

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE MESIN PENCACAH  
PLASTIK DENGAN SISTEM PEMISAHAN OTOMATIS  
BERBASIS VISUAL KAMERA**

**Tugas Akhir**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Afifah Rahmi

221341042



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MEKATRONIKA  
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

### **RANCANG BANGUN PROTOTIPE MESIN PENCACAH PLASTIK DENGAN SISTEM PEMISAHAN OTOMATIS BERBASIS VISUAL KAMERA**

Oleh:

Afifah Rahmi

221341042

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program  
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)  
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 08 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

**Wahyu Adhie Candra S.T, M.Sc.**  
NIP. 197701092023211004

**Ahshonat Khoerunnisa S.Tr.,M.T.**  
NIP. 199311282024062001

Disahkan,

Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,

**Abdur Rohman Harits**  
**Martawireja, S.Si., M.T**  
NIP. 198803132019031009

**Siti Aminah, S.T., M.T.**  
NIP. 197408172009122001

**Rizqi Aji Pratama, M.Pd.**  
NIP. 1991102720220310005

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Afifah Rahmi  
NIM : 221341042  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Rancang Bangun Prototipe Mesin Pencacah Plastik Dengan Sistem Pemisahan Otomatis Berbasis Visual Kamera

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 08 – Agustus – 2025  
Yang Menyatakan,

(Afifah Rahmi)  
NIM 221341042

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Afifah Rahmi  
NIM : 221341042  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Rancang Bangun Prototipe Mesin Pencacah Plastik Dengan Sistem Pemisahan Otomatis Berbasis Visual Kamera

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 08 – Agustus – 2025  
Yang Menyatakan,

(Afifah Rahmi)  
NIM 221341042

## **MOTO PRIBADI**

"Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui." - QS. Al-Baqarah: 216. Hadapi satu demi satu dan kau tidak akan menyangka bahwa kau sudah sejauh ini dalam menggapai mimpimu.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Saya berdoa semoga Allah selalu membalas kebaikan-kebaikan dengan yang lebih baik. Jazakallahu Khairan

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Rancang Bangun Prototipe Mesin Pencacah Plastik Dengan Sistem Pemisahan Otomatis Berbasis Visual Kamera”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah Undayat
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ridwan, S.S.T., M.Eng.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Bapak Adhitya Sumardi Sunarya, S.Si., M.Si. yang telah memberikan dukungan, fasilitas, dan kelancaran administrasi selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Wahyu Adhie Candra S.T, M.Sc., dan Ibu Ahshonat Khoerunnisa S.Tr., M.T., Yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi, serta berbagi ilmu, masukan yang berharga, dan koreksi yang membangun selama proses penyusunan Tugas Akhir berlangsung.

5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Abdur Rohman Harits Martawireja, S.Si., M.T., Ibu Siti Aminah, S.T., M.T., dan Bapak Rizqi Aji Pratama, M.Pd.
6. Seluruh Panitia Tugas Akhir yang telah membantu memfasilitasi seluruh rangkaian proses pengerjaan Tugas Akhir ini, mulai dari tahap pendaftaran hingga kelancaran pelaksanaan sidang akhir.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Lilis Sumiarsih dan Bapak Ahmad Hamidin yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk kakak dan adik saya yang telah memberikan dukungan dan selalu mendoakan saya.
9. Buat sahabat – sahabat saya, mermaid AEB, fani, fans syiput, dinda, dan zalfa yang telah mendengarkan segala cerita dan keluh kesah yang dirasakan penulis, yang selalu menemani dalam suka maupun duka, serta memberikan bantuan dan dorongan baik secara materi maupun afirmasi, lalu untuk rekan – rekan AE 2021 dan terkhusus kepada kelas AEA-2, terima kasih atas segala keceriaan, pengalaman berharga, serta dukungan yang telah diberikan, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan bersama rekan-rekan di Politeknik Manufaktur Bandung.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 08 Agustus 2025  
Penulis

## ABSTRAK

Permasalahan penumpukan sampah plastik yang sulit terurai menjadi tantangan besar dalam pengelolaan lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan inovasi berupa sistem yang mampu melakukan pemilahan dan pencacahan plastik secara otomatis guna mendukung proses daur ulang. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe mesin pencacah plastik dengan sistem pemisahan otomatis berbasis kamera visual. Metode penelitian yang digunakan adalah penerapan *SSD-MobileNet v2* melalui *TensorFlow Object Detection* (TFOD) untuk mendeteksi jenis plastik PET, PP, dan PS, yang kemudian hasil deteksi dikirimkan ke Arduino melalui komunikasi serial untuk menggerakkan *linear actuator* sebagai pemilah dan motor pencacah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem terintegrasi mampu mendeteksi jenis plastik dengan rata-rata tingkat kepercayaan sebesar 68,8% dan waktu rata-rata proses sortir sebesar 2,23 menit per siklus. Kesimpulannya, penelitian ini berhasil mewujudkan sistem terintegrasi yang dapat mendeteksi, memilah, dan mencacah plastik secara otomatis. Kontribusi penelitian ini adalah menghadirkan prototipe yang dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengolahan sampah plastik yang lebih efisien, serta memberikan implikasi penerapan pada skala industri kecil hingga menengah.

**Kata kunci:** Limbah Plastik, Mesin Pencacah, *SSD-MobileNet v2*, *Sorting*, *Image Processing*

## ABSTRACT

*The accumulation of non-biodegradable plastic waste has become a major challenge in environmental management. To address this issue, an innovative system capable of automatically sorting and shredding plastic is required to support the recycling process. This study aims to design and develop a prototype of a plastic shredding machine equipped with an automatic sorting system based on visual camera detection. The research method applied SSD-MobileNet v2 through TensorFlow Object Detection (TFOD) to detect three types of plastics, namely PET, PP, and PS. The detection results were transmitted to an Arduino via serial communication to control the actuators responsible for sorting and operating the shredding motor. The experimental results show that the integrated system successfully detected plastic types with an average confidence level of 68.8%, and the average time required for the sorting process was 2.23 minutes per cycle. In conclusion, this research successfully demonstrates an integrated system capable of detecting, sorting, and shredding plastic automatically. The main contribution of this work is providing a prototype that can serve as a foundation for developing more efficient plastic waste management technology, with potential applications in small- to medium-scale industries.*

*Keywords: Plastic Waste, Shredding Machine, SSD-MobileNet v2, Sorting, Image Processing*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI) .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTO PRIBADI .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
I.1    Latar Belakang .....	I-1
I.2    Rumusan Masalah .....	I-2
I.3    Batasan Masalah.....	I-2
I.4    Tujuan dan Manfaat .....	I-3
I.5    Sistematika Penulisan .....	I-3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-1</b>
II.1    Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1    Jenis Plastik.....	II-1
II.1.2    Deteksi Objek.....	II-2
II.1.2.1. <i>Deep Learning</i> .....	II-2
II.1.2.2.    Pengolahan Citra .....	II-3
II.2    Tinjauan Alat.....	II-4
II.2.1    Mesin Pencacah Plastik.....	II-4
II.2.2 <i>Webcam</i> .....	II-5
II.2.3    Arduino Mega 2560 .....	II-5
II.2.4    Motor Induksi 3 Fasa .....	II-6
II.2.5    Inverter .....	II-6
II.2.6    Motor Servo .....	II-6
II.2.7    TensorFlow .....	II-7
II.3    Studi Penelitian Terdahulu.....	II-8

II.3.1	Studi Penelitian 1 .....	II-8
II.3.2	Studi Penelitian 2 .....	II-11
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH .....</b>	<b>III-1</b>
III.1	Metodologi Penelitian .....	III-1
III.1.1	<i>Product Requirements</i> .....	III-2
III.1.2	<i>System Design</i> .....	III-3
III.1.3	<i>Domain-specific Design</i> .....	III-6
III.1.3.1	<i>Domain Mechanic</i> .....	III-6
III.1.3.2	<i>Domain Electric</i> .....	III-8
III.1.3.3	<i>Domain Informatic</i> .....	III-11
III.1.4	<i>Integration System</i> .....	III-14
III.1.5	<i>Verification/Validation</i> .....	III-16
III.1.6	<i>Product</i> .....	III-19
III.2	Metode Penelitian.....	III-19
III.2.1	Perancangan dan pembuatan prototipe.....	III-19
III.2.1.1	Mesin Pencacah Plastik.....	III-19
III.2.1.2	<i>Linear Actuator</i> .....	III-19
III.2.1.3	Visual Kamera.....	III-20
III.2.1.4	SSD-MobileNet V2.....	III-20
III.2.2	Pengujian Sistem Terintegrasi.....	III-23
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>IV-1</b>
IV.1	Implementasi Sistem .....	IV-1
IV.2	Pengujian Sistem.....	IV-3
IV.2.1	Pengujian Mesin Pencacah Plastik.....	IV-3
IV.2.2	Pengujian Citra Jenis Plastik.....	IV-5
IV.2.2.1	Pengujian Citra Jenis Plastik Menggunakan Gambar Statis .....	IV-5
IV.2.2.2	Pengujian Citra Jenis Plastik Menggunakan Webcam.....	IV-8
IV.2.3	Pengujian Sistem <i>Linear Actuator</i> dan Pemisahan .....	IV-11
IV.2.4	Pengujian Sistem Terintegrasi.....	IV-12
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>V-1</b>
V.1	Kesimpulan .....	V-1
V.2	Saran.....	V-1
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>xvi</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>xx</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Studi Penelitian Mekanikal .....	II-8
Tabel II.2 Studi Penelitian Deep Learning.....	II-10
Tabel II.3 Studi Penelitian Pengujian.....	II-11
Tabel IV.1 Pengujian Mesin Pencacah Plastik [27].....	IV-3
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Citra Plastik Menggunakan Gambar Statis [7].....	IV-5
Tabel IV.3 Hasil Pengujian Sistem Citra Plastik Menggunakan Webcam [7] ..	IV-9
Tabel IV.4 Hasil Pengujian Sistem Linear Actuator.....	IV-12
Tabel IV.5 Hasil Pengujian Sistem Terintegrasi.....	IV-13

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Jenis Plastik PET [12].....	II-1
Gambar II.2 Jenis Plastik PP [12] .....	II-1
Gambar II.3 Jenis Plastik PS [12] .....	II-2
Gambar II.4 Arsitektur CNN [13].....	II-3
Gambar II.5 Mesin Pencacah Plastik[6].....	II-4
Gambar II.6 Webcam[18] .....	II-5
Gambar II.7 Arduino Mega 2560 [19].....	II-5
Gambar II.8 Motor Servo [21] .....	II-7
Gambar III.1 Struktur VDI 2206 [28].....	III-1
Gambar III.2 <i>Use Case Diagram</i> .....	III-2
Gambar III.3 Overall Function berdasarkan VDI 2206 .....	III-4
Gambar III.4 Arsitektur sistem .....	III-4
Gambar III.5 Desain Alat.....	III-6
Gambar III.6 Tampilan panel.....	III-9
Gambar III.7 Rancangan Sistem Elektrik .....	III-9
Gambar III.8 Diagram Alir Sistem.....	III-11
Gambar III.9 Diagram Alir Program Arduino .....	III-12
Gambar III.10 Diagram Alir Program Deteksi .....	III-13
Gambar III.11 Integrasi Sistem.....	III-14
Gambar III.12 Alur Integrasi Sistem.....	III-15
Gambar III.13 Alur Pelatihan model SSD-MobileNet V2.....	III-21
Gambar III.14 Optimasi Loss pada model SSD MobileNet V2 1000 step .....	III-22
Gambar III.15 mAP dari proses validasi 1000 step .....	III-22
Gambar IV.1 Hasil Perancangan Mekanik.....	IV-1
Gambar IV.2 Tampilan Belakang mesin.....	IV-1
Gambar IV.3 Tampilan bagian dalam panel .....	IV-2
Gambar IV.4 Tampilan depan panel .....	IV-2
Gambar IV.5 Grafik Pengujian Pencacahan Plastik .....	IV-4
Gambar IV.6 Grafik Ketepatan Deteksi Plastik Menggunakan Gambar Statis .IV-7	
Gambar IV.7 Grafik Ketepatan Deteksi Plastik Menggunakan Webcam.....	IV-10

Gambar IV.8 Grafik Pengujian Sistem Terintegrasi .....IV-14

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dataset train.....	xx
Lampiran 2 Dataset test.....	xx
Lampiran 3 Dataset valid .....	xxi
Lampiran 4 Contoh file .xml dataset.....	xxi
Lampiran 5 UI Hasil Deteksi Webcam .....	xxii
Lampiran 6 Program Utama.....	xxvii
Lampiran 7 Program Computer Vision.....	xxvii

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

PET = *Polyethylene Terephthalate*

PP = *Polypropylene*

PS = *Polystyrene*

SSD = *Single Shot Detector*

mAP = *Mean Average Precision*

CNN = *Convolutional Neural Network*

AE-DNN = *Autoencoder-Deep Neural Network*

rpm = *Rotation per minute*

A = Luas potong per pisau (mm<sup>2</sup>)

F\_pisau = Gaya potong per pisau (N)

F\_total = Gaya total untuk seluruh pisau (N)

T = Torsi pada poros (Nm)

r = Jari-jari poros (m)

n = Putaran poros (rpm)

P = Daya teoretis (W)

P\_final = Daya aktual setelah efisiensi dan faktor keamanan (HP)