

SKRIPSI
**PERANCANGAN MESIN *SHREDDER* BOTOL PLASTIK
DENGAN DUAL POROS BERBASIS IOT UNTUK RUANG
KOMUNAL**



Intelligentia - Dignitas

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Program Studi Teknik Mesin

Oleh:
Wilson
NIM. 1520622037

**UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2026**

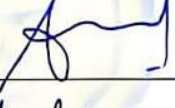
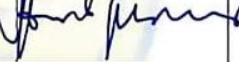
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

BENTUK: SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Wilson
NIM : 1520622037
Program Studi/Fakultas : Teknik Mesin / Fakultas Teknik
Judul Penelitian : Perancangan Mesin *Shredder* Botol Plastik Dengan Dual Poros Berbasis IoT Untuk Ruang Komunal

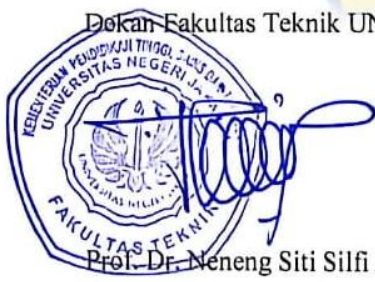
ini telah dipertahankan dihadapan dewan penguji dan dinyatakan *Lulus* (~~Tidak Lulus~~)*
Ujian Tugas Akhir oleh Tim Penguji pada Tanggal 29 Juli 2026.

Tim Penguji,

Ketua Penguji	Prof. Dr. Ir. Imam Basori, M.T. NIDN. 0007067903	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 1)	Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T. NIDN. 0022047608	
Anggota Penguji (Penguji Ahli 2)	Dr. Ir. Ragil Sukarno, S.T., M.T., IPM. NIDN. 0402117902	
Anggota Penguji (Pembimbing 1)	Dr. Ir. Ahmad Kholil, M.T. NIDN. 0031087901	
Anggota Penguji (Pembimbing 2)	Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. NIDN. 0001057706	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNJ



Prof. Dr. Neneng Siti Silfi Ambarwati, S.Si., Apt., M.Si.
NIDN. 0029027204

Koordinator Program Studi
Teknik Mesin



Dr. Ir. Ragil Sukarno, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 0402117902

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 7 Juli 2026

Nama Penyusun



Wilson

NIM. 1520622037



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Wilson
NIM : 1520622037
Fakultas/Prodi : Teknik/ S1-Teknik Mesin
Alamat Email : wilsonzhuang15@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul: “PERANCANGAN MESIN SHREDDER BOTOL PLASTIK DENGAN DUAL POROS BERBASIS IOT UNTUK RUANG KOMUNAL”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 24 Agustus 2026

Penulis

(Wilson)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan hasil penelitian yang berjudul "Perancangan Mesin *Shredder* Botol Plastik Dengan Dual Poros Berbasis IoT Untuk Ruang Komunal" tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari penulisan ini adalah sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi dan mengimplementasikan ilmu yang sudah didapat selama perkuliahan. Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa atas segala kehendak-Nya.
2. Bapak Dr. Ir. Ahmad Kholil, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi untuk menyelesaikan studi saya.
3. Bapak Dr. Eng. Agung Premono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi untuk menyelesaikan studi saya.
4. Bapak Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T. IPM. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi.
5. Para Dosen S1 Teknik Mesin yang tidak dapat disebutkan satu per satu tanpa mengurangi rasa hormat yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Danar Hari Krisyono, S.Pd. selaku kepala staff lab yang sudah membantu dan memfasilitasi saya dalam perancangan alat 3D *printing*.
7. Para Staff Laboratorium di lingkungan Teknik Mesin UNJ yang telah membantu dalam mendukung fasilitas proses penyelesaian skripsi.
8. Orang tua dan seluruh keluarga saya yang selalu mendukung dan motivasi saya selama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Eyang Mungki Santosa dan Alm. Prof. Dr. H. R. Santosa Murwani bin Pudjoprayoga serta sekeluarga yang telah memberi sarana dan prasana tempat tinggal, menjaga, dan selalu mendukung saya untuk selalu mengejar pendidikan yang lebih tinggi.

10. Ibu Luki Sulistyani dan Pak Hari serta sekeluarga yang telah memberi sarana dan prasana tempat tinggal, menjaga, dan selalu mendukung saya selama perkuliahan.
11. Muhammad Tito Audris Mahasin, Muhammad Qotrunnada Mursyidan, Rinai Muhammad, dan Anindra Rafif Daniswara yang telah menjadi teman seperjuangan saya selama perkuliahan, mengikuti dan memenangkan berbagai kompetisi mulai dari tingkat universitas hingga internasional.
12. Ida Ayu Suci Swandewi, Leonard Buntaran, dan Ni Kadek Jenywanti Ardani selaku teman adik tingkat saya yang selalu mendukung dan memberi semangat saya selama perkuliahan, kompetisi, dan organisasi.
13. Teman-teman di lingkungan Program Studi Teknik Mesin UNJ yang berjuang bersama dan saling menyemangati agar skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
14. Klub Inovasi Rancang Bangun Mesin (IRBM Club) UNJ, Forum Mahasiswa Berprestasi (FORMAPRES) FT UNJ, Robotic Club UNJ dan organisasi lainnya yang telah memberikan dukungan dan semangat.
15. Seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Meskipun telah berusaha menyelesaikan karya tulis ini sebaik mungkin, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih ada kekurangan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi global.

Jakarta, 7 Juli 2026



Wilson

ABSTRACT

Wilson

Dr. Ir. Ahmad Kholil, M.T., Dr. Eng. Agung Premono, M.T.

Universitas Negeri Jakarta, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin
Jl. Rawamangun, Jakarta Timur

ABSTRAK

Permasalahan sampah plastik di Indonesia memerlukan teknologi pengolahan yang sesuai untuk skala komunal, khususnya pada tahap reduksi ukuran sebelum proses daur ulang lanjutan. Penelitian ini bertujuan merancang mesin *shredder* botol plastik dual poros berbasis *Internet of Things* (IoT), menentukan spesifikasi teknis sistem mekanik, mengevaluasi kekuatan komponen kritis, serta merancang sistem elektrikal dan kontrol. Metode penelitian meliputi perancangan konseptual, pemodelan 3D, perhitungan elemen mesin, penyusunan *Bill of Materials*, simulasi *Finite Element Analysis* menggunakan Autodesk Inventor, analisis modal rangka, serta perancangan arsitektur elektrikal dan IoT. Hasil penelitian menghasilkan sistem transmisi *pulley-V-belt* tiga tahap berasio total 23,52 untuk menghasilkan putaran 59,524 rpm dan torsi 151,313 N·m, lebih besar daripada kebutuhan torsi PET sebesar 50,441 N·m. Simulasi menunjukkan *safety factor* pisau sebesar 3,893 dan rakitan poros sebesar 2,624, sedangkan *displacement* maksimum rangka sebesar 0,281 mm. Sistem kontrol dirancang menggunakan ESP32, Raspberry Pi 3, sensor inframerah, *load cell*, servo, monitor, dan rangkaian keselamatan *hardwired*. Rancangan memenuhi kebutuhan awal kekuatan statik dan fungsi kontrol, tetapi masih memerlukan fabrikasi serta pengujian eksperimental.

Kata Kunci: *pencacah, perancangan, sampah, lingkungan*

ABSTRACT

The problem of plastic waste in Indonesia requires processing technology suitable for the community level, particularly in the size-reduction stage prior to further recycling. This study aims to design a dual-shaft plastic bottle shredder based on the Internet of Things (IoT), determine the technical specifications of the mechanical system, evaluate the strength of critical components, and design the electrical and control systems. Research methods included conceptual design, 3D modelling, mechanical element calculations, preparation of a Bill of Materials, Finite Element Analysis simulation using Autodesk Inventor, frame modal analysis, and the design of the electrical and IoT architecture. The research resulted in a

three-stage pulley–V-belt transmission with a total ratio of 23.52, producing a shaft speed of 59.524 rpm and a torque of 151.313 N·m—greater than the required PET torque of 50.441 N·m. Simulations showed a blade safety factor of 3.893 and a shaft assembly safety factor of 2.624, while the maximum frame displacement was 0.281 mm. The control system was designed using an ESP32, a Raspberry Pi 3, an infrared sensor, a load cell, a servo, a monitor, and a hardwired safety circuit. The design meets the initial requirements for static strength and control functions but still requires fabrication and experimental testing.

Keywords : *shredder, designing, waste, environment*



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	II
LEMBAR PERNYATAAN	III
KATA PENGANTAR.....	IV
ABSTRAK	VI
DAFTAR ISI.....	VIII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR LAMPIRAN	XII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
1.6.1. Bagi Penulis	5
1.6.2. Bagi Pembaca.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Sampah Plastik	7
2.2. Mesin Pencacah Plastik.....	8
2.2.1. Mesin Pisau Pencacah Poros Tunggal	9
2.2.2. Mesin Pisau Pencacah Dua Poros	10
2.2.3. Granulator Plastik.....	11
2.3. Komponen Mesin Pencacah Plastik.....	12
2.3.1. Pisau Pencacah	12
2.3.2. <i>Ball Bearing</i>	13
2.3.3. <i>Shredder base</i>	14
2.3.4. <i>Plummer Block</i>	15
2.3.5. <i>Gear</i>	16
2.3.6. <i>Bushing</i>	17
2.3.7. Motor Induksi.....	17
2.3.8. <i>Pulley</i>	18
2.3.9. <i>V-Belt</i>	19
2.3.10. <i>Frame</i>	20
2.3.11. <i>Hopper</i>	21
2.3.12. <i>Storage</i>	21
2.4. Komponen Elektrikal	22
2.4.1. Mikrokontroller	22
2.4.2. Servo	23
2.4.3. Sensor Timbangan.....	24
2.4.4. Sensor Inframerah	25
2.4.5. Monitor Display	26
2.5. Perhitungan Elemen Mesin Pada Mesin Pencacah Plastik	26
2.5.1. Analisis Gaya Pencacahan	27
2.5.2. Analisis Torsi Motor	27
2.5.3. Analisis V-Belt.....	28

2.5.4. Analisis Poros Pencacah	29
2.6. <i>Finite Element Analysis</i>	29
2.7. Desain Mesin.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	32
3.1.1. Tempat Penelitian.....	32
3.1.2. Waktu Penelitian	32
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	33
3.2.1. Perangkat Lunak yang Digunakan	33
3.2.2. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	33
3.3. Diagram Alur Penelitian	34
3.3.1. Uraian Diagram Alir Penelitian	34
3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data	37
3.5. Teknik Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	39
4.1. Deskripsi Hasil Penelitian	39
4.1.1. Hasil Rancangan dan Prinsip Kerja Mesin.....	39
4.1.2. <i>Bill of Material</i> (BOM) Mesin	44
4.1.3. Rancangan Sistem Elektrikal dan IoT	45
4.2. Analisis Data Penelitian	48
4.2.1. Analisis Gaya Pencacahan dan Sistem Transmisi.....	48
4.2.2. Analisis Kekuatan Struktur Mesin	51
4.2.3. Analisis Sistem Elektrikal dan IoT	59
4.2.4. Analisis Algoritma dan Flow Control.....	70
4.3. Pembahasan.....	80
4.4. Aplikasi Hasil Penelitian.....	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1. Kesimpulan	84
5.2. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Data Sampah Nasional 2024	1
Gambar 1.2. Data Komposisi Sampah Nasional pada Tiap Tahun.....	2
Gambar 2.1. Mesin Pencacah Tipe Satu Poros	9
Gambar 2.2. Mesin Pencacah Tipe Dua Poros.....	10
Gambar 2.3. Mesin Granulator Plastik.....	11
Gambar 2.4. Pisau Pencacah	12
Gambar 2.5. Ball Bearing.....	13
Gambar 2.6. Shredder Base.....	14
Gambar 2.7. Plummer Block.....	15
Gambar 2.8. Gear	16
Gambar 2.9. Bushing	17
Gambar 2.10. Motor Induksi.....	17
Gambar 2.11. Pulley.....	18
Gambar 2.12. V-Belt.....	19
Gambar 2.13. Frame.....	20
Gambar 2.14. Hopper.....	21
Gambar 2.15. Storage.....	21
Gambar 2.16. Mikrokontroler ESP32	22
Gambar 2.17. Servo.....	23
Gambar 2.18. Sensor Timbangan.....	24
Gambar 2.19. Sensor Inframerah	25
Gambar 2.20. Monitor Display	26
Gambar 2.21. Sketsa Mesin Pencacah Botol Plastik Dua Poros Skala Komunal ..	30
Gambar 2.22. Skematika Elektrikal Alat	31
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	34
Gambar 4.1. Rancangan Mesin Pencacah Botol Plastik Berbasis IoT.....	41
Gambar 4.2. Exploded View Sistem Pencacah Dua Poros	42
Gambar 4.3. Diagram Alir Prinsip Kerja Mesin Pencacah Botol Plastik	43
Gambar 4.4. Diagram Blok Sistem Elektrikal dan IoT Rancangan Mesin	47
Gambar 4.5. Distribusi pada Pisau Pencacah.....	56
Gambar 4.6. Distribusi pada Rakitan Poros Pencacah	57
Gambar 4.7. Distribusi Displacement pada Struktur Rangka	58
Gambar 4.8. Skematik Sistem Elektrikal, Kontrol, dan IoT Mesin Pencacah	61
Gambar 4.9. Diagram Alir Algoritma dan Flow Control.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Shear Stress Material HDPE dan PET	8
Tabel 2.2. Perhitungan Gaya Pencacahan	27
Tabel 2.3. Perhitungan Torsi Motor	27
Tabel 2.4. Perhitungan V-Belt	28
Tabel 2.5. Perhitungan Poros Pencacah	29
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian.....	32
Tabel 4.1. Sistem Transmisi Mesin.....	43
Tabel 4.2. Pengelompokan Bill of Material Mesin Pencacah Berbasis IoT	44
Tabel 4.3. Arsitektur Sistem Elektrikal dan IoT	47
Tabel 4.4. Hasil Perhitungan Gaya dan Torsi Pencacahan	49
Tabel 4.5. Hasil Perhitungan Sistem Transmisi	51
Tabel 4.6. Hasil Analisis FEA Sistem Pencacah	53
Tabel 4.7. Pedoman Pemilihan Design Factor untuk Material Ulet	54
Tabel 4.8. Hasil Analisis Statik Rangka	58
Tabel 4.9. Hasil Analisis Frekuensi Natural Rangka	58
Tabel 4.10. Kebutuhan Daya Sistem Kontrol	62
Tabel 4.11. Pemetaan Input dan Output Sistem Kontrol	66
Tabel 4.12. Kondisi Operasi dan Respons Sistem	78



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Teknik Rancangan Mesin	93
Lampiran 2. Bill of Material (BOM) Rancangan Mesin.....	114
Lampiran 3. Design for Manufacturing (DFM) Rancangan Mesin	117
Lampiran 4. Hasil Simulasi FEA Pisau dan Poros Pencacah	119
Lampiran 5. Hasil Analisis Statik dan Modal Rangka.....	127
Lampiran 6. Skematik Sistem Elektrikal dan IoT.....	131
Lampiran 7. Log Bimbingan Bersama Dosen Pembimbing	136

