

LAPORAN TUGAS AKHIR
DESAIN MESIN *BENDING ACRYLIC* BERBASIS
PNEUMATIC



MUHAMMAD SHAFF'IL ANAM
1422100036

MUHAMMAD RYAN NUGROHO
1422100011

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2025

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : 1. MUHAMMAD SHAFI'IL ANAM
2. MUHAMMAD RYAN NUGROHO

NBI : 1. 1422100036
2. 1422100011

PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

FAKULTAS : TEKNIK

JUDUL : **DESAIN MESIN *BENDING ACRYLIC***
BERBASIS *PNEUMATIC*

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Mohammad Mufti, MT
NPP. 2420.90.0211

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN ENG.
NPP.20410.90.0197

Edi Santoso, S.T., MT.
NPP.2040.96.0485

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul :
DESAIN MESIN BENDING ACRYLIC BERBASIS PNEUMATIK yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 22 Juli 2025

Muhammad Shafi'il Anam
1422100036



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Shafi'il Anam.
NBI/ NPM : 1422100036.
Fakultas : Teknik.
Program Studi : Teknik Mesin.
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN ANGIN DAN DESAIN SUDU TERHADAP PRFORMA TURBIN SAVONIUS

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty - Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
Pada tanggal : 22 Juli 2025.

Yang Menyatakan,

Materai
10000

(Muhammad Shafi'il Anam)

*Coret yang tidak perlu

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karena atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “DESAIN MESIN *BENDING ACRYLIC* BERBASIS *PNEUMATIC*”. Shalawat serta salam kepada Rasulullah Shallallahu Alaihi Wasallam yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan bagi umat manusia. Kami menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, dengan penuh hormat kami mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya beserta seluruh stafnya.
2. Bapak Edi Santoso, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Ir. Mohammad Mufti, MT. yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak dan ibu dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Ungkapan terimakasih dan penghargaan spesial kepada kedua orang tua beserta keluarga besar kami yang memberikan doa restu, nasihat, dan petunjuk.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya atas kesalahan yang dilakukan penulis.

Surabaya, 22 Juli 2025

Muhammad Shafi'il Anam

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam. Dalam memilih perabotan dan perlengkapan, semua orang membutuhkan bahan yang tahan lama dan terlihat baik. Bahan yang digunakan untuk perlengkapan toko maupun rumah tangga adalah kayu, kaca, dan besi. Berkaitan dengan daya tahan, material-material tersebut rentan terhadap masalah alam seperti serangan rayap, masalah korosi, dan lainnya.

Kemajuan pada bidang teknik kimia memperkenalkan material baru yaitu akrilik. Akrilik merupakan polymethyl methacrylate yang berupa polimer sintesis dari metil metakrilat yang bersifat mencair bila dipanaskan dan permukaannya transparan menyerupai kaca yang mempunyai sifat padat, keras dan kuat. Adapun akrilik sendiri memiliki banyak keunggulan diantaranya adalah lebih ringan, tahan terhadap benturan, tahan terhadap cuaca diluar ruangan, ramah lingkungan, tahan terhadap racun, dan juga dapat didaur ulang.

Dalam proses pengolahan akrilik, dibutuhkan alat penekuk akrilik/*acrylic bending machine*. Saat ini masih banyak yang menggunakan alat penekuk akrilik dengan cara yang manual, contohnya saat menekuk akrilik yang telah dipanaskan masih menggunakan tangan secara manual sedangkan di skala Industri untuk ukuran akrilik yang akan ditebuk panjang dan lebar jika masih menggunakan cara manual maka sangat tidak efisien.

Hasil dari penelitian sistem *pneumatic* menunjukkan tekanan kerja sebesar 1,04 bar masih berada jauh dibawah batas aman sistem (10 bar), sehingga sistem dinyatakan aman, dengan rod *pneumatic* yang dirancang berdiameter 25 mm telah memenuhi semua aspek kekuatan seperti tegangan buckling dan tegangan tekan, dengan faktor keamanan sebesar 2. Analisis kekuatan mur (Locknut) juga menunjukkan bahwa tegangan crushing yang terjadi masih berada jauh dibawah tegangan izin bahan, sehingga sambungan mur – baut pada silinder *pneumatic* aman terhadap beban kerja sebesar 100 N.

Kata Kunci : Mesin bending akrilik, sistem *pneumatic*, analisis kekuatan rod *pneumatic*, analisis kekuatan mur, faktor keamanan.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	7
DASAR TEORI	7
2.1 Studi Literatur	7
2.2 Akrilik	8
2.3 Bagian – bagian Rancang Bangun Alat.....	11
2.3.1 Aluminium Profile.....	11
2.3.2 Kompresor.....	12
2.3.3 Air Dryer	13
2.3.4 Pressure Gauge.....	14
2.3.5 Selenoid Valve	15
2.3.6 <i>Pneumatic</i>	16
2.4 <i>Locknut</i> Pada Silinder Pneumatic.....	17
2.5 Kekuatan Bending.....	17

2.6 Perhitungan Sistem Pneumatic	20
2.7 Perhitungan Pada Piston Pneumatic	22
2.8 Menghitung Tekanan Yang Dibutuhkan	22
2.9 Perhitungan Tegangan Buckling	23
2.10 Perhitungan Tegangan Crush (Crushing Stress)	23
2.11 Perhitungan Tegangan geser (shear stress)	24
2.12 Analisa Gaya Pada Bagian Penampang Plat Aluminium	24
BAB III	25
METODE PENELITIAN	25
3.1 Diagram Alir Penelitian	25
3.2 Langkah – langkah Diagram Alir	26
3.3 Pengumpulan Data	26
3.3.1 Studi Pustaka	26
3.3.2 Obsevasi dan Identifikasi Masalah	26
3.4 Pengolahan Data	27
3.5 Membuat Konsep	27
3.6 Perencanaan Komponen	27
3.7 Desain Alat dan Perhitungan	28
3.8 Pembuatan Alat	28
3.9 Pengujian Alat	28
3.10 Analisa dan Kesimpulan	29
BAB IV	31
PEMBAHASAN	31
4.1 Detail Rangka Mesin dan Free Body Diagram	31
4.2 Perhitungan Tegangan Bending	33
4.3 Perhitungan Pada Sistem Pneumatic	36
4.3.1 <i>Perhitungan Komponen Sistem Pneumatic</i>	36
4.5 Perhitungan Lock Nut Pada Pengunci Silinder	42

4.6 Perhitungan Tegangan Gaya Geser	43
4.7 Perhitungan dan Analisa Gaya Pada Bagian Penampang Plat Aluminium	44
4.8 Desain Komponen Rangka	46
4.9 Desain Assembly Mesin.....	51
BAB V.....	53
KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 KESIMPULAN	53
5.2 SARAN	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN 1	57
SIFAT-SIFAT MEKANIK AKRILIK	57
LAMPIRAN 2	58
SIFAT-SIFAT MEKANIK ALUMINIUM 6061-AHAC	58
LAMPIRAN 3	59
SPESIFIKASI COMPRESSOR LANDWARD	59
LAMPIRAN 4	60
DETAIL GAMBAR KOMPONEN	60
LAMPIRAN 5	67
DETAIL GAMBAR ASSEMBLY	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain Mesin Bending Akrilik 1	7
Gambar 2. 2 Akrilik Ekstruksi.....	10
Gambar 2. 3 Akrilik Cetakan.....	10
Gambar 2. 4 Compressor.....	12
Gambar 2. 5 Spesifikasi compressor landward	13
<i>Gambar 2. 6 Pressure Gauge</i>	<i>14</i>
Gambar 2. 7 Selenoid Valve	15
Gambar 2. 8 Struktur selenoid valve	15
Gambar 2. 9 Pneumatic	16
<i>Gambar 2. 10 Locknut.....</i>	<i>17</i>
Gambar 2. 11 Terjadinya Tegangan Bending	18
Gambar 2. 12 Luasan Penampang Balok Terhadap Sumbu Y.....	19
<i>Gambar 2. 13 Susunan komponen pada sistem pneumatic</i>	<i>20</i>
Gambar 2. 14 Hexa M25 Pada Piston	23
Gambar 2. 15 Ukuran Penampang Plat Aluminium	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	25
Gambar 3. 2 Desain Mesin Bending Akrilik	28
Gambar 4. 1 Detail Mesin Bending Akrilik	31
<i>Gambar 4. 2 Free Body Diagram Pada Rangka Mesin</i>	<i>32</i>
Gambar 4. 3 Tegangan bending.....	33
Gambar 4. 4 Luasan Penampang Terhadap Sumbu Y	33
Gambar 4. 5 Detail silinder pneumatic.....	36
Gambar 4. 6 Ukuran Diameter Piston dan Rod Pneumatic	40
Gambar 4. 7 Free Body Diagram Pada Rangka Mesin	45
Gambar 4. 8 Detail Rangka Mesin	46
Gambar 4. 9 Assembly Mesin Bending Akrilik Berbasis Pneumatic.....	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Mesin Bending Akrilik ABM 700/1300.....	8
Tabel 2. 2 Sifat – sifat Mekanik Akrilik	9
Tabel 2. 3 Karakteristik sifat mekanik Aluminium 6061-AHC.....	11
Tabel 2. 4 katalog ukuran piston dan rod pneumatic.....	39
Tabel 2. 5 Sifat Mekanis Baja Karbon S45C.....	41