

**RANCANG BANGUN SISTEM PENEKAN PADA MESIN UJI  
*BENDING* UNTUK MATERIAL KOMPOSIT**

Tugas Akhir  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh

**FIKRI ADI KUSUMA**

190203063

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI**

2022

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN SISTEM PENEKAN PADA MESIN UJI**  
***BENDING UNTUK MATERIAL KOMPOSIT***  
***DESIGN AND CONTRUCTION OF PRESSING SYSTEM ON BENDING***  
***TESTING COMPOSITE MATERIALS***

**Dipersiapkan dan disusun oleh**

**Fikri Adi Kusuma**

**190203063**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 5 September 2022

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



Ipung Kurniawan, S.T., M.T  
NIDN: 0607067805

Dewan Penguji I



Pujono, S.T., M.Eng  
NIDN: 0521087801

Pembimbing Pendamping



Roy A. P. Tarigan, S.T., M.T  
NIDN: 0028108902

Dewan Penguji II



Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T  
NIDN: 0005039107

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng  
NIDN: 0602037702

## PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 29 Agustus 2022

Penulis



Fikri Adi Kusuma

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

---

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini,  
saya :

Nama : Fikri Adi Kusuma

No Mahasiswa : 190203063

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusif Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM PENEKAN PADA MESIN UJI *BENDING*  
UNTUK MATERIAL KOMPOSIT”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas *Royalti Non-Eksklusif* ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 29 Agustus 2022

Yang menyatakan

  
(Fikri Adi Kusuma)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya tugas akhir ini bisa selesai diwaktu yang tepat.

Tanpa mengurangi rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak dan Ibu, serta segenap saudara yang telah mendoakan, memberi dukungan, motivasi, dan fasilitas kepada penulis sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bimbingan serta masukan dari Bapak Ipung Kurniawan, S.T, M.T. dan Bapak Roy Aries Permana Tarigan, S.T., M.T. selaku pembimbing.
4. Teman-teman kelas TM-3B yang senantiasa menjunjung tinggi slogan “Solidarity M Forever” dan kelas teknik mesin lainnya.
5. Seluruh teman-teman angkatan 2019 baik jurusan mesin, informatika, elektronika, listrik ataupun pengendalian pencemaran lingkungan, yang selalu menghibur dan memberikan berbagai inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

## ABSTRAKS

Mesin uji *bending* untuk material komposit adalah mesin yang dirancang sebagai media pembelajaran praktikum pengujian material khususnya material komposit (non logam). Tujuan yang dicapai adalah perancangan mesin, membuat *detail drawing* sistem penekan pada mesin uji *bending*, menentukan perhitungan dan proses pembuatan sistem penekan pada mesin uji *bending* untuk material komposit.

Perancangan mesin menggunakan pendekatan metode perancangan VDI 2222. Dari metode yang dilakukan didapatkan hasil desain wujud dari bagian sistem penekan pada mesin uji *bending* untuk material komposit menggunakan *Solidworks* 2017. Tahapan proses produksi bagian-bagian sistem penekan pada mesin uji *bending* untuk material komposit.

Hasil rancangan sistem penekan pada mesin uji *bending* untuk material komposit dengan dimensi 500 mm x 100 mm x 500 mm dan kapasitas gaya tekan 2 ton. Terdiri dari beberapa komponen antara lain: dongkrak hidrolik 2 ton; motor DC *wiper* 12 volt; sistem engkol sebagai transmisi; poros *sliding* serta *linear bearing* Ø 25 mm, sensor *loadcell* kapasitas 200 kg dan display indikator pembaca hasil sensor *loadcell*. Estimasi waktu proses produksi sistem penekan pada mesin uji *bending* untuk material komposit membutuhkan waktu 25,63 jam atau 3 hari 2 jam. Hasil dari pengujian fungsi didapatkan sistem penekan dapat bekerja dengan baik, dengan kriteria kerataan pada pelat penekan, dongkrak hidrolik tidak dapat mengalami kebocoran, motor DC *wiper* bekerja dengan arus listrik sebesar 3A.

Kata kunci: *bending*, komposit, mesin uji, penekan, dan VDI 2222.

## **ABSTRACT**

*The bending test machine for composite materials is a machine designed as a learning medium for material testing practicum, especially composite (non-metal) materials. The objectives achieved are designing the machine, making detailed drawings of the pressing system on the bending test machine, determining the calculation and process of making the compression system on the bending test machine for composite materials.*

*The design of the machine uses the VDI 2222 design method approach. From the method carried out, the results of the form design of the compression system part on the bending test machine for composite materials use Solidwoks 2017. Stages of the production process of parts of the compression system on a bending test machine for composite materials.*

*The results of the design of the compression system on a bending test machine for composite materials with dimensions of 500 mm x 100 mm x 500 mm and a compressive force capacity of 2 tons. Consists of several components including: 2ton hydraulic jack; 12volt wiper DC motor; crank system as transmission; sliding shaft and linear bearing 25 mm, loadcell sensor capacity of 200 kg and display indicator reading the loadcell sensor results. The estimated time of the production process of the compression system on the bending test machine for composite materials takes 25.63 hours or 3 day 2 hours. The results of the function test show that the suppressor system can work well, with the criteria for flatness on the pressure plate, the hydraulic jack cannot leak, the DC wiper motor works with an electric current of 3A.*

*Keywords: bending, composite, testing machine, pressing and VDI 2222.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

### **“RANCANG BANGUN SISTEM PENEKAN PADA MESIN UJI BENDING UNTUK MATERIAL KOMPOSIT”**

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, karena tanpa dukungan yang diberikan, maka tugas akhir ini tidak dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada:

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Roy Aries Permana Tarigan, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai oleh penulis selama mengerjakan Laporan Tugas Akhir. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun, demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Cilacap, 10 Agustus 2022



Fikri Adi Kusuma



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAKS</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Perancangan menurut VDI 2222.....	8
2.2.2 <i>Solidworks</i> .....	10
2.2.3 Dongkrak hidrolik.....	11
2.2.4 Motor <i>wiper</i> .....	12
2.2.5 Sensor <i>load cell</i> .....	13
2.2.6 Material komposit (serbuk tebu dan resin) .....	14

2.2.7	Proses produksi .....	14
<b>BAB III</b>	<b>METODA PENYELESAIAN</b> .....	<b>17</b>
3.1	Alat dan Bahan .....	17
3.1.1	Alat .....	17
3.1.2	Bahan .....	20
3.2	Tahapan Penyelesaian .....	24
3.2.1	Ide / tema.....	26
3.2.2	Studi lapangan.....	26
3.2.3	Studi literatur .....	26
3.2.4	Merencana konsep bagian sistem penekan .....	26
3.2.5	Menghitung bagian-bagian sistem penekan.....	26
3.2.6	Desain hasil rancangan sistem penekan .....	29
3.2.7	Proses produksi .....	30
3.2.8	Uji fungsi mesin .....	33
3.2.9	Penulisan laporan tugas akhir .....	34
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>35</b>
4.1.	Menentukan Ide Rancangan .....	35
4.2.	Studi Lapangan.....	35
4.3.	Studi Literatur .....	36
4.4.	Merencana Konsep Bagian Sistem Penekan .....	38
4.4.1.	Penentuan konsep fungsi sistem penekan .....	38
4.4.2.	Alternatif konsep fungsi bagian sistem penekan.....	38
4.4.3.	Analisis konsep penekan.....	39
4.4.4.	Pilihan dan keputusan konsep.....	42
4.5.	Menghitung Bagian-Bagian Sistem Penekan .....	43
4.5.1.	Menghitung gaya tekan tuas dongkrak hidrolik.....	43
4.5.2.	Menghitung torsi dongkrak hidrolik .....	44
4.5.3.	Menghitung daya motor yang dibutuhkan .....	45
4.6.	Desain hasil rancangan .....	46
4.6.1.	Desain wujud sistem penekan .....	46
4.6.2.	Desain bagian sistem penekan .....	46

4.7.	Proses Produksi .....	48
4.7.1.	Proses pengerjaan.....	48
4.7.2	Estimasi waktu proses produksi.....	64
4.8.	Uji Fungsi Mesin .....	83
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>84</b>
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain kontruksi mesin UTM .....	5
Gambar 2. 2 Desain Mesin 2D .....	6
Gambar 2. 3 Desain hasil rancang bangun mesin . .....	7
Gambar 2. 4 Desain hasil perancangan dongkrak hidrolik elektrik.....	8
Gambar 2. 5 Perancangan menurut VDI 2222 .....	8
Gambar 2. 6 <i>Software solidworks</i> .....	10
Gambar 2. 7 Dongkrak hidrolik .....	11
Gambar 2. 8 Motor <i>wiper</i> .....	13
Gambar 2. 9 <i>Cutting Wheel</i> .....	15
Gambar 2. 10 Gambar skematis mesin bubut .....	15
Gambar 2. 11 Gambar proses gurdi .....	16
Gambar 2. 12 Mesin Las .....	16
Gambar 3. 1 Diagram alir metoda penyelesaian .....	25
Gambar 3. 2 Prinsip dongkrak hidrolik .....	27
Gambar 3. 3 Diagram alir proses produksi .....	30
Gambar 4. 1 <i>Black box</i> rancangan sistem penekan.....	38
Gambar 4. 2 Jarak antara titik pusat poros engkol dengan jarak tuas pengungki .	45
Gambar 4. 3 Desain wujud sistem penekan .....	46
Gambar 4. 4 Bagian-bagian sistem penakan.....	47
Gambar 4. 5 Dudukan dongkrak.....	49
Gambar 4. 6 Klem batang penyangga.....	51
Gambar 4. 7 Tuas pengungkit.....	52
Gambar 4. 8 Piringan engkol .....	54
Gambar 4. 9 Pelat penekan .....	55
Gambar 4. 10 Poros <i>sliding</i> .....	57
Gambar 4. 11 Dudukan poros .....	58
Gambar 4. 12 Dudukan <i>loadcell</i> .....	60
Gambar 4. 13 <i>Loading nosed</i> .....	61
Gambar 4. 14 <i>Base loadcell</i> .....	62
Gambar 4. 15 Dudukan pegas tarik.....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan. ....	17
Tabel 3. 2 Bahan dan komponen yang digunakan .....	20
Tabel 3. 3 <i>Check sheet</i> uji fungsi sistem penekan .....	33
Tabel 4. 1 Spesifikasi <i>Universal Testing Machine</i> .....	35
Tabel 4. 2 Hasil studi literatur.....	36
Tabel 4. 3 Alternatif fungsi bagian penekan .....	38
Tabel 4. 4 Matrik penilaian kriteria .....	39
Tabel 4. 5 Alternatif konsep sistem penekan .....	40
Tabel 4. 6 Pemilihan konsep terbaik.....	42
Tabel 4. 7 Bagian-bagian rancangan sistem penekan .....	47
Tabel 4. 8 Proses pengerjaan dudukan dongkrak ke-1 .....	49
Tabel 4. 9 Proses pengerjaan dudukan dongkrak ke-2 .....	50
Tabel 4. 10 Rencana kerja klem batang penyangga.....	51
Tabel 4. 11 Proses pengerjaan tuas pengungkit .....	53
Tabel 4. 12 Proses pengerjaan piringan engkol .....	54
Tabel 4. 13 Proses pengerjaan pelat penekan .....	55
Tabel 4. 14 Proses pengerjaan poros <i>sliding</i> .....	57
Tabel 4. 15 Proses pengerjaan dudukan poros.....	59
Tabel 4. 16 Proses pengerjaan dudukan <i>loadcell</i> .....	60
Tabel 4. 17 Proses pengerjaan <i>loading nosed</i> .....	61
Tabel 4. 18 Proses pengerjaan <i>base loadcell</i> .....	62
Tabel 4. 19 Proses pengerjaan pegas tarik .....	63
Tabel 4. 20 Estimasi waktu pemotongan .....	64
Tabel 4. 21 Estimasi waktu proses bubut.....	69
Tabel 4. 22 Data jumlah lubang .....	69
Tabel 4. 23 Estimasi waktu proses gurdi .....	75
Tabel 4. 24 Estimasi waktu pengelasan .....	78
Tabel 4. 25 Estimasi waktu proses <i>assembling</i> .....	81
Tabel 4. 26 Estimasi waktu proses <i>finishing</i> .....	81

Tabel 4. 27 Total waktu produksi .....	82
Tabel 4. 28 <i>Checksheet</i> uji fungsi mesin.....	83

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	DAFTAR RIWAYAT HIDUP ( <i>CURRICULUM VITAE</i> )
LAMPIRAN 2	SPEKIFIKASI <i>UNIVERSAL TESTING MACHINE</i>
LAMPIRAN 3	<i>DETAIL DRAWING</i>
LAMPIRAN 4	PROSES PRODUKSI
LAMPIRAN 5	METODE KALIBRASI <i>LOADCELL</i>
LAMPIRAN 6	DATA VALIDASI MESIN
LAMPIRAN 7	<i>BILL OF MATERIALS</i>

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$A$	:	luas penampang ( $m^2$ )
$F$	:	besar gaya tekan (N)
$P$	:	tekanan ( $N/m^2$ atau Pa)
$r$	:	jari-jari (m)
$\pi$	:	phi (bilangan irasional)
$W$	:	besar gaya berat (N)
$m$	:	massa (kg)
$g$	:	percepatan gaya gravitasi bumi ( $m/s^2$ )
$T$	:	torsi (Nm)
$P$	:	daya (Watt)
$\omega$	:	kecepatan sudut (rps)
$n$	:	kecepatan putaran motor (rpm)
$V_c$	:	kecepatan potong (m/menit)
$d$	:	diameter benda kerja (mm)
$d_o$	:	diameter awal (mm)
$d_m$	:	diameter benda kerja (mm)
$V_f$	:	kecepatan makan (mm/menit)
$f$	:	gerak makan (mm/putaran)
$t_c$	:	waktu pemotongan (menit)
$l_t$	:	panjang pemesinan (mm)
$l_v$	:	panjang langkah awal pemotongan (mm)
$l_w$	:	panjang pemotongan benda kerja (mm)
$l_n$	:	panjang langkah akhir pemotongan (mm)
$V_z$	:	gerakan makan per mata potong (mm/putaran)
$z$	:	jumlah mata potong (tanpa satuan)