

**RANCANG BANGUN DAN ANALISIS KINERJA ALAT
PEMBENGKOK PIPA TENAGA MOTOR LISTRIK**

SKRIPSI



**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin**

Oleh:

**Gezika Al Tillah Mustafa
NIM. 062140212210**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS OF A PIPE BENDING MACHINE POWERED BY ELECTRIC MOTOR

THESIS



**Submitted to Comply with Terms of Study Completion in Mechanical
Engineering Production and Maintenance Study Program Department of
Mechanical Engineering**

By:

**Gezika Al Tillah Mustafa
NIM. 062140212210**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN DAN ANALISIS KINERJA ALAT
PEMBENGKOK PIPA TENAGA MOTOR LISTRIK



SKRIPSI

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing Utama,

Drs. Soegeng W, S.T., M.T.
NIP. 196101061988031003

Palembang, 25 AGUSTUS 2020
Menyetujui,
Pembimbing Pendamping,

Mulvadi S, S.T., M.T.
NIP. 197107271995031001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

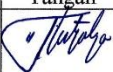
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Proposal Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Gezika Al Tillah Mustafa
NIM : 062140212210
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DAN ANALISIS KINERJA ALAT PEMBENGKOK PIPA TENAGA MOTOR LISTRIK

Telah selesai diuji dalam Ujian Skripsi Sarjana Terapan di hadapan Tim Dosen Penguji pada tanggal dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

TIM DOSEN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	<u>Drs. Soegeng Witjahjo, S.T., M.T.</u> NIP. 19610106198803003	Ketua		22/10 - '25
2.	<u>Dwi Arnoldi, S.T., M.T.</u> NIP. 196312241989031002	Anggota		25/5 - '25
3.	<u>Ir. Ella Sundari, S.T., M.T.</u> NIP. 198103262005012003	Anggota		6/6 '25
4.	<u>Ir. Ahmad Imam Rifa'i, S.T., M.T.</u> NIP. 199408142022031010	Anggota		23/11 '25

Palembang, September 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin,


Ir. Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Gezika Al Tillah Mustafa
NIM : 062140212210
Tempat/Tanggal lahir : Jambi/11 Juni 2003
Alamat : Jl. Tanah Merah No. 4072
No. Telepon : 081373238535
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / D-IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN DAN ANALISIS KINERJA ALAT PEMBENGKOK PIPA TENAGA MOTOR LISTRIK

Menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan didampingi oleh Tim Pembimbing dan **bukan hasil penjiplakan/plagiat**. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat di dalam Skripsi yang saya buat, saya bersedia menerima sanksi akademik dari Jurusan Teknik Mesin dan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar, kondisi sehat, dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, ...7 Oktober 2025



Gezika Al Tillah Mustafa
NIM. 062140212210

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Hai orang – orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar”

(Al-Baqarah: 153)

“Sekali terjun dalam perjalanan jangan pernah mundur sebelum meraihnya, yakin usaha sampai. Karena sukses itu harus melewati banyak proses, bukan hanya menginginkan hasil akhir dan tahu beres tapi harus selalu keep on progress. Meskipun kenyataannya banyak hambatan dan kamu pun sering dibuat stres percayalah tidak ada jalan lain untuk meraih sukses selain melewati yang namanya proses”. (Armeliani)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis dedikasikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda dan Ibunda, ketulusannya dari hati atas do’a yang tak pernah putus, semangat yang tak ternilai. serta untuk orang – orang terdekatku yang tersayang, dan untuk almamater biru muda kebanggaanku.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN DAN ANALISIS KINERJA ALAT PEMBENGKOK PIPA TENAGA MOTOR LISTRIK

Gezika Al Tillah Mustafa

(2025: xii + 59 Halaman, 24 Gambar, 15 Tabel, 6 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis kinerja alat pembengkok pipa dengan menggunakan tenaga motor listrik sebagai penggerakannya. Alat ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam proses pembengkokan pipa yang sebelumnya dilakukan secara manual, terutama dalam proyek-proyek seperti pembuatan rangka kursi belajar ergonomis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan pendekatan studi literatur, perancangan alat, pengujian, serta analisis hasil pembengkokan.

Alat pembengkok pipa dirancang menggunakan motor listrik 1 HP dengan sistem transmisi dua pasang pulley dan satu gearbox rasio 1:60, sehingga menghasilkan putaran 0,095 rotasi/detik dan torsi sebesar 1233 Nm. Pengujian dilakukan terhadap dua jenis pipa yaitu pipa galvanis 24 mm x 2 mm dan pipa baja hitam 25 mm x 2,5 mm dengan variasi sudut 60° dan 90°. Hasil pengujian menunjukkan adanya fenomena springback yang menyebabkan hasil sudut lebih kecil dari target. Rata-rata sudut hasil pembengkokan untuk target 60° adalah sekitar 55°–58°, sedangkan untuk target 90° sekitar 85°–88°. Waktu pembengkokan berkisar antara 3 hingga 5 detik.

Dari hasil pengolahan data, alat mampu menghasilkan pembengkokan dengan presisi tinggi dan efisiensi waktu yang baik. Persentase penyusutan diameter luar pipa juga masih dalam batas wajar, yaitu di bawah 8%. Berdasarkan hasil tersebut, alat pembengkok pipa ini dinyatakan layak untuk digunakan dalam proses produksi bengkel atau industri kecil menengah.

Kata Kunci: pembengkok pipa, motor listrik, springback, efisiensi, torsi

ABSTRACT

DESIGN AND PERFORMANCE ANALYSIS OF PIPE BENDING MACHINE POWERED BY ELECTRIC MOTOR

Gezika Al Tillah Mustafa

(2025: xii + 59 Halaman, 24 Gambar, 15 Tabel, 6 Lampiran)

This research aims to design and analyze the performance of a pipe bending machine powered by an electric motor. The tool is intended to improve efficiency and accuracy in the pipe bending process, which was previously performed manually, particularly for projects such as the ergonomic school chair frame. The method used in this study is experimental, involving literature review, tool design, testing, and analysis of the bending results.

The pipe bending machine is powered by a 1 HP electric motor, utilizing a transmission system consisting of two pulley pairs and a gearbox with a 1:60 ratio, resulting in a rotational speed of 0.095 rotations per second and a torque output of 1233 Nm. Tests were conducted on two types of pipes: 24 mm x 2 mm galvanized pipe and 25 mm x 2.5 mm black steel pipe, with bending angles of 60° and 90°. The test results indicated a springback effect, resulting in final bending angles that were slightly smaller than the targets. The average bending result for the 60° target ranged from approximately 55° to 58°, and for the 90° target from 85° to 88°. Bending time ranged from 3 to 5 seconds.

Based on the data analysis, the machine is capable of producing high-precision bends with efficient processing time. The reduction in outer pipe diameter remained within acceptable limits, under 8%. Therefore, the pipe bending machine is considered suitable for use in workshop production processes or small to medium-scale industries.

Keywords : pipe bending, electric motor, springback, efficiency, torque.

PRAKATA

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini tepat pada waktunya. Adapun terwujudnya Skripsi ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orangtuaku, Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada anaknya tercinta ini.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Fenoria Putri, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Adian Aristia Anas, S.T., M.Sc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Ir. Hj. Ella Sundari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Drs. Soegeng W, S.T., M.T. sebagai Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
7. Mulyadi S, S.T., M.T sebagai Pembimbing Pendamping yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian penulis Skripsi ini.
8. Sahabat – sahabatku, Romadhon, Ferdandi dan Bagus yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama.
9. Teman – teman seperjuangan terbaikku, kelas 8PPD yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
10. Teman – teman seangkatan 2021 Program Studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan yang telah berjuang bersama – sama selama menyelesaikan studi D–IV Teknik Mesin Produksi dan Perawatan.
11. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu di dalam Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan Skripsi ini. Penulis secara terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca agar ke depannya penulis dapat membuat tulisan dan laporan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah dan mendapatkan Ridha dari Allah SWT, Amin ... Ya Rabbal'alamin.

Palembang,
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Alat Pembengkok Pipa.....	8
2.2.2 Alat dan Bahan Pembuatan Pembengkok Pipa.....	10
2.2.3 Proses Kerja Alat Pembengkok Pipa Manual.....	11
2.2.4 Pembengkokan.....	17
2.2.5 Sifat Mekanik Pada Material.....	18
2.2.6 Rumus Perhitungan Proses Pembengkokan Pipa	20
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 22
3.1 Metode Penelitian	22
3.2 Lokasi dan Jadwal Penelitian	22
3.3 Diagram Alir.....	22
3.4 Alat dan Bahan Pada Penelitian	25
3.4.1 Alat Penelitian.....	25
3.4.2 Bahan Penelitian	26
3.5 Objek Penelitian	27
3.6 Metode Pengambilan Sampel.....	27
3.7 Variabel Penelitian.....	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Analisa Rancang Bagun Alat.....	29
4.1.1 Reduksi Putaran.....	29
4.1.2 Torsi yang dihasilkan pada Pulley Pembengkok Pipa	30
4.1.3 Torsi Pembengkok Pipa	30
4.2 Analisa Pengujian Kinerja Alat.....	32
4.2.1 Pengolahan Data.....	33
4.2.2 Analisa Data.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Pembengkokan Pipa Pada Proyek Pembuatan Kursi Belajar Ergonomis	3
Gambar 2.1 Pipa Besi.....	11
Gambar 2.2 Peletakan Pipa.....	11
Gambar 2.3 Proses Pembengkokan Pipa	12
Gambar 2.4 Pipa Bengkok.....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	23
Gambar 3. 2 Gambar 3D.....	27
Gambar 4. 1 Reduksi Putaran.....	29
Gambar 4. 2 R Pembengkokan Pipa Galvanish.....	33
Gambar 4. 3 R Pembengkokan Pipa Hitam	33
Gambar 4. 4 Grafik Linear Sudut dan OD setelah Bending	36
Gambar 4. 5 Grafik Linear Sudut dan Sudut Yang Dihasilkan	36
Gambar 4. 6 Grafik Linear Waktu Pembengkokan	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Alat Pembuatan Pembengkok Pipa.....	10
Tabel 2.2 Bahan Pembuatan Pembengkok Pipa	10
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	26
Tabel 3.3 Penelitian	28
Tabel 4.1 Data pengujian.....	32
Tabel 4.2 Nilai Maksimal dan Nilai Minimal Hasil Pengujian	33
Tabel 4.2 Tabel Rata-Rata Hasil Pengujian	33

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Proses Pengerjaan Alat
- Lampiran 2. Pengambilan data pada pipa galvanish sudut 60° dan 90°
- Lampiran 3. Pengambilan data pada pipa hitam sudut 60° dan 90°
- Lampiran 4. Hasil Sudut Yang Didapat