

**RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BUAH TOMAT
OTOMATIS MENGGUNAKAN APLIKASI
*IMAGE PROCESSING***



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

Oleh:

BELLA ZAHARA

0616 3032 0221

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BUAH TOMAT OTOMATIS
MENGGUNAKAN APLIKASI *IMAGE PROCESSING*



LAPORAN AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

BELLA ZAHARA

0616 3032 0221

Palembang, Januari 2019

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T.
NIP. 197605032 00112 2 002

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 19650129 199103 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Ketua Program Studi Teknik
Elektronika**

Yudi Wijanarko, S.T., M.T.
NIP. 19670511 199203 1 003

Amperawan, S.T., M.T.
NIP. 19670523 199303 1 002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“Dalam hidup, beberapa orang akan menyukaimu dan beberapa akan ada yang membencimu. Tapi jika kamu ada di jalan yang baik dan benar, maka semua akan memperhatikanmu”

(Bella Zahara)

Dipersembahkan kepada :

- Allah SWT yang telah memberikan nikmat iman, kesehatan dan kesempatan, sehingga laporan akhir ini dapat terselesaikan.
- Keluargaku khususnya kedua orang tua terkasih yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi dan doa.
- Seluruh Dosen terutama Dosen Pembimbing, yaitu :
 - Ibu Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T. selaku Pembimbing I
 - Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Pembimbing II
- Kemas Alsya Afrilian, Debby Christdwirianti, Nurul Dwi O, Nabilah Rahmadayanti dan Misrah Rahayu serta orang-orang yang selalu bersedia membantu dan memberikan motivasi.
- Teman seperjuangan Elektronika B 2016 yang selama 3 tahun mengalami berbagai situasi bersama.
- Almamater Politeknik Negeri Sriwijaya

ABSTRAK
RANCANG BANGUN ALAT SORTIR BUAH TOMAT OTOMATIS
MENGGUNAKAN APLIKASI *IMAGE PROCESSING*

Oleh :
Bella Zahara
061630320221

Tomat merupakan salah satu komoditas pertanian unggulan karena tomat memiliki kandungan gizi yang baik. Hal ini menuntut tersedianya buah tomat yang berkualitas baik dengan kualitas mutu yang seragam. Penanganan pasca panen yang kurang baik akan mempengaruhi mutu buah sehingga akan mempengaruhi harga jual. Salah satu tahapan kegiatan pascapanen yang cukup menentukan adalah penyortiran atau seleksi berdasarkan kriteria tertentu misalnya ukuran, warna dan tingkat kematangannya. Berdasarkan kebutuhan tersebut, maka dibuat alat yang mampu mensortir kematangan buah tomat berdasarkan warnanya serta ukuran dari buah tomat tersebut.

Rancang bangun alat ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pengontrol utama. Sensor *proximity* sebagai pendeteksi awal keberadaan buah tomat. Kamera *webcam* diletakkan diatas *conveyor* dan digunakan sebagai sensor yang akan mengambil gambar buah tomat secara *real time*. Kemudian kamera akan membedakan ukuran dan kematangan berdasarkan warna dari buah tomat. Motor servo diletakkan dipinggir *conveyor* dan digunakan sebagai lengan penyortir untuk memasukkan buah tomat sesuai dengan kotak yang telah ditentukan.

Pengujian sistem secara keseluruhan untuk menguji sistem kinerja alat telah dilakukan dengan menggunakan empat kriteria buah tomat yang berbeda yaitu buah tomat matang besar dan kecil serta buah tomat mentah besar dan kecil. Hasil persentase keberhasilan alat dalam menyortir buah tomat matang besar sebesar 70%, buah tomat matang kecil sebesar 80%, buah tomat mentah besar sebesar 80% dan buah tomat mentah kecil sebesar 100% dari sepuluh *sample* buah tomat dengan kematangan dan ukuran berbeda.

Kata Kunci : Sortir Buah Tomat, Kamera *Webcam*, *Image Processing*, *Conveyor*

ABSTRACT
DESIGN OF AUTOMATIC TOMATOES SORTING DEVICE WITH IMAGE PROCESSING
APPLICATION

Oleh :
Bella Zahara
061630320221

Tomatoes are one of the leading agricultural commodities, because tomatoes have good nutritional. So that we needed for tomatoes with equal quality. Poor post-harvest handling will affect the quality of the fruit so that it will affect the selling price. One of the stages of postharvest activities that is quite decisive is sorting or selection based on certain criteria such as size, color and level of maturity. Based on these needs, then made a tool that is able to sort the maturity of tomatoes based on the color and size of the tomatoes.

The design of this tool uses the Arduino Mega 2560 as the main control. Proximity sensor as early detector for tomatoes. The webcam places on the top of conveyor and used as sensor for taking picture from tomatoes. Then, the camera will differentiate size and maturity based on the color of the tomatoes. Servo motors are places alongside from conveyor and used as a sorter arm for tomatos.

Overall the system used for testing the performance of the tool has been carried out using four different criteria, namely large and small ripe tomatoes, large and small raw tomatoes. The successfull presentage of the tomatoes sorting process for large ripe tomatoes is 70%, small ripe tomatoes is 80%, large raw tomatoes is 80% and small raw tomatoes is 100% from 10 *sample* tomatoes with maturity and different size.

Keywords : Tomatoes Sortation, *Webcam, Image Processing, Conveyor*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Alat Sortir Buah Tomat Otomatis Menggunakan Aplikasi *Image Processing***”. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang setia hingga akhir zaman. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dan memberi semangat dalam pembuatan laporan akhir ini, baik berupa moril maupun materil. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1. Ibu Nyayu Latifah Husni, S.T., M.T. selaku Pembimbing I**
- 2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Pembimbing II**

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
4. Bapak Amperawan, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Staff perpustakaan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya

6. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya 2016 kelas EB yang selalu saling memberikan semangat khususnya Debby Christdwirianti, Nurul Dwi Oktaviani, Nabilah Rahmadayanti, Misrah Rahayu serta perempuan tangguh kelas EB yaitu Maudi, Alda, Sitangsu dan Lenny.
7. Kemas Alsya Afrilian selaku sahabat yang selalu ada dan selalu siap membantu dalam proses pengerjaan alat sampai terselesaikannya laporan akhir ini
8. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu serta mendukung dalam pembuatan laporan akhir ini

Dalam penulisan laporan akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan dalam penulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Tujuan dan Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.2.1. Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.2.2. Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5. Metode Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.5.1. Metode Literatur	Error! Bookmark not defined.
1.5.2. Metode Observasi	Error! Bookmark not defined.
1.5.3. Metode Wawancara	Error! Bookmark not defined.
1.6. Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Tomat	Error! Bookmark not defined.
2.2. Kamera <i>Webcam</i> Logitech 720p HD	Error! Bookmark not defined.
2.3. Bahasa Pemograman Python.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. OpenCV (<i>Open Computer Vision</i>).....	Error! Bookmark not defined.
2.5. Pengolahan Citra (<i>Image Processing</i>)	Error! Bookmark not defined.
2.5.1. Ruang Warna	Error! Bookmark not defined.
2.5.3. <i>Tresholding</i>	Error! Bookmark not defined.
2.6. Sensor.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.1. Sensor Proximity	Error! Bookmark not defined.
2.6.2. Jenis-jenis Sensor <i>Proximity</i>	Error! Bookmark not defined.
2.7. Arduino	Error! Bookmark not defined.

2.7.1. Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.2. Arsitektur Arduino Mega 2560	Error! Bookmark not defined.
2.8. <i>Conveyor</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9. Motor DC	Error! Bookmark not defined.
2.9.1. Simbol Motor DC.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.2. Motor DC <i>Power Window</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9.3. Motor Servo.....	Error! Bookmark not defined.
2.10. LCD 16 x 2.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.1. LCD dengan I2C.....	Error! Bookmark not defined.

BAB III RANCANG BANGUN PERANGKAT ...Error! Bookmark not defined.

3.1. Blok Diagram Secara Keseluruhan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Perancangan Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.1. Blok Pengendali Masukan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.2. Blok Pengendali Keluaran.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Perancangan Elektronika	Error! Bookmark not defined.
3.3.1. Rangkaian <i>Power Supply</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.2. Rangkaian Shield Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3. Rangkaian Sensor Proximity	Error! Bookmark not defined.
3.3.4. Rangkaian LCD (I2C)	Error! Bookmark not defined.
3.3.5. Rangkaian Motor Servo.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.6. Rangkaian Relay.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.7. Rangkaian Motor DC	Error! Bookmark not defined.
3.4. Perancangan Perangkat Lunak.....	Error! Bookmark not defined.
3.5. Perancangan Mekanik.....	Error! Bookmark not defined.
3.6. Prinsip Kerja	Error! Bookmark not defined.

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISAError! Bookmark not defined.

4.1. Deskripsi Alat	Error! Bookmark not defined.
4.2. Tujuan Pembahasan dan Pengukuran Alat.....	Error! Bookmark not defined.
4.3. Alat-alat Pendukung Pengukuran	Error! Bookmark not defined.
4.4. Langkah-langkah Pengoperasian Alat	Error! Bookmark not defined.
4.5. Langkah-langkah Pengukuran	Error! Bookmark not defined.
4.6. Titik Uji Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
4.7. Implementasi <i>Software</i>	Error! Bookmark not defined.
4.7.1. Proses Konversi Citra RGB ke Model Citra HSV.....	Error! Bookmark not defined.
4.7.2. Proses Pengolahan Citra ke <i>Tresholding</i> (Citra Biner)	Error! Bookmark not defined.
4.7.3. Proses Pendeteksian Jumlah <i>Pixel</i> Pada Setiap Tomat.....	Error! Bookmark not defined.

4.8.	Hasil Pengujian Warna dan Ukuran.....	Error! Bookmark not defined.
4.8.1.	Hasil Pengujian <i>Image Processing</i>	Error! Bookmark not defined.
4.8.2.	Hasil Pengukuran Buah Tomat.....	Error! Bookmark not defined.
		Halaman
4.9.	Data Tegangan Motor Servo.....	Error! Bookmark not defined.
4.10.	Data Tingkat <i>Hit Rate</i> Alat Sortir Buah Tomat	Error! Bookmark not defined.
4.11.	Analisa	Error! Bookmark not defined.
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Buah Tomat Mentah.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Buah Tomat Matang.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Kamera Webcam Logitech 720p.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Representasi citra digital dalam 2 dimensi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Ruang warna RGB	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Ruang warna HSV	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Sensor Proximity	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Board Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Conveyor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Simbol Motor DC.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Motor DC Power Window	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Motor Servo.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 Pengontrolan Pulsa Motor Servo.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Bentuk Fisik LCD 16X2	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 15 Konfigurasi Pin LCD	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 16 Komunikasi 4 kabel I2C.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Blok Diagram Input.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Blok Diagram Output.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 Rangkaian Power Supply Regulator 12 V dan 5V	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Skema Rangkaian Shield Arduino Mega 2560	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 Sensor IR Proximity	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Rangkaian LCD I2C.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 Rangkaian Motor Servo	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 9 Rangkaian Relay 5V.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 10 Rangkaian Motor DC Conveyor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 11 Diagram Alir (flowchart) Alat Sortir Buah Tomat Otomatis ..	Error! Bookmark not defined.

Gambar 3. 12 Rancangan Mekanik Alat Sortir Buah Tomat Otomatis **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 a. Buah Tomat dengan Model Warna HSV..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Citra Biner yang didapatkan.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Pencuplikan nilai pixel tomat.....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Display nilai HSV dan nilai pixel buah tomat. **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 2 Operasi Dasar LCD	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 3 Konfigurasi Pin LCD	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2. 4 Konfigurasi Biner Pin LCD	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 1 Nilai HSV yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 2 Batasan Nilai Pixel.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 3 Pergerakan Sudut Servo	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 4 Data Hasil Pendeteksian Objek Buah Tomat.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengukuran Objek Buah Tomat	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 6 Data Tegangan Motor Servo	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4. 7 Data Hit Rate Penyortiran Buah Tomat	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Surat Rekomendasi

Lampiran B. Lembar Konsultasi Pembimbing I

Lampiran C. Lembar Konsultasi Pembimbing II

Lampiran D. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing I

Lampiran E. Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing II

Lampiran F. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir

Lampiran G. Lembar Bukti Penyerahan Hasil Karya/Rancang Bangun

Lampiran F. *Data Sheet* Arduino Mega 2560

Lampiran G. *Data sheet* Kamera Logitech C270

Lampiran H. *Data sheet* Motor Servo SG90

Lampiran I. Gambar Alat Sortir Buah Tomat