

**PROTOTYPE ALAT PENDETEKSI KEMATANGAN BUAH
TERONG BELANDA (*Chypomandra betacea*) BERDASARKAN WARNA
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ATmega328**

**Mutiara Ningsih, Herriza Nur, Nurul Zecha,
Sri Fitria R., S.Si, M.T, Shabri Putra Wirman, M.Si**

Program Studi Fisika, Univeristas Muhammadiyah Riau
Jl. Tuanku Tambusai Ujung No.2, Pekanbaru, Indonesia
E-mail : herriza_nur@yahoo.com

Abstrak

Pemanfaatan teknologi dalam dunia industri saat ini dituntut adanya ketepatan, kecepatan dan otomatis. Salah satu pemanfaatan teknologi itu dilakukan pada penyortiran buah. Proses penyortiran penting dilakukan untuk menjaga kualitas dari buah. Telah dirancang prototipe pendeteksi dan penyortir kematangan buah terong belanda berdasarkan warna menggunakan mikrokontroler ATmega328 untuk membedakan warna buah yang matang dan busuk. Prototipe ini tersusun dari sensor LDR dan LED RGB untuk membedakan warna, dua motor servo sebagai penggerak dan mikrokontroler ATmega328 sebagai pengendali. Pengujian telah dilakukan pada buah terong belanda yang terdiri dari 20 sampel dengan dua tingkat kematangan yaitu 10 sampel buah yang matang dan 10 sampel buah yang busuk. Hasil menunjukkan respon yang positif untuk 3 kali pengulangan pada setiap sampel. Keberhasilan pada saat pendeteksian dan penyortiran berpengaruh dengan cahaya dari luar.

Kata kunci : *Prototipe, Terong Belanda, LDR, LED RGB, Mikrokontroler.*

Abstract

The use of technology in industry today requires the precision, speed and automatic. One of the use of technology was done on sorting fruit. Sorting process is necessary to maintain the quality of the fruit. Have designed a prototype detector and sorter tamarillo ripeness by color using ATmega328 microcontroller to distinguish color and ripe fruit rot. The prototype is composed of a sensor LDR and RGB LED to distinguish colors, two servo motors as propulsion and ATmega328 microcontroller as controller. Tests have been performed on tamarillo consisting of 20 samples with two levels of maturity which is 10 ripe fruit samples and 10 samples of rotten fruit. The results showed a positive response to 3 repetitions in each sample. The success at the time of detection and sorting effect with the light from outside.

Keywords : *Prototype, Tamarillo, Color, LDR, RGB LEDs, Microcontroller.*

1. PENDAHULUAN

Teknologi berkembang semakin pesat sehingga kebutuhan manusia semakin banyak yang bergantung dengan teknologi, baik dalam bidang komunikasi, pendidikan, bahkan dalam bidang perkebunan. Buah-buahan merupakan suatu komoditas yang menguntungkan karena keaneragamannya dan didukung oleh iklim yang sesuai, sehingga menghasilkan berbagai buah-buahan yang sangat bervariasi dan menarik yang bisa kita temukan di seluruh wilayah Indonesia khususnya kota Pekanbaru.

Salah satu jenis buah-buahan yang mudah kita temukan di kota Pekanbaru yaitu terong belanda. Buah ini dapat tumbuh karna dipengaruhi oleh faktor tanah dengan kelembaban sedang, serta alam di Pekanbaru yang sangat mendukung. Buah terong belanda diolah dengan berbagai cara, seperti masakan yang lezat dan makanan yang manis. Buah terong belanda yang mentah dapat digunakan untuk masakan kari dan sambal, sedangkan buah yang sudah matang diolah menjadi rujak, jus serta minuman kemasan. Tingkat kematangan buah terong belanda dapat dilihat dari perbedaan warnanya. Untuk produksi dalam jumlah yang banyak contohnya industri pembuatan minuman kemasan tentunya tidak mudah untuk memilah satu persatu dari buah tersebut dengan tenaga manusia. Oleh karna itu diperlukan alat pendeteksi kematangan buah berdasarkan warna.

Ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan untuk mengetahui tingkat kematangan buah, di antaranya otomasi pemisah buah tomat berdasarkan warna menggunakan *webcam* sebagai sensor (Thiang, 2008), alat penyortir dan pengecekan kematangan buah menggunakan sensor warna

TCS3200 (Radityo dkk, 2012), serta aplikasi komputer vision untuk identifikasi kematangan jeruk nipis (Julianti, 2011). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis telah merancang alat pendeteksi kematangan berdasarkan warna pada buah terong belanda menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan LED RGB (*Light Emitting Device – Red, Green, And Blue*) dengan desain teknologi yang sederhana, aplikatif dan relatif ekonomis. Kemudian alat ini diharapkan dapat membantu konsumen dari produsen buah terong belanda dalam mendeteksi dan menyortir buah yang matang dan busuk.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Terong Belanda (*Cyphomandra betacea*)

Terong belanda merupakan buah dari family *Solanacea* dan berasal dari daerah sub tropis. Ada tiga tipe terong belanda yang banyak ditanam, berdasarkan pada warna kulit dan daging buah (*pulp*) yaitu merah, merah tua dan kuning. Indeks kematangan buah yang terbaik untuk terong belanda adalah warna kulit dan daging buah (*pulp*). Buah terong belanda memiliki 3 tingkat kematangan yaitu buah terong belanda yang mentah yaitu buah yang berwarna hijau, buah yang matang (*mature*) yaitu buah dengan tingkat kematangan optimum dengan warna kuning kemerahan dan tekstur yang masih keras, serta buah yang masak (*ripe*), yaitu buah yang sudah berwarna merah dan tekstur yang sudah agak lunak

2.1.2. LDR (*Light Dependent Resistor*)

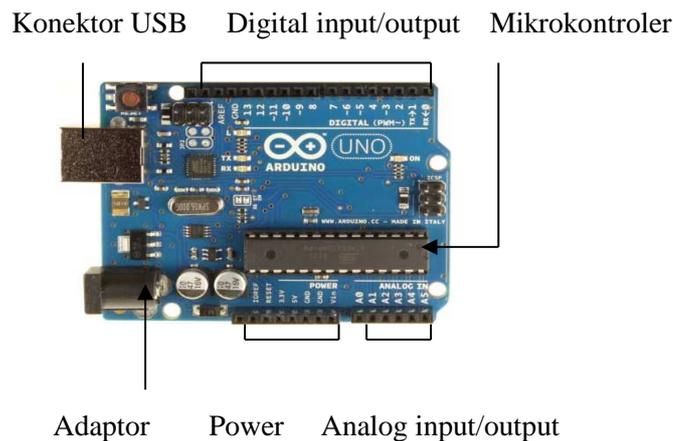
LDR adalah komponen elektronika yang pada dasarnya mempunyai sifat yang sama dengan resistor, hanya saja nilai resistansi dari LDR berubah-ubah sesuai dengan tingkat intensitas cahaya yang diterimanya. LDR merupakan sensor yang bekerja apabila terkena cahaya. LDR memiliki hambatan yang sangat tinggi jika tidak terkena cahaya dan memiliki hambatan yang sangat kecil jika terkena cahaya. Dari pengujian resistansi LDR, nilai resistansinya bisa mencapai 50 Ω (ohm) dan batas resistansi tertinggi tak terhingga dalam *data sheet* resistansi LDR bisa mencapai lebih dari 1 M Ω . LDR yang memiliki hambatan tinggi saat cahaya kurang bisa mencapai 1M Ω , akan tetapi saat LDR terkena cahaya hambatan LDR akan turun drastis hingga mencapai 1,5 $\Omega - 0$.

2.1.3. LED-RGB (*Ligh Emiting Device – Red, Green And Blue*)

LED RGB merupakan LED yang mampu menghasilkan warna-warna dari hasil kombinasi warna *Red* (merah), *Green* (hijau), dan *Blue* (biru). LED RGB dapat digunakan untuk menampilkan citra/gambar dalam perangkat elektronik, seperti televisi dan komputer dan dalam bidang fotografi. LED ini memiliki keluaran warna yang dapat kita atur dengan memberikan nilai input pada masing-masing kaki-kaki LED untuk warna R-G-B. LED ini memiliki 4 pin yang terdiri 3 pin untuk mengontrol warna R-G-B dan 1 pin sebagai *common cathode*, sehingga katoda dari masing-masing kaki R-G-B dibuat menjadi satu pada kaki ini. LED RGB dapat diaplikasikan untuk pencahayaan *indoor* maupun *outdoor* dengan berbagai ukuran dan bentuk (Kurniati, 2008).

2.1.4. Arduino UNO

Arduino UNO terdapat mikrokontroler jenis ATmega328 yang merupakan alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler adalah membaca dan menulis data. Dengan menggunakan mikrokontroler ini maka kita akan mendapat beberapa kemudahan dalam penggunaannya diantaranya, sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas, rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi, platform elektronik yang *open source*, berbasis pada *software* dan *hardware* yang fleksibel dan mudah digunakan. Bahasa pemrograman yang di gunakan adalah bahasa C. *Board* arduino UNO dapat dilihat pada gambar 2.1.

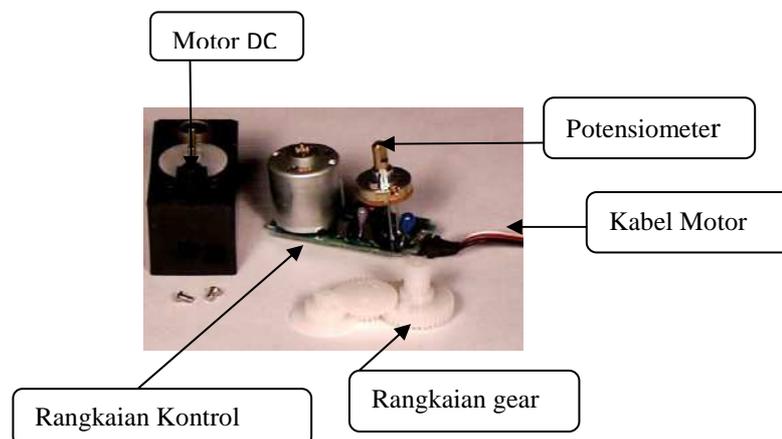


Gambar 2.1. Board Mikrokontroler ATmega328

Pada gambar 2.1. *board* arduino UNO memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler, dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

2.1.5. Motor Servo

Motor *servo* adalah sebuah motor arus searah yang memiliki desain dan konstruksi untuk bekerja dengan kecepatan rendah namun memiliki torsi yang tinggi serta akurasi/ketepatan putaran yang sangat presisi. Berbeda dengan jenis-jenis motor listrik kebanyakan yang dimanfaatkan pada momen putarannya pada kecepatan tinggi, motor servo lebih dimanfaatkan pada kekuatan torsinya yang tinggi dan akurasi posisi porosnya yang sangat tinggi. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran *servo*. Sedangkan sudut dari sumbu motor *servo* diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor (Purwanto, 2009). Komponen motor servo dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2.2. Komponen motor servo

2.2. Ruang Lingkup Penelitian

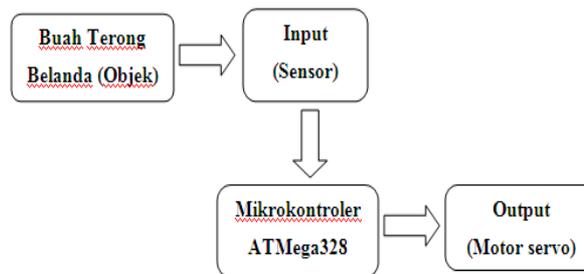
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai bulan Juli 2014 di Laboratorium Fisika Terpadu, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Riau. Alat dan bahan yang digunakan adalah buah terong belanda di gunakan sebagai objek penelitian, *board* arduino UNO, sensor LDR, LED RGB, dua buah motor servo, kabel jumper, dan resistor.

2.3. Metode dan Teknik

Alat ini merupakan pendeteksi warna yang berbasis mikrokontroler ATmega328. Adapun rancangan penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu pembuatan *hardware* dan pembuatan *software*.

2.3.1. Perancangan *Hardware*

Dalam perancangan perangkat keras dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega328 serta perangkat-perangkat pendukung untuk membentuk sebuah sistem minimum. Adapun perancangannya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 2.3. Skema Perancangan *Hardware*

Objek buah terong belanda dalam konveyor miring bergerak menuju pendeteksian, sensor warna akan membaca cahaya warna dari objek buah tersebut. Jika warna pada terong belanda sesuai dengan kalibrasi yang telah ditentukan maka pemukul buah (servo atas) mengarahkan buah pada corong (servo bawah) kemudian corong tersebut mengarahkan buah pada tempat penampungan sesuai dengan tingkat kematangannya (matang dan busuk).

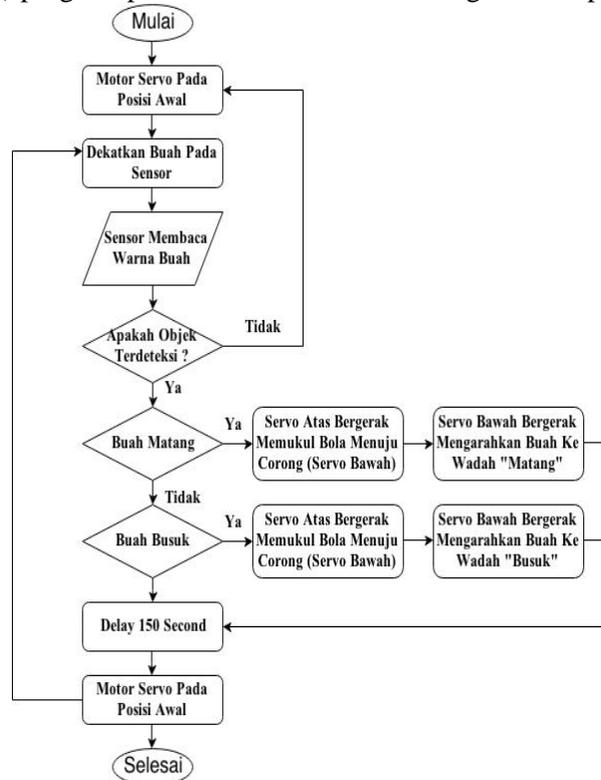
2.3.2. Perancangan *Software*

Untuk menjalankan sistem dari peralatan yang dirancang diperlukan perangkat lunak (*software*) yang disusun dalam diagram alir (*flowchart*) dan menggunakan bahasa C. Diagram alir (*flowchart*) program Kalibrasi warna buah terong belanda pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Flowchart Program Kalibrasi Warna

Alur kerja pada Gambar 3.2. Dimulai dari persiapan alat. Objek didekatkan pada sensor. Objek yang berwarna akan memantulkan cahaya tertentu dari LED RGB. Selanjutnya pantulan cahaya akan ditangkap oleh sensor LDR. Dengan demikian tiap warna objek akan menghasilkan kombinasi warna RGB tertentu. Setelah dilakukan pengkalibrasian pada objek selanjutnya akan dilakukan proses pendeteksian dengan cara membandingkan nilai RGB pada saat pengkalibrasian. Diagram alir (*flowchart*) program pendeteksi warna buah terong belanda pada Gambar 2.5.



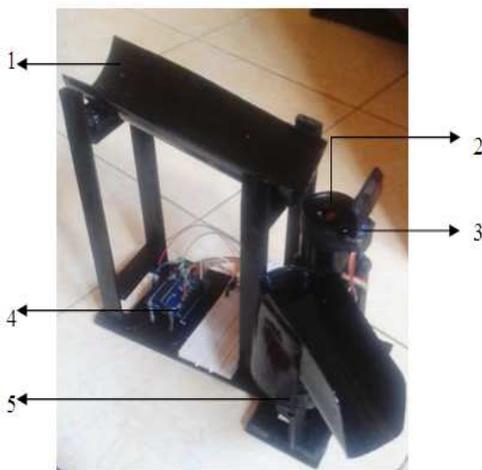
Gambar 2.5. Flowchart Program Pendeteksi Warna

Alur kerja pada Gambar 2.5. Dimulai dari persiapan alat. Kedua motor *servo* berada pada posisi awal. Kemudian objek dideteksi oleh sensor yang nilainya akan di sesuaikan dengan hasil kalibrasi. Objek terdeteksi maka *servo* atas akan bergerak memukul objek ke arah corong (*servo* bawah) yang kemudian mengarahkan objek pada wadah berdasarkan tingkat kematangannya. Proses pendeteksian antara buah yang satu dengan yang lainnya dengan *delay* 150 *second*.

3. Analisis dan Intepreatasi Data

3.1. Prototipe Alat

Telah dirancang sebuah prototipe alat pendeteksi dan penyortir buah terong belanda berdasarkan warna berbasis mikrokontroler ATmega328. Adapun proses penelitian dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Desain prototipe alat ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 3.1. Desain Prototipe Alat Pendeteksi Kematangan Terong Belanda

Keterangan gambar 4.1.

1. Konveyor miring
2. Sensor LDR dan LED RGB
3. Pemukul buah (*servo* atas)
4. Arduino UNO
5. Corong untuk mengarahkan (*servo* bawah)

Fungsi bagian prototipe alat :

1. Konveyor miring berfungsi untuk mengarahkan objek pada tempat pendeteksian yaitu Sensor LDR dan LED RGB.
2. Sensor LDR dan LED RGB, digunakan untuk mendeteksi warna dari buah terong belanda (objek).
3. Servo atas, berfungsi untuk memukul objek yang terdeteksi oleh sensor agar jatuh ke corong (*servo* bawah)
4. Arduino UNO, digunakan sebagai pusat kendali berupa sistem minimum dengan mikrokontroler ATmega328.
5. Servo bawah, berfungsi untuk mengatur dan mengarahkan objek sesuai dengan tingkat kematangan buah terong belanda. Objek buah terong belanda dalam konveyor miring bergerak menuju pendeteksian, sensor warna akan membaca cahaya warna dari objek buah tersebut. Jika warna pada terong belanda sesuai dengan kalibrasi yang telah ditentukan maka pemukul buah (*servo* atas) mengarahkan buah pada corong (*servo* bawah) kemudian corong tersebut mengarahkan buah pada tempat penampungan sesuai dengan tingkat kematangannya.

3.2. Kalibrasi Buah Terong Belanda

Proses pengkalibrasian dilakukan dengan meletakkan objek pada sensor LDR dan LED RGB. Cara kerja sensor warna dalam kalibrasi adalah objek berwarna memantulkan cahaya tertentu dari LED RGB. Proses pengkalibrasian ini dilakukan untuk mengenali warna objek secara akurat menggunakan program pada software arduino UNO. Setelah melakukan kalibrasi maka didapat hasil nilai data warna (*red, green, and blue*). Hasil data pada saat pengkalibrasian dapat berubah-ubah hal ini di pengaruhi oleh cahaya dari luar.

3.3. Pengujian Sampel

Pengujian telah dilakukan dengan berbagai macam ukuran dan warna buah terong belanda. Terong belanda yang digunakan 20 buah yang terdiri dari 10 buah terong belanda kematangan optimum dengan warna kuning kemerahan dan 10 buah terong belanda yang busuk yaitu buah yang sudah berwarna merah kecoklatan. Sampel satu hingga sepuluh merupakan buah terong belanda dengan kategori matang sedangkan sampel sebelas hingga duapuluh adalah buah terong belanda dengan kategori busuk. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Hasil uji alat ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Hasil Uji Alat

No	Sampel	Respon Alat Terhadap Sampel		
		Pengulangan I	Pengulangan II	Pengulangan III
1	Satu	+	+	+
2	Dua	+	+	+
3	Tiga	+	+	-
4	Empat	+	+	+
5	Lima	+	+	+
6	Enam	+	+	-
7	Tujuh	-	+	+
8	Delapan	+	+	+
9	Sembilan	+	-	+
10	Sepuluh	+	+	+
11	Sebelas	+	+	+
12	Duabelas	+	+	-
13	Tigabelas	+	+	-
14	Empatbelas	+	+	+
15	Limabelas	+	+	+
16	Enambelas	+	-	+
17	Tujuhbelas	-	+	+
18	Delapanbelas	+	+	+
19	Sembilanbelas	+	+	+
20	Duapuluh	+	+	+

Setelah dilakukan pendeteksian dan penyortiran menunjukkan respon positif yang berarti alat berhasil. Nilai positif berarti “objek terdeteksi” dan nilai negatif berarti “objek tidak terdeteksi”. Pada hasil pengujian sampel tingkat kematangan buah yang matang adalah 6 sampel mendapatkan respon positif pada proses 3 kali pengulangan dan 4 sampel mendapatkan respon positif pada dua kali pengulangan serta respon negatif pada 1 kali pengulangan. Pada hasil pengujian sampel tingkat kematangan buah yang busuk adalah 6 sampel mendapatkan respon positif pada proses 3 kali pengulangan dan 4 sampel mendapatkan respon positif pada dua kali pengulangan dan respon negatif pada 1 kali pengulangan. Respon negatif yang didapat disebabkan oleh faktor cahaya dari luar yang tidak sesuai pada saat melakukan kalibrasi dan proses pendeteksian.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perancangan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Pada hasil pengujian sampel tingkat kematangan buah terong belanda yang terdiri dari 20 sampel dengan dua tingkat kematangan yaitu 10 sampel buah yang matang dan 10 sampel buah yang busuk dengan proses 3 kali pengulangan dapat dideteksi dan disortir serta dikatakan berhasil.
2. Respon negatif pada saat uji alat disebabkan faktor cahaya yang tidak sesuai pada saat kalibrasi buah (objek).

4.2. Saran

Dari hasil beberapa analisis yang dilakukan, adapun saran dari penulis adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan perbaikan pada sensor warna untuk mereduksi *noise* cahaya lebih dari luar pada sensor LDR.
2. Penambahan fitur *monitoring* dapat dilakukan dalam prototipe alat ini.
3. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan sensor ukuran dan sensor beban untuk menambah fungsionalitas yang lebih luas dari prototipe yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Julianti, Elsa. 2011. *Pengaruh Tingkat Kematangan Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah Terong Belanda (Cyphomandra betacae)*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Kurniati, Lia. 2008. *LED dan pencahayaan interior*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Purwanto. 2009. *Pengendali Motor Servo DC Standar Dengan Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8535*. Jakarta : Universitas Gunadarma.
- Radityo, Dimas Riski, dkk. 2012. *Alat Penyortir Dan Pengecekan Kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna*. Jakarta : Universitas Bina Nusantara.
- Thiang, Leonardus Indrotanoto. 2008. *Otomasi Pemisah Buah Tomat Berdasarkan Ukuran Dan Warna Menggunakan Webcam Sebagai Sensor*. Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- Yudha, Oktaviano N., dkk. 2011. *Aplikasi Komputer Vision Untuk Identifikasi Kematangan Jeruk Nipis*. Semarang : Institut Teknologi Semarang.