

**RANCANG BANGUN ALAT PRESS SAMPAH BOTOL
PLASTIK PET (*POLYETHYLENE TEREPHTHALATE*) SISTEM
PNEUMATIK**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

NAMA : AKHMAD DESMIYANDA WIRANDI

NIM : 2210816110011

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
RANCANG BANGUN ALAT PRESS SAMPAH BOTOL
PLASTIK PET (POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) SISTEM
PNEUMATIK

Oleh

Akhmad Desmiyanda Wirandi (2210816110011)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 14 Juli 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua

Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.
NIP.197105231999031004

(.....)

Anggota 1

Dr. Ir. Rudi Siswanto, S.T., M. Eng.
NIP.19680607201605108001

(.....)

Anggota 2

Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T.
NIP.198906282022031008

(.....)

Pembimbing Utama

Ir. Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.
NIP.199203222019031010

(.....)

Banjarbaru,

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM

Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001



Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik ULM

Ir. Ma'ruf, S.T., M.T.
NIP. 197601282008121002



IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI:

RANCANG BANGUN ALAT PRESS SAMPAH BOTOL PLASTIK PET
(*POLYETHYLENE TEREPHTHALATE*) SISTEM PNEUMATIK

Nama Mahasiswa/I : Akhmad Desmiyanda Wirandi

NIM : 2210816110011

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing : Ir. Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

KOMITE PENGUJI

Ketua komite : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.

Penguji I : Prof. Ir. Rudy Siswanto, S.T., M.T.

Penguji II : Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 7 April 2026

Seminar Hasil : 15 Juni 2026

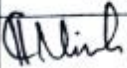
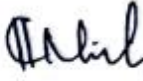
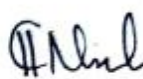
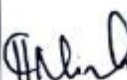
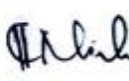
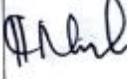
Ujian Akhir : 2026

Tempat : Ruang Sidang PSTM

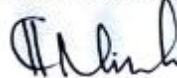
SK Penguji :

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Akhmad Desmiyanda Wirandi
NIM : 2210816110011
Judul : Rancang Bangun Alat Press Sampah Botol Plastik Pet (*Polyethylene Terephthalate*) Sistem Pneumatik

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	12 Februari 2026	Tambahkan materi	
2	23 Februari 2026	Perbaiki format dalam penulisan	
3	27 Februari 2026	Tambahkan gambar	
4	3 Maret 2026	Tambahkan rumus perhitungan	
5	9 Maret 2026	Tambahkan materi pendukung	
6	16 Maret 2026	Perbaiki penulisan	
7	2 April 2026	ACC Proposal	

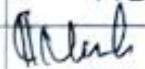
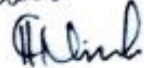
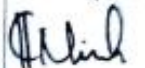
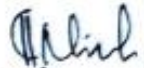
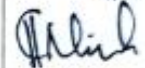
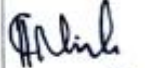
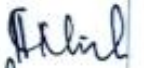
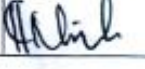
Banjarbaru, 2 April 2026
Dosen Pembimbing



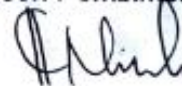
Ir. MUHAMMAD NIZAR RAMADHAN, S.T., M.T.
199203222019031010

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Akhmad Desmiyanda Wirandi
NIM : 2210816110011
Judul : Rancang Bangun Alat Press Sampah Botol Plastik Pet (*Polyethylene Terephthalate*) Sistem Pneumatik

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
8	19 April 2026	Revisi desain	
9	22 April 2026	Perbaiki format dalam penulisan	
10	25 April 2026	Tambahkan simulasi stress analysis, displacement, dan safety factor	
11	27 April 2026	Tambahkan chart/diagram	
12	29 April 2026	Tambahkan langkah-langkah proses manufaktur	
13	1 Mei 2026	Perbaiki chart serta tambahkan keterangan	
14	12 Mei 2026	Tambahkan Keterangan pada tabel	
15	8 Juni 2026	Tambahkan gambar kerja standar ISO	
16	6 Juli 2026	ACC	

Banjarbaru, 6 Juli 2026
Dosen Pembimbing



Ir. MUHAMMAD NIZAR RAMADHAN, S.T., M.T.
199203222019031010

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi, terkecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta di protes sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, Juli 2026

Mahasiswa



Akhmad Desmiyanda Wirandi

NIM. 2210816110011

RIWAYAT HIDUP

Akhmad Desmiyanda Wirandi lahir di Mandingin, 28 Desember 2003, Putra ke 1 dari Ayah Dardiansyah dan Ibu Maswiah. Menyelesaikan Pendidikan di TK R.A. ISTIQLAL (2009-2010), SDN Pasar Lama 3 Banjarmasin (2010-2016), SMP Negeri 2 Banjarmasin (2016-2019), SMK Negeri 5 Banjarmasin (2019-2022). Studi di Program S-1 Teknik Mesin di Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, tahun 2022.

Banjarbaru, Juli 2026

Mahasiswa



Akhmad Desmiyanda Wirandi

NIM. 2210816110011

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah mencurahkan karunia berkah dan kasih sayang-Nya sehingga atas izin-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Press Sampah Botol Plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) Sistem Pneumatik”.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya Skripsi ini tak lepas dari campur tangan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibunda penulis, Bapak Dardiansyah dan Ibu Maswiah, yang senantiasa memberikan dukungan yang sangat berarti, baik berupa doa, dukungan finansial, motivasi, maupun dorongan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Bapak Prof. Dr. Ahmad, S.E., M.Si. selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Iphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Dr. Mahmud, S.T., M.T., selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik dan Penguji II Skripsi, yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses studi dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Nizar Ramadhan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dorongan kepada penulis selama proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T., selaku Ketua Komite Penguji Skripsi.
8. Bapak Prof. Dr. Ir. Rudy Siswanto, S.T., M.T., selaku Penguji I Skripsi.
9. Bapak Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T., selaku Penguji II Skripsi.

RINGKASAN

Akhmad Desmiyanda Wirandi, Program Studi S-1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Juli 2026. Rancang Bangun Alat Press Sampah Botol Plastik Pet (*Polyethylene Terephthalate*) Sistem Pneumatik, Pembimbing: Ir. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

Peningkatan volume limbah plastik, khususnya botol Polyethylene Terephthalate (PET) kemasan sekali pakai, menuntut adanya sistem pengelolaan sampah yang lebih efisien dan terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, memanufaktur, dan menguji mesin press sampah botol plastik berbasis sistem pneumatik. Penggunaan aktuator pneumatik dipilih untuk menghasilkan gaya tekan yang stabil, mempercepat waktu siklus pemadatan, serta meminimalisir beban kerja fisik dan risiko keselamatan yang sering ditemui pada mesin press mekanik atau manual. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang diawali dengan perancangan desain menggunakan perangkat lunak Computer Aided Design (CAD). Alat press dirancang untuk memadatkan sekitar 36 botol PET 1.500 mL (kapasitas 1,4 kg) dalam satu siklus operasi. Rangka utama mesin difabrikasi menggunakan material baja A36 ASTM yang dianalisis kemampuannya dalam menahan beban lentur dan tekan. Sistem pengepresan digerakkan oleh silinder pneumatik kerja ganda (*double acting cylinder*) berdiameter 63 mm yang dioperasikan pada tekanan udara 8 bar. Variabel yang dianalisis dalam pengujian ini difokuskan pada perbandingan volume ruang botol plastik sebelum dan sesudah mengalami pemadatan. Berdasarkan perhitungan teoritis, aktuator pneumatik dengan spesifikasi tersebut mampu menghasilkan gaya dorong ke bawah sebesar 2.493,6 N. Gaya total pengepresan yang melibatkan berat plat penekan dan material mencapai 2.723,15 N, yang terdistribusi secara merata pada ruang press berdimensi 48 cm x 48 cm x 55 cm. Mesin press pneumatik ini diharapkan mampu mereduksi volume limbah botol PET secara signifikan sehingga proses distribusi dan penyimpanan sampah menuju fasilitas daur ulang lanjutan menjadi lebih ekonomis, cepat, dan hemat ruang.

Kata kunci: Botol PET, Limbah plastik, Mesin *press*, Pemadatan sampah, Pneumatik

SUMMARY

Akhmad Desmiyanda Wirandi, Undergraduate Program in Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, July 2026. Design and Construction of a Pneumatic-Based PET (Polyethylene Terephthalate) Plastic Bottle Waste Press Machine. Advisor: Ir. Nizar Ramadhan, S.T., M.T.

The increasing volume of plastic waste, particularly single-use Polyethylene Terephthalate (PET) bottles, demands a more efficient and integrated waste management system. This study aims to design, manufacture, and evaluate a pneumatic-based plastic bottle press machine. The use of a pneumatic actuator was selected to generate a stable compressive force, accelerate the compaction cycle time, and minimize the physical workload and safety risks commonly associated with mechanical or manual press machines. This research employs an experimental method, initiated by the design phase using Computer Aided Design (CAD) software. The press machine is designed to compact approximately 36 pieces of 1,500 mL PET bottles (1.4 kg capacity) in a single operating cycle. The main frame of the machine is fabricated using A36 ASTM steel, which was analyzed for its ability to withstand bending and compressive loads. The pressing system is driven by a double-acting pneumatic cylinder with a 63 mm bore, operating at an air pressure of 8 bar. The variable analyzed in this testing is focused on the comparison of the plastic bottles' spatial volume before and after compaction. Based on theoretical calculations, the specified pneumatic actuator is capable of generating a downward thrust of 2,493.6 N. The total pressing force, incorporating the weight of the pressing plate and the material, reaches 2,723.15 N, uniformly distributed across a 48 cm x 48 cm x 55 cm pressing chamber. This pneumatic press machine is expected to significantly reduce the volume of PET bottle waste, thereby making the distribution and storage process to advanced recycling facilities more economical, faster, and space-efficient.

Keywords: PET bottles, Plastic waster, Pneumatic, Press machine, Waste compaction

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas Rahmat dan karunia-Nya yang tidak terhingga sehingga laporan penelitian skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Press Sampah Botol Plastik Pet (*Polyethylene Terephthalate*) Sistem Pneumatik” Ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik.

Banyak kendala yang dihadapi oleh penulis dalam penyusunan Skripsi ini, akan tetapi dengan adanya bantuan dari berbagai pihak, maka Skripsi ini dapat selesai tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan berupa doa, maupun dukungan moral.
2. Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama proses studi dan penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Nizar Ramadhan, S.T., M. Eng., selaku dosen pembimbing dalam penyelesaian Skripsi, yang telah mendorong, membimbing dan memberikan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan yang tidak disengaja. Oleh karena itu, penulis berharap penelitian ini dapat dikembangkan dan dilanjutkan pada penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang konversi energi di masa mendatang.

Banjarbaru, Juli 2026

Mahasiswa



Akhmad Desmiyanda Wirandi

NIM. 2210816110011

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
IDENTITAS	iii
LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN SKRIPSI	v
RIWAYAT HIDUP	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
RINGKASAN	ix
<i>SUMMARY</i>	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Penentuan Kapasitas Alat.....	8
2.2.2 Volume Bangun Ruang	9
2.2.3 Luas Permukaan	10
2.2.4 Gaya Berat.....	10
2.2.5 Momen Akibat Gaya Berat.....	10
2.2.6 Titik Berat	11
2.2.7 Momen Inersia	11
2.2.8 Tegangan Lentur.....	11
2.2.9 Hukum Pascal	12
2.2.10 <i>Safety Factor</i>	13
2.2.11 Karakteristik Udara Tekan	14
2.2.12 Pengaruh Faktor Kelembaban Udara	15
2.2.13 Konsep Pemadatan Sampah Plastik	16
2.3 Sampah Plastik	17
2.4 Sampah Botol Plastik (PET)	20

2.5	Mesin Press Sampah	22
2.6	Sistem Pneumatik.....	24
2.7	Kompresor.....	25
2.8	Sistem Katup (<i>Valve System</i>).....	30
2.8.1	Katup Pengarah (<i>Directional Control Valve</i>)	31
2.8.2	Katup Pengatur Aliran (<i>Flow Control Valve</i>).....	31
2.8.3	Katup Pengatur Tekanan (<i>Pressure Control Valve</i>).....	31
2.8.4	Katup Satu Arah (<i>Check Valve</i>).....	32
2.9	<i>Pneumatic Hose</i>	33
2.10	Manometer (<i>Pressure Gauge</i>)	34
2.11	Silinder Pneumatik	36
2.11.1	<i>Single Acting Cylinder</i>	38
2.11.2	<i>Double Acting Cylinder</i>	39
2.12	Rangka Mesin	43
2.13	Proses Manufaktur	43
2.13.1	Desain CAD	44
2.13.2	Pemotongan.....	44
2.13.3	Pengeboran.....	45
2.13.4	Pengelasan.....	46
2.13.5	Pengecatan.....	47
BAB III		48
METODOLOGI PENELITIAN.....		48
3.1	Waktu dan Tempat.....	48
3.2	Alat dan Bahan.....	48
3.2.1	Alat.....	48
3.2.2	Bahan	49
3.3	Pemilihan Material Alat	49
3.4	<i>Benchmarking</i> dan Inovasi Alat	50
3.5	Rencana Anggaran Biaya (RAB)	51
3.6	Langkah Pembuatan Mesin Press Sampah Botol Plastik dengan Pneumatik 51	
3.7	Variabel Penelitian	52
3.8.1	Variabel Bebas.....	52
3.8.2	Variabel Terikat	52
3.8.3	Variabel Kontrol	53
3.8	Prosedur Penelitian	53

3.9	Desain Alat	53
3.10	Diagram Alir	54
3.11	Diagram Alir Pengerjaan Alat	56
BAB IV		57
HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Perancangan	57
4.2	Rancangan Alat	57
4.2.1	Perhitungan Kapasitas Alat Press	66
4.2.2	Perencanaan Alat	70
4.2.3	Perancangan Rangka	74
4.2.4	Perancangan Cylinder Pneumatic dan Plat Penekan	75
4.3	Simulasi Alat	57
4.3.1	Stress analysis	58
4.3.2	Pembaruan Desain	63
4.3.3	Dasar Pemilihan Material	64
4.3.4	Pengaman alat	57
4.4	Tahapan Pembuatan dan Perakitan	77
4.4.1	Pembuatan Rangka	77
4.4.2	Pembuatan Pintu Mesin <i>Press</i>	80
4.4.3	Pembuatan Plat Penekan	83
4.4.4	Perakitan dan Finishing	87
4.4.5	Waktu Pengerjaan	88
4.5	Perawatan dan Perbaikan Alat	90
4.6	Uji kinerja alat	90
4.7	Rancangan Anggaran Biaya	92
4.5.1	Biaya Bahan Baku	92
4.5.2	Biaya Tenaga Kerja	94
4.5.3	Biaya Sewa	95
4.5.4	Biaya Penggunaan Listrik	96
4.5.5	Biaya total	96
BAB V		98
PENUTUP		98
5.1	Kesimpulan	98
5.2	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN		102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Botol Plastik PET	21
Gambar 2. 2 Diagram P-V Kompresor.....	26
Gambar 2. 3 Kompresor	28
Gambar 2. 4 Katup Pneumatik	30
Gambar 2. 5 Hose Pneumatik.....	34
Gambar 2. 6 Manometer.....	35
Gambar 2. 7 Cylinder Pneumatik	37
Gambar 2. 8 Single Acting Cylinder	38
Gambar 2. 9 Double Acting Cylinder.....	40
Gambar 2. 10 Rangka Mesin Press Sampah Botol Plastik.....	43
Gambar 2. 11 Software CAD	44
Gambar 2. 12 Pemotongan material	45
Gambar 2. 13 Pengeboran	46
Gambar 2. 14 Pengelasan	47
 Gambar 4. 1 Desain alat press sampah botol plastik PET pneumatik	 57
Gambar 4. 2 Stress Analysis pada rangka dengan siku 30	59
Gambar 4. 3 Stress Analysis pada rangka dengan siku 40	59
Gambar 4. 4 Stress Analysis pada rangka dengan siku 50	60
Gambar 4. 5 Factor of Safety pada rangka siku 30	60
Gambar 4. 6 Factor of Safety pada rangka siku 40	61
Gambar 4. 7 Factor of Safety pada rangka siku 50	61
Gambar 4. 8 Displacement pada rangka siku 30	62
Gambar 4. 9 Displacement pada rangka siku 40	62
Gambar 4. 10 Displacement pada rangka siku 50	63
Gambar 4. 11 Pembaruan desain	64
Gambar 4. 12 Ukuran botol 1500 ml.....	66
Gambar 4. 13 Berat 1 botol plastik	67

Gambar 4. 14 Ilustrasi susunan botol	67
Gambar 4. 15 Free body diagram	72
Gambar 4. 16 Desain rangka mesin press	74
Gambar 4. 17 Desain pintu mesin press	75
Gambar 4. 18 Desain plat penekan.....	75
Gambar 4. 19 Diagram Pneumatik	76
Gambar 4. 20 Diagram perbandingan tinggi sampah botol plastik.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tahapan pembuatan rangka	77
Tabel 4. 2 Tahapan pembuatan pintu	80
Tabel 4. 3 Tahapan pembuatan plat penekan.....	84
Tabel 4. 4 Tahap perakitan dan finishing.....	87
Tabel 4. 5 Waktu Pengerjaan	89
Tabel 4. 6 Pengujian alat	90
Tabel 4. 7 Biaya bahan baku	92
Tabel 4. 8 Biaya tenaga kerja	95
Tabel 4. 9 Biaya sewa.....	95
Tabel 4. 10 Biaya penggunaan listrik	96
Tabel 4. 11 Biaya total.....	97