



**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR DENGAN
SISTEM PEMILAH OTOMATIS BERBASIS *FASTER REGION*
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (FASTER R-CNN)***

SKRIPSI

RIZKY KAMILA SARI

2010314023

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
2025**



**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR DENGAN
SISTEM PEMILAH OTOMATIS BERBASIS *FASTER REGION*
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (FASTER R-CNN)***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

RIZKY KAMILA SARI

2010314023

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO

2025

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

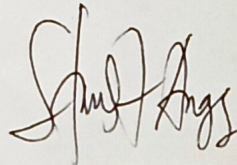
Nama : Rizky Kamila Sari

NIM : 2010314023

Program Studi : Teknik Elektro

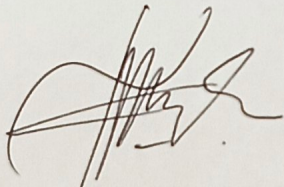
Judul Skripsi : Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Dengan Sistem Pemilah Otomatis Berbasis *Faster Region Convolutional Neural Network* (*Faster R-CNN*)

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



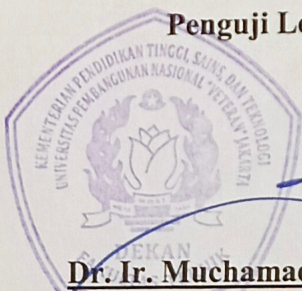
Silvia Anggraeni, S.T., M.Sc., Ph.D.

Penguji Utama



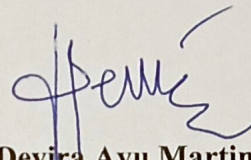
Ir. Yosy Rahmawati, S.ST., M.T.

Penguji Lembaga



Dr. Ir. Muchamad Oktaviandri,
S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.

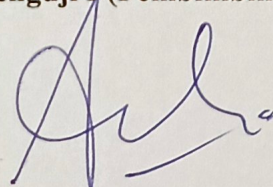
Plt. Dekan Fakultas Teknik



Ni Putu Devira Ayu Martini,

S.Tr.T., M.Tr.T

Penguji I (Pembimbing)



Ir. Achmad Zuchriadi P, S.T., M.T.,

CEC.

Ka. Prodi Teknik Elektro

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Juni 2025

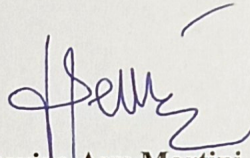
**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR DENGAN SISTEM
PEMILAH OTOMATIS BERBASIS *FASTER REGION CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (FASTER R-CNN)***

**Rizky Kamila Sari
NIM 2010314023**

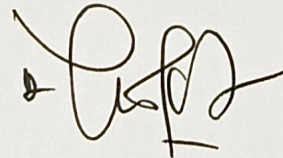
Disetujui Oleh

Pembimbing I



Ni Putu Devira Ayu Martini,
S.Tr.T., M.Tr.T.

Pembimbing II

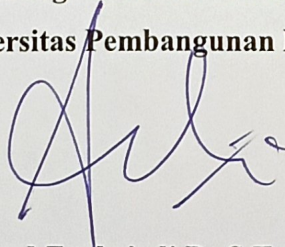


Luh Krisnawati, S.T., M.T.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta



Ir. Achmad Zuchriadi P., S.T., M.T., CEC

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini merupakan hasil karya sendiri, semua sumber yang telah dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar.

Nama : Rizky Kamila Sari

NIM : 2010314023

Program Studi : Teknik Elektro

Jika dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 2 Juni 2025

Penulis,



(Rizky Kamila Sari)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Kamila Sari

NIM : 2010314023

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR DENGAN SISTEM
PEMILAH OTOMATIS BERBASIS *FASTER REGION CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (FASTER R-CNN)***

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/diformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 11 Juni 2025

Yang menyatakan,



Rizky Kamila Sari

**RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR DENGAN SISTEM
PEMILAH OTOMATIS BERBASIS *FASTER REGION CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (FASTER R-CNN)***

Rizky Kamila Sari

ABSTRAK

Banyaknya jenis sampah yang berada di kehidupan sehari-hari menuntut masyarakat untuk dapat memilah sampah sesuai jenisnya guna mencegah terjadinya pencemaran dan kesalahan dalam mengelolanya. Namun, rendahnya edukasi masyarakat mengenai pemilahan sampah menyebabkan gagalnya pemilahan terjadi sehingga sampah dibuang secara tercampur. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan rancang bangun tempat sampah yang mampu memilah 4 jenis sampah, yaitu sampah organik, anorganik, B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun), dan kertas secara otomatis menggunakan *Raspberry Pi 4B* dan kamera berbasis *Faster Region Convolutional Neural Network (Faster R-CNN)*. Sistem ini dilengkapi dengan penggerak berbasis *Computer Numerical Control (CNC)* yang menggunakan motor *stepper* untuk mengarahkan box pembawa sampah ke tempat jenis sampah yang sesuai. Berdasarkan hasil pengujian tempat sampah pintar ini menunjukkan alat berhasil memilah 75 dari 80 macam sampah dan mencapai akurasi deteksi kamera sebesar 96.25%, akurasi sistem CNC sebesar 98.42%. Selain itu, dilengkapi juga pembacaan level sampah yang dapat mengetahui kondisi tempat sampah penuh apabila terdapat sampah pada jarak kurang dari 10cm di depan sensor ultrasonik. Alat ini berhasil memilah sampah dengan efisien dan akurasi yang sangat baik, serta menunjukkan potensi yang besar untuk membantu masyarakat membuang sampah sesuai jenisnya.

Kata Kunci: *Camera Pi, Faster R-CNN, Pemilah Sampah Otomatis, Raspberry Pi 4B, Sistem CNC*

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SMART TRASH USING AN
AUTOMATIC SORTING SYSTEM BASED ON FASTER REGION
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (FASTER R-CNN)**

Rizky Kamila Sari

ABSTRACT

The large variety of waste types encountered in daily life requires the public to sort waste correctly to prevent pollution and improper waste management. However, low public awareness and education regarding waste sorting often lead to improperly mixed disposal. Therefore, this research presents the design and development of a smart trash bin capable of automatically sorting four types of waste: organic, anorganic, hazardous (B3), and paper. The system is powered by a Raspberry Pi 4B and a camera using the Faster Region Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) for object detection. It is equipped with a Computer Numerical Control (CNC)-based actuator system that uses a stepper motor to direct a waste-carrying box to the appropriate disposal compartment. Based on testing, the smart trash bin successfully sorted 75 out of 80 waste samples, achieving a detection accuracy of 96.25% and a CNC system accuracy of 98.42%. Additionally, the system includes a waste level detection feature that alerts when the trash bin is nearly full by using ultrasonic sensors to detect waste within 10 cm of the sensor. This device has demonstrated efficient sorting performance with high accuracy and shows strong potential to assist the community in properly disposing of waste by type.

Keywords: Automatic Waste Sorter, Camera Pi, CNC System, Faster R-CNN, Raspberry Pi 4B

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun skripsi ini dengan lancar dan tanpa kendala yang berarti. Judul yang penulis pilih dalam penelitian ini adalah “**Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Dengan Sistem Pemilah Otomatis Berbasis *Faster Region Convolutional Neural Network (Faster R-CNN)***”. Penulis menyadari kelancaran dalam penyusunan skripsi ini tidak mungkin tanpa bantuan, dorongan, dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karenanya penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
2. Keluarga, khususnya orang tua penulis yang telah membantu penulis dengan memberikan dukungan moral dan doa restu kepada penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
3. Ibu Ni Putu Devira Ayu Martini, S.Tr.T., M.Tr.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan saran dan masukan yang telah membantu dan memotivasi dalam penyusunan proposal skripsi ini.
4. Ibu Luh Krisnawati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan saran serta masukan yang sangat bermanfaat.
5. Teman-teman Program Studi S1 Teknik Elektro yang telah membantu dan memotivasi dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis memberikan semangat sehingga proposal skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan karena keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran dari pembaca demi perbaikan yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan bagi rekan-rekan mahasiswa khususnya di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Jakarta, Juni 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terkait	5
2.2 Definisi Sampah.....	7
2.3 Penggolongan Sampah.....	8
2.4 <i>Raspberry Pi Model 4B</i>	9
2.5 <i>Raspberry Pi Camera Board Night Vision</i>	10
2.6 <i>Sistem Computer Numerical Control (CNC)</i>	10
2.6.1 <i>Driver TB6600</i>	10
2.6.2 <i>Motor Stepper NEMA 23</i>	11
2.6.3 <i>Lead Screw</i>	11
2.6.4 <i>Motor Servo MG996R</i>	12
2.7 <i>Arduino Uno</i>	12

2.8	Sensor Ultrasonik HC-SR04	13
2.9	<i>Light Emitting Diode (LED)</i>	13
2.10	<i>Thonny Integrated Development Environment (IDE)</i>	13
2.11	<i>OpenCV</i>	14
2.12	<i>TensorFlow</i>	14
2.13	Metode <i>Faster R-CNN</i>	14
BAB 3	METODE PENELITIAN	16
3.1	Tahapan Penelitian	16
3.1.1	Identifikasi Masalah	16
3.1.2	Studi Literatur	16
3.1.3	Perancangan dan Pembuatan Alat	17
3.1.4	Pengujian Alat	22
3.1.5	Pengumpulan Data	22
3.1.6	Pengolahan dan Analisis Data	22
3.2	Tempat Pembuatan dan Tempat Penelitian	23
3.3	Evaluasi Model <i>Faster R-CNN</i>	23
3.4	Cara Kerja	24
3.5	Skema Rangkaian Alat	25
3.6	Jadwal Penelitian	26
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	27
4.2	<i>Hyperparameter</i> Metode <i>Faster R-CNN</i>	27
4.3	Hasil Evaluasi Metode Pendeteksian dengan <i>Faster R-CNN</i>	29
4.4	Hasil Pengujian Alat	30
4.4.1	Hasil Pengujian <i>Raspberry Pi 4B</i>	30
4.4.2	Hasil Pengujian <i>Camera Pi</i>	31
4.4.3	Hasil Pengujian Motor <i>Stepper NEMA 23</i>	31
4.4.4	Hasil Pengujian Motor Servo <i>MG996R</i>	33
4.4.5	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dan LED	33
4.5	Pengumpulan Data Sistem Kamera	35
4.5.1	Pengumpulan Data Sampah Organik	35
4.5.2	Pengumpulan Data Sampah Anorganik	36

4.5.3	Pengumpulan Data Sampah B3.....	36
4.5.4	Pengumpulan Data Sampah Kertas	36
4.6	Pengumpulan Data Level Sampah	41
4.7	Pengolahan dan Analisis Data	42
4.8.1	Analisis Tingkat Akurasi Sistem Kamera	42
4.8.2	Analisis Tingkat Akurasi Level Sampah.....	44
BAB 5	KESIMPULAN	45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Raspberry Pi Model 4B</i> (Mulyanto et al., 2021)	9
Gambar 2.2 <i>Raspberry Pi Camera Board Night Vision</i>	10
Gambar 2.3 <i>Driver TB6600</i>	11
Gambar 2.4 <i>Motor Stepper NEMA 23</i>	11
Gambar 2.5 <i>Lead Screw</i> (Restu et al., 2020)	12
Gambar 2.6 <i>Motor Servo</i>	12
Gambar 2.7 <i>Arduino Uno</i>	12
Gambar 2.8 <i>Sensor Ultrasonik</i>	13
Gambar 2.9 <i>LED</i>	13
Gambar 2.10 <i>Thonny IDE</i>	13
Gambar 2.11 <i>Arsitektur Faster R-CNN</i>	14
Gambar 3.1 <i>Tahapan Penelitian</i>	16
Gambar 3.2 <i>Perancangan Hardware</i>	17
Gambar 3.3 <i>Skema Penentuan Jarak</i>	19
Gambar 3.4 <i>Flowchart Perancangan Software</i>	20
Gambar 3.5 <i>Cara Kerja Alat</i>	24
Gambar 3.6 <i>Skema Rangkaian Alat</i>	25
Gambar 3.7 <i>Desain 3D Alat</i>	26
Gambar 4.1 <i>Hasil Perancangan Hardware</i>	27
Gambar 4.2 <i>Grafik Pelatihan Model</i>	28
Gambar 4.3 <i>Confusion Matrix</i>	29
Gambar 4.4 <i>Grafik Hasil Pengujian Metode</i>	29
Gambar 4.5 <i>Hasil Pengujian Raspberry Pi 4B</i>	30
Gambar 4.6 <i>Hasil Pengujian Camera Pi</i>	31
Gambar 4.7 <i>Hasil Pengujian Motor Stepper NEMA 23</i>	32
Gambar 4.8 <i>Hasil Pengujian Motor Servo MG996R</i>	33
Gambar 4.9 <i>Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dan LED</i>	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	5
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Raspberry Pi 4B</i>	9
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Camera Pi Board Night Vision</i>	10
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	26
Tabel 4.1 <i>Hyperparameter</i>	28
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Motor <i>Stepper</i> NEMA 23	31
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Motor Servo MG996R	33
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dan LED	34
Tabel 4.5 Pengumpulan Data Sampah Organik	37
Tabel 4.6 Pengumpulan Data Sampah Anorganik	38
Tabel 4.7 Pengumpulan Data Sampah B3.....	39
Tabel 4.8 Pengumpulan Data Sampah Kertas	40
Tabel 4.9 Pengumpulan Data Level Sampah	41
Tabel 4.10 Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Kamera.....	42
Tabel 4.11 Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Motor <i>Stepper</i> dan LED.....	43
Tabel 4.12 Nilai Akurasi dan <i>Error</i> Level Sampah	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.** Program *Raspberry Pi*
- Lampiran 2.** Program Arduino
- Lampiran 3.** Dataset Training Sampah Organik
- Lampiran 4.** Dataset Training Sampah Anorganik
- Lampiran 5.** Dataset Training Sampah B3
- Lampiran 6.** Dataset Training Sampah Kertas
- Lampiran 7.** Uji Metode
- Lampiran 8.** Pengambilan Data
- Lampiran 9.** Lembar Konsultasi Pembimbing 1
- Lampiran 10.** Lembar Konsultasi Pembimbing 2