja masih menggunakan metode tradisional yaitu mengandalkan penglihatan mata manusia. Pada saat musim panen kopi, kebanyakan petani di Toraja akan mengambil semua buah kopi yang ada pada pohonnya. Setelah itu mereka akan mengadakan penyortiran menurut warna buah kopi. Menurut tulisan Sandoval, ada 5 tahapan warna pada buah kopi yaitu : Hijau (tahap awal), Orange, Pink, Merah (buah kopi yang matang) dan Violet (terlalu matang). Karena pengaruh cuaca di Toraja maka terjadi non-homogenitas warna buah kopi. Hal ini tentunya memberi kerugian sendiri bagi petani kopi [5].

Beberapa alat sortir kopi yang canggih telah banyak beredar di pasaran. Salah satu alat tersebut adalah coffee sorting machine yang diproduksi oleh TOMRA. Alat lainnya adalah Coffee Color Sorter Machine buatan dari BUHLER [4]. Beberapa alat tersebut tidak hanya mensortir buah kopi tapi juga dapat mensortir biji dari kopi, mengeluarkan racun, mengeluarkan material lainnya seperti batu dan dengan teknologi laser, alat-alat tersebut dapat menganalisis struktur biologis dari kopi [10]. Akan tetapi alat-alat tersebut memiliki harga yang tinggi sehingga menyulitkan petani kopi untuk memilikinya.

Melalui riset ini, kami akan merancang dan membangun sebuah prototipe alat yang dapat mendeteksi warna dari buah Kopi Toraja dengan menggunakan teknologi yang lebih murah dan kuat. Dalam riset ini kami akan menggunakan Teknik Digital Image Processing untuk mendeteksi warna buah Kopi Toraja [1][2][7][8]. Menggunakan micro PC yang hanya memerlukan daya yang kecil yaitu Raspberry Pi dan aplikasi OpenCV yang opensource, kami akan menggunakan webcam sebagai sensor yang akan mengakusisi sinyal

warna pada buah kopi. Selanjutnya dari riset ini, kami akan merancang alat sortir buah kopi yang lebih murah dengan mengaplikasikan detektor warna dengan webcam.

Permasalahan utama dalam riset ini adalah alat sortir warna buah kopi yang mahal harganya sehingga tidak bisa dimiliki oleh semua petani kopi di Toraja. Dalam riset ini kami akan merancang sebuah prototipe alat sortir warna buah kopi yang lebih murah dan menggunakan daya listrik yang rendah.

Tujuan utama riset ini adalah untuk mendesain, merancang dan membangun sebuah prototipe alat sortir warna buah kopi yang lebih murah dan menggunakan daya listrik yang rendah.

## II. Kelayakan Teknis

Kebutuhan akan adanya alat sortir warna kopi bagi petani kopi di Toraja (Tana Toraja dan Toraja Utara) menjadi kunci utama dari riset ini. Dengan adanya teknologi DIP memudahkan kita untuk mendeteksi warna buah kopi menggunakan Kamera atau webcam [1][7][8]. Teknologi akan diaplikasikan dalam sebuah Micro PC yang murah dan menggunakan daya rendah yaitu Raspberry Pi. Dengan bantuan bahasa pemrograman Python dan OpenCV [9].

Perencanaan kegiatan riset ini akan dimulai dengan mendesain hardware yang menggunakan webcam sebagai sensor warna dan raspberry pi sebagai komputer yang akan memproses pendeteksian warna. Dalam tahapan ini akan dibuat sebuah software dengan menggunakan OpenCV dan Python untuk bisa membedakan 5 warna buah kopi toraja [5]. Apabila dalam tahap ini proses pengenalan warna berhasil maka tahap selanjutnya adalah mendesain mekanik alat tersebut dengan menggunakan bahan utama yaitu pipa paralon dan mika. Desain mekanik yang utama adalah sensor warna dan micro pc dapat terpasang pada desain alat pendeteksi warna buah kopi ini.

Dengan keberhasilan membaca warna buah kopi, rencana riset selanjutnya adalah sensor



**Gambar 1:** Metode Penelitian



**Gambar 2:** Webcam Logitech C525 HD

webcam dapat membedakan variabel yang lainnya yaitu : Ukuran, Bentuk dan Tekstur buah kopi toraja [1][2]. Alat ini nantinya akan dapat digunakan oleh petani Kopi di daerah Toraja untuk mensortir buah kopi yang lebih berkualitas secara cepat, sehingga citarasa dan kualitas kopi lebih terjaga dan waktu yang digunakan lebih efektif.

Mitra lembaga yang akan bekerjasama dengan peneliti dalam riset ini diharapkan dapat berasal dari pihak Toarco, Dinas Pertanian Toraja Utara dan Tana Toraja, dan LP2M UKI Toraja.

### III. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian ditunjukkan pada Skema 1.

#### A. Perancangan Hardware

Dalam tahap ini peneliti akan merancang hardware dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai PC yang akan mengendalikan sensor dan *Digital Image Processing*. Sensor warna akan menggunakan webcam dengan merk Logitech C525 HD (Gambar 1). Sedangkan untuk micro PC akan menggunakan Raspberry Pi Model B (Gambar 2).

Adapun metode penyambungan webcam dan raspberry pi dapat terlihat pada gambar (Bambar 3). Webcam terkoneksi dengan Ras-



**Gambar 3:** Raspberry Pi Model B



**Gambar 4:** Koneksi antara Webcam dan Raspberry Pi

berry Pi dengan menggunakan port USB. Raspberry Pi menggunakan daya yang lebih rendah dibandingkan dengan PC lainnya. Catu daya yang diperlukan bisa menggunakan charger Smartphone.

#### B. Perancangan Software dengan OpenCV

Agar hardware yang dirancang dapat membaca sensor dari webcam, maka perlu dibuatkan software yang dapat membaca hasil dari webcam. Dalam riset ini akan menggunakan OpenCV dan Python sebagai digital image processing untuk dapat membaca dan mendeteksi warna dari sebuah objek yaitu buah Kopi Toraja. [1][2][7][8][9]

Segmentasi warna buah kopi merupakan proses penyaringan terhadap semua warna kulit buah kopi dari suatu citra, kemudian mempertahankan warna yang termasuk dalam kategori warna buah kopi. Suatu citra bisa direpresentasikan dalam bentuk model ruang warna, yakni RGB. RGB biasa digunakan untuk menampilkan raster grafik pada suatu perangkat yang bisa ditangkap oleh indra penglihatan manusia, seperti CRT. RGB terdiri dari tiga warna utama yakni red (R), green (G), dan blue (B). RGB jarang digunakan dalam bidang penelitian, karena su-

lit diatur secara detail dalam bidang digital. Akan tetapi campuran dari berbagai warna RGB bisa menghasilkan ruang warna yang lain seperti HSV, YCbCr, dan YIQ. Proses deteksi warna diawali dengan mengkonversi ruang warna citra RGB (Red, Green, Blue) menjadi HSV (Hue, Saturation, Value). Selanjutnya proses klasifikasi warna dilakukan berdasarkan pengelompokan nilai Hue [8]

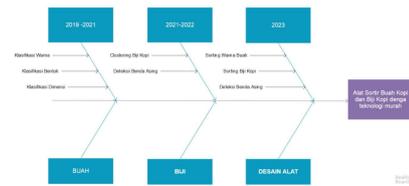
OpenCV (Open Source Computer Vision Library), adalah sebuah library open source yang dikembangkan oleh intel yang fokus untuk menyederhanakan programing terkait citra digital. Di dalam OpenCV sudah mempunyai banyak fitur, antara lain : pengenalan wajah, pelacakan wajah, deteksi wajah, Kalman filtering, dan berbagai jenis metode AI (Artificial Intelligence). Dan menyediakan berbagai algoritma sederhana terkait Computer Vision untuk low level API [1][3][4]. OpenCV digunakan untuk mengolah gambar dan video hingga kita mampu mengekstrak informasi didalamnya. OpenCV dapat berjalan di berbagai bahasa pemrograman, seperti C, C++, Java, Python, dan juga support di berbagai platform seperti Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android. Dalam riset ini peneliti akan menggunakan Library OpenCV dalam bahasa pemrograman Python untuk mendeteksi warna objek buah Kopi Toraja.

### C. Testing Hardware dengan Software

Dalam tahapan ini Hardware yang sudah terisi dengan software DIP akan dites dengan mendeteksi beberapa objek yang berwarna. Apabila deteksi berhasil membedakan 5 warna maka akan dilanjutkan dengan mendeteksi warna buah kopi. Tantangan akan muncul dari perbedaan cahaya dan dimensi buah kopi. Setelah beberapa kali tes, maka variabel pembeda warna pada program python akan di-set ulang berdasarkan hasil testing.

### D. Pembuatan Mekanik Dasar

Mekanik alat pendeteksi warna buah kopi toraja akan dibuat menggunakan pipa paralon dan mika. Adapun rencana desain meka-



Gambar 5: Peta Jalan

nik alat ini dapat terlihat pada Gambar 3.4. Pengembangan alat ini nantinya akan menggunakan conveyor belt untuk menjalankan buah kopi. Tapi pada riset ini hanya akan mendeteksi warna buah Kopi Toraja.

### E. Testing Alat Pendeteksi Warna

Setelah Hardware diintegrasikan pada mekanik, maka perlu adanya testing alat secara keseluruhan. Proses testing ini akan menggunakan buah kopi toraja. Apabila pada testing alat dapat mendeteksi 80% akurat maka alat tersebut dapat dikatakan berhasil. Jika alat masih memiliki tingkat akurasi di bawah 80% maka perlu perbaikan pada program dan setting hardware.

### F. Peta Jalan

Roadmap penelitian atau riset terlihat pada Gambar 5.

Pada Tahun 2019 sampai dengan 2021, penelitian ini akan lebih fokus kepada buah Kopi Toraja. Adapun riset yang akan dilakukan adalah dengan merancang dan membangun sebuah prototipe alat yang dapat mengklasifikasikan beberapa variabel pada buah Kopi Toraja. Tahun 2019 riset ini berfokus untuk dapat mengklasifikasi warna buah Kopi Toraja dengan menggunakan digital image processing sebagai metode dalam pendeteksi dan klasifikasi warna buah kopi. Setelah proses deteksi warna selesai maka akan dilanjutkan dengan klasifikasi bentuk dan dimensi (ukuran) dari buah kopi toraja. Diharapkan pada tahun 2021 sudah didapatkan sebuah prototipe alat yang dapat mengklasifikasi warna, bentuk dan dimensi dari buah kopi toraja.

Tahun 2021 sampai 2022 riset ini akan lebih berfokus pada biji kopi toraja. Dalam riset

ini nantinya akan mengadakan klastering biji yang berkualitas serta adanya teknik pemisahan antara biji kopi dan benda asing yang menyertainya seperti batu-batu kecil, serbuk kayu dan beberapa benda asing kecil yang bukan merupakan biji kopi.

Pada tahun 2023 riset ini akan lebih berfokus untuk mendesain alat yang lebih kokoh dengan mengimplementasikan hasil riset sebelumnya. Alat ini nantinya akan dilengkapi dengan aktuator yang dapat memisahkan biji kopi maupun buah kopi sesuai dengan yang diinginkan.

#### IV. Pemanfaatan Hasil

Pemanfaatan hasil dari riset ini akan diaplikasikan pada beberapa petani kopi untuk mendeteksi warna buah kopi. Dalam riset selanjutnya pada mekanik alat akan diaplikasikan sebuah aktuator yang dapat memilah atau mensortir buah kopi berdasarkan hasil pembacaan kamera. Aktuator tersebut akan berjalan sesuai dengan program yang akan dibuat di dalam raspberry pi. Hasil dari prototipe alat ini tentunya masih akan dikembangkan terutama dalam hal mendeteksi Ukuran, Struktur dan Bentuk dari buah kopi toraja, sehingga nantinya petani akan mendapatkan buah kopi yang berkualitas. Pengembangan dari alat ini juga akan direncanakan untuk menganalisis biji kopi toraja. Apabila prototipe dari alat ini berjalan dengan baik maka dalam pengembangannya alat ini akan dibuat dari bahan yang lebih kuat, serta menggunakan Micro PC yang lebih cepat serta sensor webcam yang lebih high resolution

#### REFERENSI

[1] J. Betancur dan F. Prieto, "Active contour-based segmentation of coffee cherries images," dalam 2008 *9th International Conference on Signal Processing*, Beijing, China, 2008, hlm. 2738–2741.

- [2] F. Faridah, G. O. F. Parikesit, dan F. Ferdiansjah, "Coffee Bean Grade Determination Based on Image Parameter," *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 9, no. 3, hlm. 547, Des 2011.
- [3] S. Mujahidin, "Klasifikasi Warna Kulit berdasarkan Ruang Warna RGB," hlm. 4, 2015.
- [4] I. N. P. Mukhti, D. Suwandi, M. Si, dan H. Bethaningtyas, "Sistem Otomasi Dalam Penyortiran Tomat Dengan Image Processing Menggunakan Metode Deteksi Rgb," hlm. 8.
- [5] Z. Sandoval, F. Prieto, dan J. Betancur, "Digital Image Processing for Classification of Coffee Cherries," dalam 2010 *IEEE Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference*, Cuernavaca, Mexico, 2010, hlm. 417–421.
- [5] R. Setiawan, "Pengembangan Robot Pendeteksi Objek Berdasarkan Warna Dengan Sensor Kamera Sebagai Media Pembelajaran." Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.
- [6] Yuwana, E. Silvia, dan B. Sidebang, "Engineering Properties of Coffee Beans from Various Colors of Coffee Cherries," *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 3, hlm. 274–277, 2015.
- [7] "Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Warna dan Bentuk Obyek," *Pemrograman Matlab*, 01-Jul-2016.
- [8] "Karakter Kopi 'Toraja' Sulawesi," *CoffeeLand*, 16-Okt-2017.