



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN MESIN *BENDING* PIPA GALVANIS 1 INCHI DENGAN
SISTEM *ADJUSTABLE ROLLER* UNTUK MENCAPAI RADIUS
KELENGKUNGAN 275 MM**

PROYEK AKHIR

**RIVAN NAZWA FAIRUZ
40040221650081**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
DESEMBER 2025**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN MESIN *BENDING* PIPA GALVANIS 1 INCHI DENGAN
SISTEM *ADJUSTABLE ROLLER* UNTUK MENCAPAI RADIUS
KELENGKUNGAN 275 MM**

PROYEK AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik**

**RIVAN NAZWA FAIRUZ
40040221650081**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
DESEMBER 2025**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Hayam Wuruk No. 3-4
Pleburan, Semarang Kode Pos 50241
Tel/Faks. (024) 8316333
<http://me.vokasi.undip.ac.id>
email: me.vokasi@live.undip.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Proyek Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : RIVAN NAZWA FAIRUZ
NIM : 40040221650081
Tanda Tangan :

Tanggal : 30 Desember 2025



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Prof. Sudarto, S.H Tembalang
Semarang
Kode Pos 50275
Telp/Fax (024) 7471379
Laman www.vokasi.undip.ac.id
e-mail vokasi@live.undip.ac.id

SURAT TUGAS

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR

No : 465/PA/RPM/V/2025

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :

Nama : Rivan Nazwa Fairuz
NIM : 40040221650081
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Mesin *Bending* Pipa Galvanis 1
Inch sampai 2 Inch dengan sistem *Adjustment Roller*
Dosen Pembimbing : Drs. Ireng Sigit Atmanto., M.Kes
NIP : 196204211986031002

Isi Tugas :

1. Mendesain dan melakukan perhitungan Rancang Bangun Mesin *Bending* Pipa Galvanis 1 Inch sampai 2 Inch dengan sistem *Adjustment Roller*.
2. Menguji hasil Rancang Bangun Mesin *Bending* Pipa Galvanis 1 Inch sampai 2 Inch dengan sistem *Adjustment Roller*.
3. Membuat laporan Rancang Bangun Mesin *Bending* Pipa Galvanis 1 Inch sampai 2 Inch dengan sistem *Adjustment Roller*.
4. Membuat prototipe dan/atau paten sederhana dan/atau HKI hak cipta dan/atau jurnal publikasi.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang, 1 Juli 2025
Ketua Prodi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik

Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP 197609152003122001

Tembusan:

1. Ketua Prodi
2. Bagian pengajaran
3. Mahasiswa ybs

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Rivan Nazwa Fairuz
NIM : 40040221650081
Program Studi : Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul Proyek Akhir : " Rancang Bangun Mesin Bending Pipa Galvanis 1 Inci
Dengan Sistem Adjustment Roller Untuk Mencapai Radius
Kelengkungan 275 mm"

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.) pada Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

TIM PENGUJI

Pembimbing : Drs. Ireng Sigit A, M.Kes
Penguji 1 : Drs. Ireng Sigit A, M.Kes
Penguji 2 : Didik Ariwibowo, S.T, M.T
Penguji 3 : Susastro,S.T,M.T



Semarang, 30 Desember 2025
Ketua Program Studi Sarjana Terapan
Rekayasa Perancangan Mekanik



Dr. Sri Utami Handayani, S.T,M.T
NIP. 197609152003122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PROYEK AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Rivan Nazwa Fairuz
NIM	: 40040221650081
Jurusan/Program Studi	: Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan
Mekanik Departemen	: Teknologi Industri
Fakultas	: Sekolah Vokasi
Jenis Karya	: Proyek Akhir

demikian pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Mesin *Bending* Pipa Galvanis 1 Inci Dengan Sistem *Adjustment* Roller Untuk Mencapai Radius Kelengkungan 275 mm”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/ Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 30 Desember 2025

Yang menyatakan



(Rivan Nazwa Fairuz)

MOTTO

”Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti kami akan menambahkan (nikmat) kepadamu.” (Surah Ibrahim, Ayat 7)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Proyek Akhir dengan Judul “Rancang Bangun Mesin *Bending* Pipa Galvanis 1 Inchi Dengan Sistem *Adjustment Roller* Untuk Mencapai Radius Kelengkungan 275 mm”.

Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini tentunya tidak terlepas dari bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si., selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Sri Utami Handayani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Drs. Irengg Sigit A, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah membimbing selama penyusunan Proposal Proyek Akhir ini.
4. Seluruh tenaga kependidikan, dosen, dan teknisi Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Kedua orang tua serta keluarga yang telah senantiasa memberikan doa dan semangat serta dukungan.

6. Terimakasih Kepada Seluruh teman yang membantu dan berkontribusi tim proyek akhir rancang bangun mesin *roll bending* pipa Hafidh, Afif, Gavy, Naufal, Firdaus, Andry, Ihsan, Rizky.
7. Terima kasih kepada Septi Meliani Putri selalu menjadi tempat berkeluh kesah juga telah memberikan dukungan kepada penulis selama melaksanakan maupun penyusunan Lapora Tugas Akhir.
8. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik dalam pelaksanaan maupun dalam hal penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan proposal ini, maka segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Oleh karena itu penulis memohon maaf kepada pembaca apabila terdapat kesalahan dalam proyek akhir ini.

Wassalamua'laikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Semarang, 30 Desember 2025



Rivan Nazwa Fairuz

ABSTRAK

RANCANG BANGUN MESIN *BENDING* PIPA GALVANIS 1 INCHI DENGAN SISTEM *ADJUSTABLE ROLLER* UNTUK MENCAPAI RADIUS KELENGKUNGAN 275 MM

Peningkatan kebutuhan industri akan komponen pipa berpresisi menuntut pengembangan mesin bending yang efisien. Proyek ini berfokus pada pengembangan mesin bending pipa sebelumnya dengan mengoptimalkan sistem *adjustment roller* samping berbasis ulir presisi untuk pengaturan radius kelengkungan. Mesin ini ditujukan untuk efisiensi proses bending pipa 1 inci guna mencapai radius kelengkungan 275 mm. Metode perancangan meliputi studi literatur, desain 3D (*SolidWorks*), perhitungan mekanis (gaya, torsi, transmisi, poros), fabrikasi, dan uji performa. Perhitungan mekanis mencakup penentuan daya motor, transmisi (*pulley*, *V-belt*, *gearbox*, rantai), dan elemen pendukung utama. Prototipe mesin bending semi-otomatis dengan pengatur roller ulir telah terwujud dan berhasil diuji. Mesin ini mampu memproses pipa galvanis 1 inci pada berbagai variasi panjang dan pengaturan kedalaman penekanan untuk mencapai diameter kelengkungan yang ditargetkan. Hasil pengujian optimal menunjukkan kelengkungan dengan diameter sekitar 550 mm (radius 275 mm) dicapai dalam waktu 180 detik, menggunakan pengaturan jarak roller 150 mm. Analisis mendalam menunjukkan bahwa perubahan variasi *adjustment roller* berpengaruh dengan jarak vertikal roller yang dihasilkan oleh penekanan ulir yang bersifat eksponensial. Mesin ini terbukti mampu beroperasi sesuai spesifikasi pipa 1 inci dan layak menjadi alat peraga praktikum. Disarankan pengembangan sistem kontrol menjadi otomatis penuh dan analisis kelelahan material untuk meningkatkan usia pakai mesin.

Kata kunci : mesin bending pipa, *adjustment roller*.

ABSTRACT

DESIGN OF A 1-INCH GALVANIZED PIPE BENDING MACHINE WITH AN ADJUSTABLE ROLLER SYSTEM TO ACHIEVE A CURVATURE OF 275 MM IN RADIUS

The increasing industrial demand for precision pipe components requires the development of efficient bending machines. This project focuses on the development of a pipe bending machine by optimizing the precision screw-based side roller adjustment system for curvature radius settings. This machine is intended for efficient 1-inch pipe bending processes for to achieve a target curvature diameter of 550 mm. The design method includes literature study, 3D design (SolidWorks), mechanical calculations (force, torque, transmission, shaft), fabrication, and performance testing. Mechanical calculations include determining motor power, transmission (pulley, V-belt, gearbox, chain), and main supporting elements. A prototype of a semi-automatic bending machine with a screw roller controller has been realized and successfully tested. This machine is capable of processing 1-inch galvanized pipes at various lengths and depth of pressure settings to achieve the target curvature diameter. Optimal test results show that a bend with a diameter of approximately 550 mm (radius 275 mm) is achieved in 180 seconds, using a roller distance setting of 150 mm. In-depth analysis shows that the correlation between pipe pressing depth and the resulting radius of curvature is exponential, not linear. This machine has been proven to operate according to 1-inch pipe specifications and is suitable for use as a practical demonstration tool. It is recommended that the control system be developed to be fully automatic and that material fatigue analysis be conducted to increase the machine's service life.

Keywords : *pipe bending machine, roller adjustment.*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT TUGAS.....	iii
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Luaran.....	4
1.7 Sistematika Penuisan Laporan.....	5
1.7.1 Pendahuluan	5
1.7.2 Tinjauan Pustaka	5
1.7.3 Metodologi	5
1.7.4 Hasil dan Pembahasan	5
1.7.5 Kesimpulan dan Saran	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7

2.1	Pipa	7
2.2	Mesin Bending Pipa	8
2.2.1	Mesin Bending Pipa Terdahulu	8
2.3	Teori Dasar Mesin Bending Pipa	11
2.3.1	Mekanika Kekuatan Bahan.....	11
2.3.2	Momen Inersia.....	13
2.3.3	Momen Tahanan	15
2.3.4	Tegangan	18
2.3.5	Gaya dan Torsi	20
2.4	Motor Listrik	21
2.5	Perencanaan Poros dan Pasak.....	23
2.5.1	Jenis Jenis Poros	23
2.5.2	Material Poros	24
2.5.3	Perhitungan Poros dan Pasak.....	24
2.5.4	Ukuran Pasak Sesuai standar industri.....	26
2.6	Sistem transmisi penggerak	28
2.7	Perencanaan Sabuk <i>V-Belt</i>	31
2.7.1	Pemilihan <i>V-Belt</i>	32
2.7.2	Rasio Tegangan	35
2.7.3	Menentukan Jumlah <i>V-Belt</i>	37
2.8	Perencanaan Ulir Penekan (<i>Power Screw</i>)	39
2.8.1	<i>Square Threads</i>	39
2.9	Bantalan.....	43
2.9.1	Beban ekuivalen dinamis.....	44

BAB III METODE PENELITIAN..... 48

3.1	Diagram Alir Pelaksanaan Proyek Akhir	48
3.2	Metode Pengumpulan Data	49
3.2.1	Studi Literatur.....	49
3.2.2	Wawancara	49
3.2.3	Observasi Lapangan	49
3.2.4	Analisis Data	49
3.3	Perancangan Mesin.....	50

3.4	Perencanaan Alat	53
3.4.1	Gaya Yang Bekerja Pada Pipa 1 Inci.....	53
3.4.2	Gaya Yang Bekerja Pada Pipa 2 Inci.....	55
3.4.3	Analisis Gaya dan Torsi Pada Roller.....	56
3.4.4	Perencanaan dan Perhitungan Pengerolan.....	58
3.4.5	Daya Rencana Motor	61
3.5	Perhitungan Poros dan Pasak.....	62
3.5.1	Perhitungan Pasak	66
3.6	Perhitungan Sprocket.....	68
3.7	Perancangan Rantai	69
3.8	Perencanaan Belt	71
3.8.2	Bantalan.....	80
3.9	Perencanaan Ulir Penekan	84
3.10	Proses Pembuatan Alat/Manufaktur	86
3.10.1	Alat	86
3.10.2	Bahan.....	89
3.10.3	Tahapan Fabrikasi	93
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		97
4.1	Hasil Perancangan Mesin Bending Pipa.....	97
4.1.1	Cara Kerja Mesin.....	98
4.2	Pengujian	100
4.2.1	Prosedur Pengujian.....	100
4.2.2	Alat dan Bahan Pengujian	101
4.3	Data Hasil Pengujian	102
4.4	Analisis Pengujian Aktual Pipa 1 Inch.....	107
4.5	Panduan Kelengkungan Mesin Bending Pipa	111
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		112
5.1	Kesimpulan.....	112
5.2	Saran	114
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN LAMPIRAN		100

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2 .1 Mesin Bending Pipa Manual	8
Gambar 2. 2 Mesin Bending Pipa Hidrolik	9
Gambar 2 3 Ilustrasi Gaya yang Bekerja.....	12
Gambar 2. 4 Luas Penampang Pipa.....	15
Gambar 2. 5 Momen Ketahanan.....	16
Gambar 2 .6 Kurva Tegangan-Regangan	18
Gambar 2 .7 Torsi roller	20
Gambar 2 .8 Motor Listrik.....	22
Gambar 2. 9 V-Belt A-36	31
Gambar 2 10 Tipe V-Belt	32
Gambar 2. 11 Anatomi V-Belt	32
Gambar 2 12 Diagram V-Belt	32
Gambar 2 13 Panjang V-Belt	33
Gambar 2 14 Sudut kontak	35
Gambar 2. 15 Sisi ketat	36
Gambar 2. 16 Screw Thread	39
Gambar 2 17 Bearing UCT-206	43
Gambar 2 18 Bearing UCF-206.....	43
Gambar 2. 19 Ukuran Bearing UCT.....	43
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	48
Gambar 3. 2 Desain Perancangan Mesin.....	51
Gambar 3. 3 Mekanisme Proses <i>Roll Bending</i>	53
Gambar 3. 4 Torsi Roller.....	56
Gambar 3. 5 Dimensi Roller 1 Inchi	57
Gambar 3. 6 Sistem Transmisi Mesin Bending Pipa.....	59
Gambar 3 7 Pulley Penggerak dan Digerakan.....	60
Gambar 3. 8 Jarak Roller ke Bearing	63
Gambar 3. 9 Pasak.....	66
Gambar 3. 10 Sprocket	68
Gambar 3 .11 Panjang Belt.....	71
Gambar 3. 12 Luas Penampang Belt	76
Gambar 3 13 Power Screw	84
Gambar 3. 14 Mesin Las.....	86
Gambar 3. 15 Gerinda	86
Gambar 3. 16 Mesin Bor	87
Gambar 3. 17 Mesin Bubut.....	87
Gambar 3. 18 Jangka Sorong.....	88
Gambar 3. 19 Meteran.	88
Gambar 3. 20 Kunci Pas Ring	88
Gambar 3. 21 Besi UNP	89
Gambar 3 22 Gearbox	89

Gambar 3 23 Motor Iitsrik.....	90
Gambar 3 24 Pulley	90
Gambar 3 25 Bearing UCT.....	91
Gambar 3 26 AS Poros 30 mm.....	91
Gambar 3 27 V-Bet	92
Gambar 3 28 Rantai.....	92
Gambar 3. 29 Perakitan Besi UNP	93
Gambar 3. 30 Pengelasan Plat Adjustment	93
Gambar 3. 31 Ppengelasan Komponen Mekanis.....	94
Gambar 3. 32 Pengecetan Komponen Mekanis.....	94
Gambar 3 33 Pembubutan Shaft.....	95
Gambar 3. 34 Pemasangan Ulir Penekan	95
Gambar 3 35 Pemasangan Penggerak Mesin Bending.....	96
Gambar 4 1 Hasil Mesin Bending Pipa	97
Gambar 4 2 Hasil Pengujian Pipa 1 Inci	103
Gambar 4. 3 Hasil Jarak Vertikal Roller dan Jarak Adjustment	109
Gambar 5. 1 Proses Pembuatan Rangka.....	101
Gambar 5. 2 Proses Pengecetan Alat.....	101
Gambar 5. 3 Hasil Rangka Mesin Bending Pipa	102
Gambar 5. 4 Hasil Pengujian Pipa 1 Inci	102
Gambar 5. 5 Hasil Pengujian Pipa 1 Inci	103
Gambar 5. 6 Hasil Pengujian Pipa 1 Inchi	103

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Data Rrendemen Mekanis	22
Tabel 2 2 Standar baja panduan untuk poros.....	23
Tabel 2. 3 Ukuran Pasak.....	26
Tabel 2. 4 Standar Baja	27
Tabel 2. 5 Spesifikasi Gearbox.....	29
Tabel 2. 6 Ukuran Standar Rantai	31
Tabel 2. 7 Spesifikasi V_Belt.....	34
Tabel 2 8 Ukuran Penampang V-Belt.....	34
Tabel 2. 9 Nilai Koefisien Gesek	36
Tabel 2. 10 Faktor Koreksi Sudut ($C\theta$)	38
Tabel 2. 11 Daya Nominal per Belt (P_n).....	38
Tabel 2. 12 Faktor Koreksi Panjang Belt (CL).....	38
Tabel 2. 13 Faktor Keandalan Bearing.....	47
Tabel 2 14 Umur bantalan	48
Tabel 3. 1 Data Randemen Mekanis.....	62
Tabel 3. 2 Ukuran Pulley	75
Tabel 3. 3 Spesifikasi V-Belt.....	77
Tabel 3. 4 Faktor Koreksi Sudut ($C\theta$)	78
Tabel 3. 5 <i>Daya Nominal per Belt (P_n)</i>	79
Tabel 3. 6 Faktor Koreksi Panjang Belt (CL).....	79
Tabel 4 1 Keterangan Mesin Bending Pipa	98
Tabel 4 2 Alat dan Bahan Pengujian	101
Tabel 4 3 Data Aktual Hasil Pengujian	102
Tabel 4 4 Data Hasil Aktual Pengujian 1 Inchi.....	107

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Pertama Kali Muncul Halaman
F	Gaya	11
L	Panjang Penampang	11
M_{maks}	Momen maksimum	12
d_{in}	diameter dalam pipa	12
d_{out}	diameter luar pipa	12
F_s	Gaya Gesek	13
μ_s	Koefisien Gesek	13
r	Jari-jari roller (mm)	13
T	Torsi (Kg.mm)	13
P	Daya (Watt)	14
n	Putaran Motor Listrik yang direncanakan (rpm)	14
P_d	Daya Rencana (kW)	14
F_c	Faktor koreksi	14
p	Pitch	18
Z_2	Jumlah gigi sprocket	20