

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERGERAKAN *ARM ROBOT* SEBAGAI ALAT
PEMILAH BUAH TOMAT BERDASARKAN CITRA WARNA
(RGB) MENGGUNAKAN SENSOR *PIXY CMUCAM5***



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Terapan pada Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH:
DEVI PERMATASARI
061840341355

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Devi Permatasari

NIM : 061840341355

Judul : Analisis Pergerakan *Arm Robot* Sebagai Alat Pemilah Buah Tomat Berdasarkan Citra Warna (Rgb) Menggunakan Sensor *Pixy Cmcum5*.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim, pembimbing I dan pembimbing II, serta bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 3 Agustus 2022

[Devi Permatasari]

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERGERAKAN *ARM ROBOT* SEBAGAI ALAT
PEMILAH BUAH TOMAT BERDASARKAN CITRA WARNA
(RGB) MENGGUNAKAN SENSOR *PIXY CMUCAM5***

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Terapan Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

DEVI PERMATASARI

061840341355

Palembang, Agustus 2022

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Pola Risma, M.T.

NIP.19630328 199003 2 001

Dewi Permata Sari, S.T.MKom

NIP. 19761213 200003 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik**

Ir. Iskandar Lutfi M.T.

NIP. 19650129 199103 1 002

Masayu Anisah, S.T., M.T

NIP. 19701228 199303 2 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Devi Permatasari

NIM : 061840341355

Judul : Analisis Pergerakan *Arm Robot* Sebagai Alat Pemilah Buah Tomat Berdasarkan Citra Warna (RGB) Menggunakan Sensor *Pixy Cmcam5*.

Memberikan izin kepada Pembimbing Tugas Akhir dan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk memublikasikan hasil penelitian saya, demi kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun saya tidak memublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing Tugas Akhir sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2022

Devi Permatasari

NIM 061840341355

Motto:

“Man Jadda waada”

Artinya

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, maka ia akan mendapatkannya”

- Q.S Al-Baqarah (286)

Kupersembahkan Kepada:

- ❖ Ibu Saya Zuriaty dan Kakak Saya Zepy Irwansyah
- ❖ Dosen Pembimbing Saya Bu Pola Risma dan Bu Dewi Permata Sari
- ❖ Sahabat Saya Elsi, Fitri Angreini dan Tenti Sulpa Murti

ABSTRAK

ANALISIS PERGERAKAN *ARM ROBOT* SEBAGAI ALAT PEMILAH BUAH TOMAT BERDASARKAN CITRA WARNA (RGB) MENGGUNAKAN SENSOR *PIXY CMUCAM5*

Devi Permatasari : Dibimbing oleh Ir. Pola Risma, M.T dan Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom.

Tomat dalam klasifikasi botani termasuk kategori buah-buahan, dimasyarakat Indonesia kebutuhan akan buah tomat sangat lah banyak, permasalahan yang timbul dalam bidang pertanian Indonesia ialah masih banyak pemilahan hasil panen menggunakan tenaga manusia sehingga kerap kali mengalami kekeliruhan dalam tingkat kematangan maupun kualitas buah tomat itu sendiri, maka dari itu saya membuat dan meneliti alat pemilah buah tomat, agar dapat menjadi referensi bagi para petani maupun masyarakat luas untuk mengembangkan alat ini menuju *smart farming* 4.0 serta tujuan lain saya ialah sebagai salah satu syarat kelengkapan kelulusan di politeknik negeri sriwijaya.

Alat pemilah buah tomat terdiri dari beberapa komponen utama yang meliputi; *Arm robot* sebagai pengganti lengan serta jari manusia untuk memindahkan buah tomat dari satu tempat ketempat lainnya, Sensor *Pixy Cmucam5* sebagai pengganti mata manusia untuk mendeteksi tingkat kematangan buah tomat berdasarkan warna dan Mikrokontroller sebagai pengganti otak manusia yang memberikan respon ke komponen lain agar proses pemilahan berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

Hal khusus yang dibahas pada laporan tugas akhir ini ialah pengolahan citra oleh *pixy cmucam5*, yang terbagi menjadi 3 tahapan saat sensor mendeteksi objek maka sistem akan membaca nilai RGB dari citra yang ditangkap, lalu memproses nya menjadi citra HSV untuk memperoleh nilai derajat dan tingkatan persen warna pada objek yang dideteksi.

Hasil citra HSV yang diperoleh diubah ke citra Biner yang berfungsi untuk mengurangi *noise* dan menghilangkan benda lain yang bukan sasaran objek, citra biner menyimpan tiap piksel dalam bit tunggal dengan mengubahnya menjadi warna hitam bernilai 0 dan putih bernilai 1.

Saat data pengolahan citra diperoleh, kemudian data tersebut akan dikirim ke Arduino untuk dihubungkan pada *Arm robot* menjadi gerakan mekanik yang memindahkan objek sesuai dengan tingkat kematangan nya. Gerakan pada setiap joint arm robot menggunakan metode *forward kinematic*, dengan memasukkan sudut yang telah ditentukan dan menghasilkan nilai x,y,z. Data diperoleh melalui proses perhitungan matriks serta data dari sistem itu sendiri.

Kata Kunci : *Arm Robot* dan *Pixy Cmcum5*.

ABSTRAK

MOVEMENT ANALYSIS OF ARM ROBOT AS A TOMATO FRUIT SORTING TOOL BASED ON COLOR IMAGE (RGB) USING PIXY SENSOR CMUCAM5

Devi Permatasari : Supervised by Ir. Pola Risma, M.T and Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom.

Tomatoes in the botanical classification are included in the category of fruits, in Indonesian society the need for tomatoes is very large, the problems that arise in the Indonesian agricultural sector are that there are still a lot of sorting of crops using human power so that they often experience confusion in the level of maturity and quality of the tomatoes themselves. , therefore I created and researched a tomato sorting tool, so that it can be a reference for farmers and the wider community to develop this tool towards smart farming 4.0 and my other goal is as one of the requirements for completing graduation at the Sriwijaya State Polytechnic.

Tomato fruit sorter consists of several main components which include; Robotic arm as a substitute for human arms and fingers to move tomatoes from one place to another, Pixy Cmucam5 Sensor as a substitute for human eyes to detect the level of ripeness of tomatoes based on color and Microcontroller as a substitute for the human brain that responds to other components so that the sorting process runs accordingly with what you want.

The special thing discussed in this final report is image processing by pixy cmucam5, which is divided into 3 stages when the sensor detects an object, the system will read the RGB value of the captured image, then process it into an HSV image to obtain the degree value and color percent level. on the detected object, the obtained HSV image is converted to a binary image which serves to reduce noise and eliminate other objects that are not the object's target.

The binary image stores each pixel in a single bit by converting it to black with a value of 0 and white with a value of 1,

When image processing data is obtained, then the data will be sent to Arduino to be connected to the Arm robot into mechanical movements that move objects according to their maturity level. The movement of each joint arm of the robot uses the forward kinematic method, by entering a predetermined angle and producing x,y,z values. Data obtained through the matrix calculation process as well as data from the system itself.

Keywords: *Arm Robot dan Pixy Cmcam5.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir tepat pada waktunya.

Adapun Tugas Akhir ini ditulis untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro yang berjudul “**Analisis Pergerakan Arm Robot Sebagai Alat Pemilah Buah Tomat Berdasarkan Citra Warna (RGB) Menggunakan Sensor Pixy Cmcam5.**”. Kelancaran proses penulisan Tugas Akhir ini tidak luput dari bimbingan, arahan, dan kemudahan dalam persiapan, penyusunan, hingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir. Maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu **Ir. Pola Risma, M.T.** selaku Dosen Pembimbing I
2. Ibu **Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom** selaku Dosen Pembimbing II

Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih banyak ke berbagai pihak yang telah memberikan bantuan moril dan material sehingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Dipl. Ing. Ahmad Taqwa, MT., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Destra Andika Pratama S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Masayu Anisah, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu saya tercinta Zuriaty dan Kakak saya tersayang Zepy, yang telah memberikan bantuan moril serta materil.
6. Alm ayah saya Hariyanto, yang selalu menjadi penyemangat untuk saya dalam terselesaikannya laporan tugas akhir ini.

7. Elsi, Fitri, Tenti, Khadijah, Yulia dan Indah selaku sahabat seperjuangan yang telah mendoakan dan membantu pembuatan laporan tugas akhir saya.
8. Teman-teman group whatsapp “Nonsense” yang senantiasa memberi support selama proses pembuatan laporan tugas akhir.
9. Teman-teman satu kelas ELA 2018 yang telah berjuang bersama selama 4 tahun.
10. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya mengucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik.

Akhir kata penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang,
Penulis

Devi Permatasari
NPM 061840341355

DAFTAR ISI

COVER	
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN RE PUBLIKASI.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II.....	6
2.1 Arm Robot	6
2.2 Sensor Pixy Cmucam5	13
2.3 Motor Servo	25
2.4 Driver Motor tipe PCA9685	27
2.5 Arduino	29
2.6 Power Supply Switching	32
BAB III.....	35
3.1. Kerangka Tugas Akhir.....	35
3.2 Pengembangan Perangkat Keras	37
3.2.1 Perancangan Mekanik.....	37
3.2.2 Perancangan Elektronik.....	38

3.3	Pengembangan Perangkat Lunak	39
3.3.1	<i>Pixymon</i>	41
3.3.2	Scilab 6.1.0.....	41
3.3.3	Arduino IDE 1.6.4	42
3.3.1	Diagram Blok	43
3.3.2	Flowchart	44
4.2	Hasil dan Data	51
BAB V.....	61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arm Robot	6
Gambar 2.2 Gripper	7
Gambar 2.3 Robot Arm dan DH Parameter	8
Gambar 2.4 Struktur Arm Robot 4DOF	9
Gambar 2.5 <i>Forward kinematic</i> dan <i>Invers Kinematic</i>	12
Gambar 2.6 Pixy CMUcam5	14
Gambar 2.7 Bagian-Bagian Pixy CMUCam5	14
Gambar 2.8 Cara Kerja Pixy Cmucam5	16
Gambar 2.9 Contoh Proses Akuisisi Citra Biner	17
Gambar 2.10 Proses Pendeteksian Citra pada Tomat	17
Gambar 2.11 Citra Digital Tipe <i>Biner</i>	18
Gambar 2.12 Citra Digital Tiper RGB	19
Gambar 2.13 Nilai RGB tertinggi	20
Gambar 2.14 Nilai RGB terendah	20
Gambar 2.15 Tingkatan Warna Buah Tomat	20
Gambar 2.16 Proses Segmentasi Buah Tomat	20
Gambar 2.17 Model Warna RGB	21
Gambar 2.18 Pembentukan spectrum warna	23
Gambar 2.19 Model HSV	24
Gambar 2.20 Motor Servo	25
Gambar 2.21 Pulsa Kendali Motor <i>servo</i>	26
Gambar 2.22 <i>MG996R Tower-Pro</i>	26
Gambar 2.23 <i>Wiring MG996R Tower-Pro</i>	27
Gambar 2.24 Driver Motor PCA9685	28
Gambar 2.25 Arduino Uno R3	29
Gambar 2.26 Konfigurasi Pin – Pin pada Arduino UNO R3	30
Gambar 2.27 Power Supply Switching	32
Gambar 3.1 Desain Sistem Arm Robot Pemilah Tomat	37
Gambar 3.2 Desain Posisi Awal Alat Pemilah Tomat	38
Gambar 3.3 Desain Posisi Akhir Alat Pemilah Tomat	38

Gambar 3.4 Rangkaian Elektronik Alat Pemilah Buah Tomat	39
Gambar 3.5 Software <i>PixyMon</i>	41
Gambar 3.6 Software Scilab	42
Gambar 3.7 Software Arduino IDE	43
Gambar 3.8 Blok Diagram	43
Gambar 3.9 Flowchart Sistem	44
Gambar 3.10 Tampilan Konversi Citra RGB ke Citra HSV	45
Gambar 3.11 Tampilan Citra Biner	46
Gambar 3.12 Hasil Akhir Pengolahan Citra <i>Digital</i>	46
Gambar 4.2 Tampilan Data Citra Pada Pixymon	48
Gambar 4.3 Tampilan Serial Monitor ArduinoIDE	49
Gambar 4.4 Tampilan hasil <i>Image Processing</i> pada Pixymon	50
Gambar 4.5 Tampilan Serial Monitor Arduino IDE	50
Gambar 4.6 Realisasi <i>Arm Robot</i> untuk Pemilahan Buah Tomat	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 DH Parameter	8
Tabel 2.2 Daftar Warna RGB	22
Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Uno R3	31
Tabel 4.1 Hasil Pengolahan Citra Digital	52
Tabel 4.2 Hasil Pengujian dan Perhitungan Posisi <i>End Effector Arm Robot</i>	54
Tabel 4.2 Data Tingkat Kematangan Buah Berdasarkan Nilai RGB.....	57