

**SISTEM PEMILAH SAMPAH REAL TIME DENGAN
OPTIMASI KENDALI ARM ROBOT BRACCIO BERBASIS
YOLOV8N DAN MATLAB**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada Program
Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh:

Rangga Trie Syaputra
062240342246

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama : Rangga Trie Syaputra
NIM : 062240342246
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 15-04-2005
Alamat : Jln. Karya Jaya Komp. Villa Purnama
Blok D.10 RT/RW, 053/007
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Elektro
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "SISTEM PEMILAH SAMPAH REAL TIME DENGAN
OPTIMASI KENDALI ARM ROBOT BRACCIO
BERBASIS YOLOV8N DAN MATLAB"

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, bebas dari tindakan plagiasi serta sumber referensi baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah Sidang Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah Sidang Tugas Akhir.

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi untuk tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro, yang berdampak pada tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip. Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, 01 Agustus 2026

Yang Menyatakan,

 
a Trie Syaputra

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM PEMILAH SAMPAH REAL TIME DENGAN OPTIMASI
KENDALI ARM ROBOT BRACCIO BERBASIS YOLOV3N DAN
MATLAB**



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :
RANGGA TRIE SYAPUTRA
0622 4034 2246

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom.

NIP. 197612132000032001

Dosen Pembimbing II

Abdurrahman, S.T., M.Kom.

196707111998022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro



Dr. Selamat M. Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.

NIP. 197907222008011007

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Elektro

Ir. Renny Marlidda, S.T., M.T.

NIP. 198910022019032013

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Sungguh, apa yang dijanjikan kepadamu pasti terjadi.”

(Q.S. Al-Mursalat: 7)

“Be not afraid of greatness. Some are born great, some achieve greatness, and others have greatness thrust upon them.”

- William Shakespeare -

“By His will, I rise still.”

- Rangga Trie Syaputra -

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Ayah dan Ibu, yaitu Dasril dan Desi Eryanti, yang selalu menjadi sumber kekuatan, semangat, dan doa dalam setiap langkah perjuangan saya. Terima kasih atas cinta yang tidak pernah putus, dukungan yang tidak ternilai, serta keyakinan yang selalu diberikan kepada saya dalam mengejar setiap impian. Kepada kakak pertama saya, Mayastri Devana, kakak kedua saya, Rakha Bintara Poetra, dan adik saya, Deanda Zevannia, terima kasih telah menjadi bagian dari keluarga yang selalu memberi warna, semangat, dan dukungan dalam perjalanan ini. Tanpa doa, restu, dan kehadiran kalian, saya mungkin tidak akan sampai pada titik ini. Perjalanan ini bukan hanya tentang pencapaian saya, tetapi juga tentang keluarga yang selalu ada di belakang setiap langkah saya.
2. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom. dan Bapak Abdurrahman, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, serta membagikan ilmu dan pengalaman selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas setiap masukan, bimbingan, kesabaran, dan perhatian yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan setiap proses dan tantangan dalam penelitian ini dengan lebih baik.

3. Sahabat-sahabat terbaikku, yang selalu ada, baik saat semuanya terasa mudah maupun ketika keadaan tidak berjalan seperti yang diharapkan. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi, memberi semangat di saat lelah, dan menghadirkan begitu banyak tawa serta cerita yang akan selalu saya ingat. Terima kasih untuk setiap waktu dan kebersamaan yang telah kalian berikan.
4. Untuk teman-teman seperjuangan Elektro yang sudah menemani perjalanan ini dari awal sampai di titik ini. Untuk semua bantuan, tawa, cerita, diskusi, dan perjuangan yang kita lewati, terima kasih sudah membuat masa perkuliahan ini punya banyak cerita. Setelah ini mungkin kita akan berjalan dengan kesibukan dan tujuan masing-masing, tetapi semoga kita tetap sukses, terus berkembang dan tetap saling berkomunikasi.
5. Untuk diri saya sendiri, terima kasih telah memilih untuk terus melangkah, menjaga tujuan, dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Setiap proses membentuk cara pandang, keteguhan, dan keyakinan untuk terus bergerak lebih jauh. Setelah perjalanan perkuliahan dan Tugas Akhir ini selesai, ada rasa lega yang sederhana, bukan karena semuanya berakhir, tetapi karena satu bagian telah dituntaskan dengan baik. Dan ketika satu perjalanan tuntas, Kita Mulai dari Selesai.

ABSTRAK

SISTEM PEMILAH SAMPAH REAL TIME DENGAN OPTIMASI KENDALI ARM ROBOT BRACCIO BERBASIS YOLOV8N DAN MATLAB

(2026: xiv + 55 Halaman + 26 Gambar + 19 Tabel + Daftar Pustaka + Lampiran)

RANGGA TRIE SYAPUTRA

062240342246

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pemilahan sampah manual di Indonesia masih menghadapi kendala berupa proses yang lambat, konsistensi kerja rendah, dan akurasi yang bergantung pada operator, sehingga menghambat daur ulang material bernilai. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pemilah sampah real-time yang menggabungkan deteksi objek berbasis YOLOv8n dengan kendali lengan robot Tinkerkit Braccio yang dioptimasi melalui perhitungan inverse kinematics (IK) berbasis parameter Denavit-Hartenberg (D-H) pada MATLAB. Sistem menggunakan Raspberry Pi sebagai unit pemrosesan citra dan Arduino Uno sebagai pengendali servo Braccio, dilengkapi HMI Nextion untuk monitoring. Model YOLOv8n dilatih menggunakan 960 citra hasil pemotretan mandiri pada empat kelas sampah (cardboard, metal, paper, plastic), dengan hasil precision 0,960, recall 0,967, mAP@50 0,938, dan mAP@50:0.95 0,965. Perhitungan IK mampu menghasilkan sudut-sudut sendi (q_1 - q_5) yang mengarahkan end-effector menuju posisi pick dan drop secara akurat, sehingga lengan robot memindahkan sampah ke wadah yang sesuai dengan hasil klasifikasi.

Kata Kunci: Klasifikasi Sampah, YOLOv8n, Robot Tinkerkit Braccio, Inverse Kinematics, MATLAB

ABSTRACT

REAL-TIME WASTE SORTING SYSTEM WITH OPTIMIZED CONTROL OF A BRACCIO ROBOTIC ARM BASED ON YOLOV8N AND MATLAB

(2026: xiv + 55 Pages + 26 Figures + 19 Tables + References + Attachments)

RANGGA TRIE SYAPUTRA

062240342246

BACHELOR OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Manual waste sorting in Indonesia still faces slow processing, inconsistent performance, and operator-dependent accuracy, hindering the recycling of valuable materials. This research designs and implements a real-time waste sorting system combining YOLOv8n-based object detection with control of a Tinkercat Braccio robotic arm, optimized through inverse kinematics (IK) based on Denavit-Hartenberg (D-H) parameters in MATLAB. The system uses a Raspberry Pi for image processing and an Arduino Uno to drive the Braccio servos, supported by a Nextion HMI for monitoring. The YOLOv8n model was trained on 960 self-collected images across four waste classes (cardboard, metal, paper, plastic), achieving a precision of 0.960, a recall of 0.967, an mAP@50 of 0.938, and an mAP@50:0.95 of 0.965. The IK calculation generates the joint angles (q_1 - q_5) that direct the end-effector to the target pick and drop positions, allowing the robotic arm to move waste objects into the corresponding bins based on the classification results.

Keywords: *Waste Classification, YOLOv8n, Tinkercat Braccio Robot, Inverse Kinematics, MATLAB*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis atas izin Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas berkah dan karunia-Nya, sehingga bisa membuat Laporan Tugas Akhir berjudul **“SISTEM PEMILAH SAMPAH REAL TIME DENGAN OPTIMASI KENDALI ARM ROBOT BRACCIO BERBASIS YOLOV8N DAN MATLAB”** dan dapat diselesaikan dengan lancar.

Laporan Tugas Akhir ini telah disusun sebagai salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan program Sarjana Teknik Elektro Terapan di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya. Terdapat 5 Bab penting pada laporan ini yaitu, Bab I Pendahuluan, Bab II Tinjauan Pustaka, Bab III Metodologi Penelitian, dan Bab IV Hasil dan Pembahasan dan Bab V Penutup.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan jika tidak ada bimbingan dari dosen pembimbing, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih pada:

- 1. Ibu Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I.**
- 2. Bapak Abdurrahman, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II.**

Penulis juga dengan tulus menyampaikan terima kasih atas dukungan, bimbingan, bantuan, dan kemudahan dari berbagai pihak, antara lain:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. IPM, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Renny Maulidda, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro.
5. Seluruh Dosen, Staff, dan instruktur pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Keluarga saya tercinta, ayah dan ibu, Dasril, Desi Eryanti, Mayastri Devana, Rakha Bintara Poetra, dan Deanda Zevannia yang telah memberikan dukungan besar dan kepercayaan sepenuhnya untuk mengerjakan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini memiliki kekurangan dalam hal isi dan teknik penulisan. Karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran pada laporan ini dapat bermanfaat bagi setiap orang yang membacanya. Semoga rahmat dan ridho Allah Subhanahu Wa Ta'ala tercurah pada segala bantuan dan saran yang telah penulis terima selama ini.

Palembang, 13 -08-2026



Rangga Trie Syaputra

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Metode Penulisan.....	5
1.6.1 Metode Literatur.....	6
1.6.2 Metode Observasi.....	6
1.6.3 Metode Konsultasi.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 State of The Art.....	8
2.2 Human Machine Interface (HMI).....	12
2.2.1 Nextion	12
2.2.2 Spesifikasi Nextion 4,3 Inch HMI Touchscreen	13
2.3 Raspberry Pi Camera Module	14
2.3.1 Spesifikasi Raspberry Pi Camera Module 3	14
2.4 Single-Board Computer (SBC)	15
2.4.1 Raspberry Pi.....	15

2.4.2 Spesifikasi Raspberry Pi 4 Model B	16
2.5 Mikrokontroler.....	17
2.5.1 Arduino.....	17
2.5.2 Spesifikasi Arduino Uno R3.....	17
2.6 Deteksi Objek (Object Detection)	19
2.6.1 You Only Look Once (YOLO)	19
2.6.2 YOLOv8n	20
2.7 Matrix Laboratory (MATLAB)	21
2.7.1 Computer Vision Toolbox	22
2.8 Robot.....	22
2.9 Robot Lengan (Robotic Arm)	22
2.10 Tinkerkit Braccio	23
2.10.1 Spesifikasi Tinkerkit Braccio.....	23
2.11 Motor Servo.....	25
2.11.1 Spesifikasi Motor Servo.....	26
2.11.2 Prinsip Kerja Motor Servo	27
2.12 Step Down Converter	27
2.12.1 Universal Battery Elimination Circuit (UBEC)	28
2.12.2 Spesifikasi UBEC Step Down Module.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Kerangka Laporan Tugas Akhir	30
3.1.1 Studi Literatur	30
3.1.2 Perancangan Sistem (Hardware dan Software).....	30
3.1.3 Pengumpulan dan Praproses Data.....	31
3.1.4 Pengembangan Model Baru	31
3.1.5 Integrasi Hardware dan Software	31
3.1.6 Pengujian Sistem dan Evaluasi Kerja.....	31
3.1.7 Pembuatan Laporan Tugas Akhir.....	32
3.2 Perancangan Sistem	32
3.2.1 Mekanikal Arm Robot	32
3.2.2 Alur <i>Wiring Diagram</i> Elektronik	33

3.3 Perangkat Lunak	34
3.3.1 Blok Diagram.....	34
3.3.2 Flowchart.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Implementasi Sistem	38
4.1.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) Pemilah sampah	38
4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	39
4.2 Hasil dan Evaluasi Pelatihan Model YOLOv8n	41
4.2.1 Pengolahan Dataset	41
4.2.2 Hasil Pelatihan Model.....	43
4.2.3 Evaluasi Kinerja Model	44
4.3 Pengujian dan Hasil Sistem Klasifikasi Sampah	46
4.3.1 Evaluasi Performa Deteksi Objek.....	46
4.3.2 Evaluasi Pergerakan Arm Robot.....	49
BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nextion 4,3 Inch HMI Touchscreen	14
Gambar 2.2 Raspberry Pi Camera Module	15
Gambar 2.3 Raspberry Pi 4 Model B	17
Gambar 2.4 Arduino Uno R3.....	18
Gambar 2.5 Jenis-jenis Robot Lengan	23
Gambar 2.6 Robot Tinkerkit Braccio	24
Gambar 2.7 Sumbu Pergerakan Robot Tinkerkit Braccio	25
Gambar 2.8 Servo SpringRC SR431.....	26
Gambar 2.9 Servo SpringRC SR311.....	27
Gambar 2.10 UBEC Step Down Module	28
Gambar 3.1 Kerangka Pelaksanaan Tugas Akhir	30
Gambar 3.2 Desain 3D Alat Klasifikasi Sampah Real-Time	32
Gambar 3.3 Wiring Diagram Elektronik Sistem Pemilah Sampah	33
Gambar 3.4 Skematik Rangkaian	34
Gambar 3.5 Blok Diagram Klasifikasi Sampah Real-Time	35
Gambar 3.6 Blok Diagram YOLOv8n Klasifikasi Sampah Real-Time	36
Gambar 3.7 Flowchart Klasifikasi Sampah Real-Time	37
Gambar 4.1 Hardware Pemilah Sampah.....	38
Gambar 4.2 Script MATLAB Deteksi Objek.....	39
Gambar 4.3 Kode Training YOLOv8n dan Export Format ONNX.....	40
Gambar 4.4 Contoh Dataset	41
Gambar 4.5 Teknik Augmentasi Data	42
Gambar 4.6 Grafik Training Model	43
Gambar 4.7 Confusion Matrix.....	44
Gambar 4.8 Hasil Training YOLOv8n	45
Gambar 4.9 Parameter D-H Robot Lengan Braccio 5 DoF	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 State of The Art Klasifikasi Sampah Real-Time	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Nextion 4,3 Inch HMI Touchscreen.....	14
Tabel 2.3 Spesifikasi Raspberry Pi Camera Module 3	15
Tabel 2.4 Spesifikasi Raspberry Pi 4 Model B	17
Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino Uno R3	18
Tabel 2.6 Parameter Validasi dan Evaluasi	21
Tabel 2.7 Spesifikasi Robot Tinkerkit Braccio	24
Tabel 2.8 Sumbu Pergerakan Robot Tinkerkit Braccio.....	25
Tabel 2.9 Spesifikasi Servo SpringRC SR431	26
Tabel 2.10 Spesifikasi Servo SpringRC SR311	27
Tabel 2.11 Fitur UBEC Step Down Module	29
Tabel 2.12 Spesifikasi UBEC Step Down Module.....	29
Tabel 4.1 Jumlah Dataset	42
Tabel 4.2 Hasil Deteksi Objek.....	47
Tabel 4.3 Hasil Pick dan Drop Arm Robot	48
Tabel 4.4 Parameter Denavit-Hartenberg (D-H) untuk Inisialisasi MATLAB	49
Tabel 4.5 Koordinat pada Base	50
Tabel 4.6 Hasil Sudut IK untuk Posisi Pick Up	52
Tabel 4.7 Hasil Sudut IK untuk Setiap Trash Bins	52
Tabel 4.8 Hasil Hasil Kalibrasi Sudut IK untuk Pick dan Drop	53