

**RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI  
PADA PIPA *ROTARY DRAW BENDING***

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh

MUHAMAD AGIL ABDILAH

190203064

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

**2024**

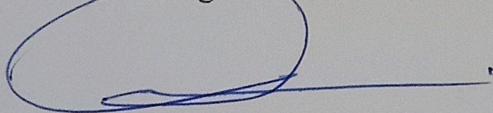
**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI PADA**  
**PIPA ROTARY DRAW BENDING**

**DESIGN AND CONTRUCTION OF TRANSMISSION SYSTEMS ON**  
**ROTARY DRAW BENDING PIPES**

**Dipersiapkan dan disusun oleh**  
**MUHAMAD AGIL ABDILAH**  
**190203064**

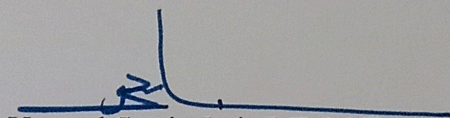
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 4 Maret 2024  
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



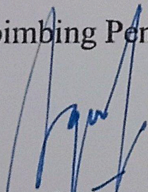
Pujono, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0521087801

Dewan Penguji I



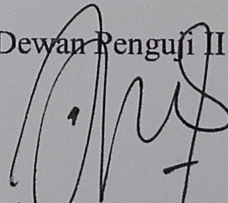
Unggul Satria Jati, S.T., M.T.  
NIDN. 0001059009

Pembimbing Pendamping



Dr. Agus Santoso, S.T., M.T.  
NIDN. 0614067001

Dewan Penguji II



Dian Prabowo, S.T., M.T.  
NIDN. 0622067804

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

Mengetahui,

Koordinator Program Studi DIII Teknik Mesin



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

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

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 sepengetahuan 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, 4 Maret 2024



Muhamad Agil Abdilah

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

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

Nama : Muhamad Agil Abdilah  
No Mahasiswa : 190203064  
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 Royanti Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI PADA PIPA *ROTARY DRAW BENDING*”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Polteknik 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 : 4 Maret 2024

Yang menyatakan



(Muhamad Agil Abdilah)

## ABSTRAK

Proses *bending* adalah suatu proses yang mengubah benda dari bentuk yang lurus menjadi lengkungan. Pada proses ini bagian luar benda akan mengalami tekanan. *Draw bending* adalah yang paling akurat dalam bending pipa. Dalam proses produksi *bending* pipa masih menggunakan cara manual. Tujuan Tugas Akhir ini adalah melakukan perhitungan elemen mesin sistem transmisi pada mesin pipa *rotary draw bending*, menghitung estimasi waktu pembuatan mesin pipa *rotary draw bending*.

Metode perancangan yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu pendekatan metode VDI 2222. Tahapan metode perancangan ini meliputi merencana, mengkonsep, merancang, dan penyelesaian. Perhitungan elemen mesin yang dibutuhkan meliputi perhitungan poros, *pulley* dan sabuk-V, rantai *sprocket* dan umur bantalan. Proses produksi mesin tersebut meliputi beberapa proses yaitu pemotongan, pengelasan, pengeboran, pembubutan, *finishing* dan perakitan.

Didapatkan hasil dari perencanaan elemen mesin yaitu menggunakan motor penggerak arus listrik AC 1 HP, reducer ukuran 60 perbandingan 1:10, menggunakan poros Ø45 mm, panjang sabuk-V 53 *inch*, *pulley* penggerak Ø50,8 mm, diameter *pulley* yang digerakan Ø203,2 mm, rantai yang digunakan *pitch* 0,350 in, jumlah gigi *sprocket* penggerak yaitu 15 gigi dan jumlah gigi *sprocket* yang digerakan yaitu 45 gigi. Untuk bantalan yang digunakan adalah tipe UCF 309. Mesin menghasilkan ukuran *bending* pipa yaitu 90°.

Kata kunci: *Draw bending*, rancang bangun, ukuran *bending*

## **ABSTRACT**

*The bending process is a process that changes an object from a straight shape to a curved shape. In this process the outside of the object will experience pressure. Draw bending is the most accurate in pipe bending. In the pipe bending production process, manual methods are still used. The aim of this final assignment is to calculate the transmission system machine elements on a rotary draw bending pipe machine, calculate the estimated time for making a rotary draw bending pipe machine.*

*The design method used in this final project is the VDI 2222 method approach. The stages of this design method include planning, conceptualizing, designing, and completion. Calculations of required machine elements include calculations of shafts, pulleys and V-belts, sprocket chains and bearing life. The machine production process includes several processes, namely cutting, welding, drilling, turning, finishing and assembly.*

*The results were obtained from the planning of the machine elements, namely using a 1 HP AC electric current motor, size 60 reducer with a ratio of 1:10, using a Ø45 mm shaft, V-belt length 53 inches, driving pulley Ø50.8 mm, diameter of the driven pulley Ø203.2 mm, the chain used has a pitch of 0.350 in, the number of driving sprocket teeth is 15 teeth and the number of driven sprocket teeth is 45 teeth. The bearing used is the UCF 309 type. The machine produces a pipe bending size of 90°.*

*Key words: Draw bending, design, bending size*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI PADA PIPA *ROTARY DRAW BENDING*”**. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Politeknik Negeri Cilacap.

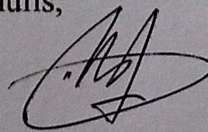
Dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku Koordinator Program Studi DIII Teknik Mesin.
3. Bapak Pujono, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Agus Santoso, S.T., M.T. selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
5. Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T. selaku Penguji I Tugas Akhir.
6. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. selaku Penguji II Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen dan Teknisi Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan ilmu kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, materi, ataupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menjadi acuan dalam bekal pengalaman bagi penulis untuk lebih baik di masa yang akan datang.

Cilacap, 4 Maret 2024

Penulis,



Muhamad Agil Abdilah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b><i>ABSTRACT</i> .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Perancangan .....	7
2.2.2 Metode perancangan .....	7
2.2.3 <i>Bending</i> .....	8
2.2.4 Gambar Teknik.....	11
2.2.5 Solidworks .....	13
2.2.6 Komponen-Komponen Elemen Mesin.....	14
2.2.7 Proses Produksi .....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN</b>	
3.1 Alat dan Bahan .....	22



3.1.1	Alat.....	22
3.1.2	Bahan.....	23
3.2	Metode Penyelesaian Tugas Akhir .....	25
3.3	Metode perancangan.....	26
3.4	Perhitungan elemen mesin.....	28
3.5	Metode proses produksi.....	34
3.6	Uji hasil .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Merencana .....	39
4.2	Mengkonsep .....	40
4.3	Merancang .....	42
4.4	Penyelesaian .....	43
4.5	Perhitungan Elemen mesin.....	44
4.6	Proses produksi.....	59
4.6.1	Estimasi waktu produksi .....	65
4.6.2	Pengujian hasil .....	84
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan.....	86
5.2	Saran .....	86
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram alir perancangan VDI 2222 .....	7
Gambar 2. 2 Proses <i>bending</i> .....	9
Gambar 2. 3 <i>Rotary draw bending</i> .....	11
Gambar 2. 4 Tata letak proyeksi eropa.....	13
Gambar 2. 5 Tata letak proyeksi amerika.....	13
Gambar 2. 6 Tampilan <i>solidworks</i> .....	14
Gambar 2. 7 Motor penggerak .....	14
Gambar 2. 8 Bantalan.....	15
Gambar 2. 9 Poros.....	16
Gambar 2. 10 Tipe standar sabuk-V.....	16
Gambar 2. 11 Puli.....	17
Gambar 2. 12 <i>Gearbox</i> .....	18
Gambar 2. 13 <i>Sproket</i> dan Rantai.....	18
Gambar 2. 14 Mesin gurdi .....	19
Gambar 2. 15 Mesin bubut.....	20
Gambar 2. 16 Las busur dengan elektroda terbungkus .....	21
Gambar 3. 1 Diagram alir penyelesaian.....	25
Gambar 3. 2 Metode perancangan .....	26
Gambar 3. 3 Diagram alir proses produksi .....	35
Gambar 4. 1 Sketsa awal.....	42
Gambar 4. 2 Perbaikan pradesain menggunakan <i>software solidworks</i> .....	42
Gambar 4. 3 Desain bagian .....	43
Gambar 4. 4 Perencanaan pada poros .....	55
Gambar 4. 5 <i>Shear</i> diagram .....	56
Gambar 4. 6 Momen diagram .....	57
Gambar 4. 7 Poros.....	60
Gambar 4. 8 <i>Jig roll</i> besi pipa .....	61
Gambar 4. 9 Penahan pengunci.....	62
Gambar 4. 10 Pengunci.....	63

Gambar 4. 11 <i>Jig</i> besi pipa.....	64
Gambar 4. 12 Pemotongan poros pejal .....	66
Gambar 4. 13 Pemotongan besi plat .....	67
Gambar 4. 14 Penahan pengunci.....	72
Gambar 4. 15 Pembubutan poros pejal .....	75
Gambar 4. 16 Pengelasan besi plat .....	80

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan.....	22
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan .....	24
Tabel 3. 3 Pengujian hasil .....	38
Tabel 4. 1 Daftar kebutuhan .....	39
Tabel 4. 2 Tuntutan mesin .....	40
Tabel 4. 3 Sketsa awal.....	41
Tabel 4. 4 Daftar bagian mesin pipa <i>rotary draw bending</i> .....	44
Tabel 4. 5 Proses pembuatan poros .....	60
Tabel 4. 6 Proses pembuatan <i>jig roll</i> besi pipa.....	62
Tabel 4. 7 Proses pembuatan penahan pengunci .....	63
Tabel 4. 8 Proses pembuatan pengunci .....	64
Tabel 4. 9 Proses pembuatan <i>jig</i> besi pipa .....	65
Tabel 4. 10 Estimasi waktu proses pemotongan .....	69
Tabel 4. 11 Estimasi waktu proses gurdi.....	74
Tabel 4. 12 Estimasi waktu proses pembubutan .....	78
Tabel 4. 13 Estimasi waktu proses pengelasan .....	80
Tabel 4. 14 Estimasi waktu proses <i>finishing</i> .....	82
Tabel 4. 15 Estimasi waktu proses perakitan .....	83
Tabel 4. 16 Estimasi total waktu pembuatan mesin .....	84
Tabel 4. 17 Lembar pengujian hasil .....	84

## DAFTAR SIMBOL

$\sigma_u$	: kekuatan tarik dari material ( $\text{kg/mm}^2$ )
$T_e$	: torsi ekuivalen gabungan (N.m)
$K_m$	: faktor kombinasi kejut untuk bending momen
$K_t$	: faktor kombinasi kejut dan fatik untuk torsi
$M$	: momen (N.m)
$T$	: torsi (N.m)
$\sigma_a$	: tegangan tarik yang diijinkan ( $\text{kg/mm}^2$ )
$\tau_a$	: tegangan geser yang diijinkan ( $\text{kg/mm}^2$ )
$d_t$	: diameter poros berdasarkan berdasarkan torsi ekuivalen (mm)
$d_m$	: diameter poros berdasarkan berdasarkan momen ekuivalen (mm)
$f_n$	: faktor kecepatan
$n$	: kecepatan putar (rpm)
$C$	: beban nominal dinamis spesifik (kg)
$L_h$	: umur nominal (jam)
$f_h$	: faktor umur
$P_d$	: daya rencana (kW)
$f_c$	: faktor koreksi daya rencana
$P$	: daya motor (kW)
$d_p$	: Diameter lingkaran Jarak bagi puli penggerak (mm)
$D_p$	: Diameter lingkaran Jarak bagi puli digerakkan (mm)
$d_K$	: Diameter luar puli penggerak (mm)
$DK$	: Diameter luar puli penggerak (mm)
$v$	: kecepatan sabuk (m/s)
$L$	: panjang sabuk (mm)
$C_s$	: jarak sumbu poros sementara (mm)
$\theta$	: sudut kontak ( $^\circ$ )
$C$	: jarak sumbu poros sebenarnya (mm)
$t$	: waktu per satuan luas (detik/ $\text{cm}^2$ )

trata-rata	: waktu rata-rata (detik)
A	: Luas penampang potong (cm)
n	: jumlah benda
v	: kecepatan potong (mm/menit)
d	: diameter gurdi (mm)
fs	: gerak makan per mata potong (mm/putaran)
vf	: kecepatan makan (mm/menit)
n	: putaran spindle (rpm)
Z	: jumlah gigi (buah)
tc	: waktu pemotongan (menit)
vf	: kecepatan makan (mm/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)
vc	: kecepatan potong (m/menit)
G	: jumlah elektroda/bahan tambah (batang)
$\Sigma P$	: total panjang pengelasan (mm)
Pk	: panjang las per elektroda (mm/batang)
tp	: waktu pengelasan (menit)
t	: waktu pengelasan per batang elektroda (menit)
K	: konstanta ukuran puli-v