

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENEKUK PIPA SEMI
OTOMATIS**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK SUARJANA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENEKUK PIPA SEMI
OTOMATIS**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK SUARJANA

NIM. 2115213044

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT PENEKUK PIPA SEMI OTOMATIS

Oleh

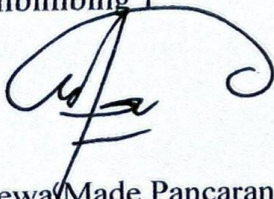
I KADEK SUARJANA

NIM. 2115213044

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan
Program Studi D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

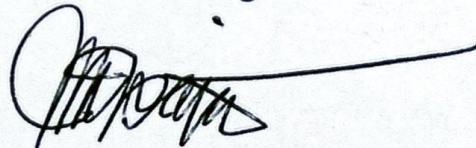
Disetujui oleh

Pembimbing 1



I Dewa Made Pancarana S.T.,M.T.
NIP. 196601011991031004

Pembimbing 2



Dr. I Made Rajendra, S.T.,M.Eng
NIP. 197108251995121001

Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. I Gede Santosa, M.Eng.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT PENEKUK PIPA SEMI OTOMARIS

Oleh

I KADEK SUARJANA
NIM. 2115213044

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada 21 Agustus 2024

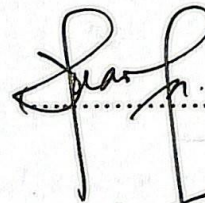
Tim penguji

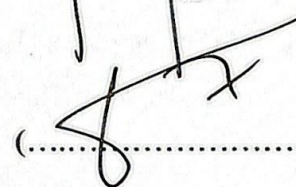
Penguji 1 : Dr. Ir. I Made Suarta, M.T.
NIP : 196606211992031003

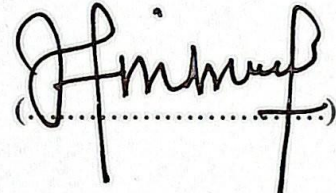
Penguji 2 : I Gede Oka Pujihadi, S.T.,M.Erg.
NIP : 196606181997021001

Penguji 3 : Ir. Ida Bagus Puspa Indra, M.T.
NIP : 196212311990031020

Tanda Tangan


(.....)


(.....)


(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I kadek Suarjana

NIM : 2115213044

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Penekuk Pipa Semi Otomatis

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 12 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



I Kadek Suarjana

NIM. 2115213044

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E.,M. eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir.I Gede Santosa, M. Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I kadek Ervan Hadi Wiyanta,S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak I Dewa Made Pancarana, S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. I Made Rajendra, S.T.,M.Eng., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu memberikan fasilitas, ilmu, serta Pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024 yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Serta sahabat-sahabat, Rizky, Rama, Dll terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semanga, motivasi serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini.

11. Serta banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik NegeriBali.

Badung, 12 Agustus 2024

I Kadek Suarjana

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat penekuk pipa semi otomatis yang menggunakan dua metode penekukan, yaitu metode *rotary* dan *roll*, guna meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil tekukan dibandingkan dengan penekukan manual. Alat ini memiliki dimensi tinggi 1270 mm, lebar 705 mm, dan berat kurang lebih 1200 N. Untuk metode *rotary*, digunakan satu *roller* dengan diameter 130 mm, sementara metode *roll* menggunakan tiga *roller* dengan diameter 80 mm. *Roller* dapat berputar searah maupun berlawanan arah jarum jam, dengan *roller* penekan yang dapat bergerak vertikal melalui dongkrak hidrolik berkapasitas 4 ton. Masing-masing *roller* terhubung dengan sproket dengan jumlah gigi bervariasi: 16 gigi (2 buah), 15 gigi (1 buah), 38 gigi (1 buah), dan 45 gigi (1 buah). *Roller* digerakkan oleh motor listrik berdaya 3 Hp dengan putaran 1430 rpm yang ditransmisikan melalui *gear box* dengan rasio 1:60 menjadi 23,3 rpm, kemudian diteruskan oleh sproket dan rantai sehingga menghasilkan putaran 8,7 rpm pada *roller*. Alat ini mampu menekuk pipa dengan diameter minimal $\frac{1}{2}$ inch dan maksimal $\frac{3}{4}$ inch dengan ketebalan 2 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat penekuk pipa semi otomatis ini dapat meningkatkan efisiensi waktu hingga 50%, memerlukan sedikit tenaga manusia, dan menghasilkan tekukan yang lebih rapi dibandingkan dengan metode manual. Alat ini dirancang dengan kriteria efektifitas, efisiensi tinggi, kemudahan dalam pengoperasian, dan mengutamakan keselamatan kerja, sehingga dapat memenuhi standar yang diharapkan.

Kata Kunci : Alat penekuk pipa, Sistem pengerollan, Teknologi manufaktur, Desain mekanik, Efektivitas alat, Efisiensi waktu.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A SEMI-AUTOMATIC PIPE BENDING MACHINE

ABSTRACT

This study aims to design and create a semi-automatic pipe bending machine that employs two bending methods, namely rotary and roll methods, to enhance efficiency and the quality of bends compared to manual bending. The machine has dimensions of 1270 mm in height, 705 mm in width, and a weight of approximately 1200 N. For the rotary method, one roller with a diameter of 130 mm is used, while the roll method uses three rollers with a diameter of 80 mm. The rollers can rotate clockwise and counterclockwise, with the pressing roller capable of moving vertically through a hydraulic jack with a capacity of 4 tons. Each roller is connected to sprockets with varying numbers of teeth: 16 teeth (2 pieces), 15 teeth (1 piece), 38 teeth (1 piece), and 45 teeth (1 piece). The rollers are driven by a 3 Hp electric motor with a speed of 1430 rpm, transmitted through a gearbox with a ratio of 1:60, reducing the speed to 23.3 rpm, and then further transmitted through sprockets and chains, resulting in a speed of 8.7 rpm at the rollers. This machine can bend pipes with a minimum diameter of $\frac{1}{2}$ inch and a maximum diameter of $\frac{3}{4}$ inch with a thickness of 2 mm. The results of the study indicate that the semi-automatic pipe bending machine can increase time efficiency by up to 50%, requires less human labor, and produces neater bends compared to the manual method. The machine is designed with criteria of high effectiveness, efficiency, ease of operation, and prioritizes work safety, meeting the expected standards.

Keywords : Pipe bending machine, Rolling system, Manufacturing technology, Mechanical design, Machine effectiveness, Time efficiency.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Alat Bending Pipa Semi Otomatis tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mengerjakan Proyek Akhir dan kelulusan program Pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi menyempurnakan karya-karya di masa yang akan datang.

Badung 12 Agustus 2024

I KADEK SUARJANA

DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	iv
Ucapan Terima Kasih.....	v
Abstrak Dalam bahasa Indonesia.....	vii
<i>Abstract</i> Dalam Bahasa Inggris	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	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 Penelitian	2
1.4.1 Tujuan umum	2
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5. Manfaat penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Proses Bending	4
2.2. Pemilihan Bahan.....	6
2.3. Poros	9
2.3.1 Macam-macam poros	9
2.3.2 Hal-hal penting dalam perencanaan poros	10

2.3.3 Perhitungan Poros	11
2.4. Pasak	14
2.5. Transmisi Rantai-Sproket.....	17
2.5.1 Menentukan ukuran sproket	18
2.5.2 Menentukan jumlah mata rantai	18
2.6. Bantalan	19
2.6.1 Klasifikasi bantalan.....	19
2.6.2 Perhitungan bantalan gelinding	20
2.7. Gear Box	21
2.8. Motor Listrik	23
2.8.1 Jenis motor listrik.....	23
2.8.2 Perhitungan motor.....	24
2.9. Baut dan Mur.....	25
2.10. Roller	26
2.11. Pengelasan.....	26
2.12 Pegas Pengembali	29
2.13 Pemilihan Dongkrak Hidrolik (Dongkrak Botol).....	30
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1. Rancang Bangun.....	32
3.1.1 Model sebelumnya	32
3.1.2 Desain rancang bangun	32
3.1.3 Prinsip kerja alat	34
3.2. Alur Penelitian.....	35
3.3. Perencanaan Waktu dan Tempat.....	36
3.4. Penentuan Sumber Data.....	36
3.5. Sumber Daya Penelitian.....	36
3.6. Instrumen Penelitian	37
3.7. Prosedur Penelitian	37
3.8 RAB (Rencana Anggaran Biaya)	38
Rp. 800.000.....	38
3.9 Perbandingan Waktu Penekukan pipa.....	39
3.10 Prosedur penelitian penekuk pipa semi otomatis	40
3.11 Prosedur penelitian penekukan pipa besi secara manual	40

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 hasil rancangan	42
4.2 Pemilihan Bahan.....	42
4.3 Perhitungan Motor Penggerak.....	44
4.4 Perhitungan Sproket	48
4.5 Perhitungan Poros.....	49
4.6 Perhitungan Bantalan.....	55
4.7 perhitungan pasak.....	56
4.8 Perhitungan Dongkrak	59
4.9 Perhitungan Pegas Pengembali	59
4.10 Perhitungan Mur dan Baut	61
4.11 Persiapan Bahan Baku	62
4.11.1 Proses Pembuatan Rangka	62
4.11.2 Proses Pembuatan Dudukan Dongkrak	63
4.11.3 Pembuatan Poros, <i>Roller</i> , dan Pegangan Sproket	64
4.11.4 Proses Pembuatan Rumah Roll Penekan Pipa	64
4.12 Proses Pengecatan dan Finising	65
4.13 Proses Perakitan	65
4.14 Hasil Rancangan.....	66
4.15 Pengujian Alat	69
4.16 Data Perbandingan Waktu Penekukkan	72
4.17 Biaya Habis Pakai.....	75
BAB V PENUTUP	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
Daftar Pustaka	78
Lampiran	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan baja carbon	8
Tabel 2.2 Faktor-faktor koreksi daya yang akan di transmisikan, f_c	12
Tabel 2.3 Tekanan permukaan yang diizinkan pada ulir	26
Tabel 3.1 Perencanaan waktu kegiatan	36
Tabel 3.2 RAB (Rencana Anggaran Biaya)	38
Tabel 3.3 Waktu penekukkan pipa besi secara manual	39
Tabel 3.4 Waktu alat penekuk pipa semi otomatis	39
Tabel 4.1 Data hasil pengujian penekukkan pipa 3/4 inch secara manual	72
Tabel 4.2 Data hasil pengujian penekukkan pipa 3/4 inch menggunakan alat	73
Tabel 4.3 Data hasil pengujian penekukkan pipa 1/2 inch secara manual	73
Tabel 4.4 Data hasil pengujian penekukkan pipa 1/2 inch menggunakan alat	74
Tabel 4.5 Rekapitulasi rincian biaya	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ram bending	4
Gambar 2.2 Rotary draw bending	5
Gambar 2.3 Compression bending	6
Gambar 2.4 3 Roll bending	6
Gambar 2.5 Skema pembebanan poros	13
Gambar 2.6 Macam-macam pasak	14
Gambar 2.7 Gaya geser pada padak	17
Gambar 2.8 Diameter pitch.....	17
Gambar 2.9 Rantai sproket	18
Gambar 2.10 Motor listrik	23
Gambar 2.11 Pegas pengembali	28
Gambar 2.12 Cara kerja dongkrak hidrolik	31
Gambar 3.1 Desain yang direncanakan	33
Gambar 3.2 Diagram alir	35
Gambar 4.1 Hasil Rancangan	42
Gambar 4.2 Skema pembebanan paada pipa	44
Gambar 4.3 Prinsip kerja Alat Penekuk Pipa Semi Otomatis	45
Gambar 4.4 Diagram poros	48
Gambar 4.5 Diagram poros	49
Gambar 4.6 Hasil rancangan	64
Gambar 4.7 Desain rancangan alat penekuk pipa semi otomatis	67
Gambar 4.8 Hasil penekukkan secara manual pipa 1/2 inch	67
Gambar 4.9 Hasil penekukkan secara manual pipa 3/4 inch	68
Gambar 4.10 Hasil penekukkan menggunakan alat pipa 3/4 inch	68
Gambar 4.11 Hasil penekukkan menggunakan alat pipa 1/2 inch	69
Gambar 4.12 Perbedaan cara manual dan menggunakan alat pipa 3/4 inch	69
Gambar 4.12 Perbedaan cara manual dan menggunakan alat pipa 1/2 inch	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Dosen I	1
Lampiran 2. Lembar Bimbingan Dosen II	3
Lampiran 3. Tabel kekuatan tarik baja	5
Lampiran 4. Tabel modulus elastisitas bahan	5
Lampiran 5. Tabel kekuatan tarik poros	6
Lampiran 6. Tabel faktor koreksi keamanan dongkrak	6
Lampiran 7. Tabel faktor-faktor kapasitas nominal bantalan	7
Lampiran 8. Tabel harga modulus geser G	8
Lampiran 9. Tabel tekanan pada ulir yang diizinkan pada ulir	8
Lampiran 10. Tabel rekapitulasi rincian biaya	8
Lampiran 11. Gambar proyeksi assembly	11

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era perkembangan jaman saat ini semua pekerjaan dituntut cepat dan tepat khususnya dalam bidang industri. Semakin maju teknologi yang digunakan maka semakin cepat laju produksi yang di hasilkan oleh industri itu sendiri. Dan saat ini persaingan di dunia industri semakin ketat, oleh sebab itu semua pekerjaan di tuntut agar semakin cepat dan menghasilkan kualitas yang bagus. Salah satunya yaitu proses bending/pengerollan pipa, umumnya pengerollan pipa di bengkel masih dilakukan secara manual dan memerlukan waktu yang cukup lama.

Dari masalah-masalah tersebut penulis dapat melihat peluang untuk membuat sebuah alat penekuk pipa yang memerlukan waktu yang lebih cepat dan menghasilkan produk yang lebih bagus dibandingkan pengerollan pipa secara manual. Umumnya alat bending/ pengerollan pipa ini digunakan untuk mengerol pipa untuk pembuatan pagar tralis, kanopi, jendela trails, pintu trails.

Dari beberapa sumber yang penulis baca tentang alat bending pipa ini, kebanyakan alat bending pipa yang ada hanya menggunakan satu jenis metode pembendingan saja, yaitu hanya menggunakan metode roll atau hanya menggunakan metode *rotary draw bending*.

Alat ini dirancang khusus hanya untuk mengerol pipa yang berdiameter $\frac{1}{2}$ inch sampai $\frac{3}{4}$ inch dengan ketebalan maksimum 2mm. dan alat ini memiliki 2 metode pengerollan yaitu metode Rotary (*Rotary Draw Bending*) dan metode Roll. untuk metode Roll digunakan untuk melakukan pengerollan dengan tekukan yang besar dan dapat mengerol pipa sampai satu lingkaran penuh. Dan untuk metode *Rotary* digunakan untuk mengerol pipa dengan tekukkan yang sesuai dengan radius roll.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, maka dirancang sebuah alat penekuk pipa dengan metode roll dan Metode *rotary draw bending*, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana desain rancangan alat penekuk pipa semi otomatis dan penempatan komponen ?
2. Apakah alat yang dirancang dapat menekuk pipa lebih cepat dengan hasil tekukannya yang lebih baik dibandingkan dengan menekuk pipa secara manual ?
3. Apakah proses penekukkan pipa menggunakan alat penekuk pipa semi otomatis yang dirancang lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan proses penekukkan pipa secara manual ?

1.3. Batasan Masalah

Pada proyek akhir rancang bangun alat penekuk pipa semi otomatis, penulis hanya membahas tentang cara merancang/membuat alat bending pipa semi otomatis dan bagaimana cara kerja dari alat bending pipa semi otomatis. Dalam rancang bangun ini penulis menggunakan Batasan masalah sehingga pembahasan yang dilakukan tidak keluar dari tujuan yang ada. Batasan masalah yang digunakan adalah bagaimana cara merancang/membuat alat bending pipa semi otomatis dan cara kerja alat bending pipa semi otomatis.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari rancang bangun alat penekuk pipa semi otomatis ni adalah :

1.4.1 Tujuan umum

1. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasi ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, secara teori maupun secara praktek.
3. Menguji dan mengembangkan ilmu yang di peroleh di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, dan menerapkannya dalam bentuk pengolahan data.

1.4.2 Tujuan khusus

berdasarkan rumusan masalah di atas tujuan dari rancang bangun alat bending pipa ini adalah :

1. Membuat alat penekuk pipa dengan konstruksi yang sederhana dan mampu bekerja dengan baik.
2. Dapat merancang / membuat alat penekuk pipa semi otomatis.
3. Dapat mengetahui cara kerja dari alat penekuk pipa.

1.5. Manfaat penelitian

Jika hasil dai penelitian ini tercapai ndengan baik dan mencapai hasil yang positif, maka akan memperoleh manfaat antara lain :

1. Memudahkan pekerjaan pengerollan pipa menggunakan alat bending semi otomatis.
2. Dnegan adanya alat ini diharapkan dapat meringankan pekerja dalam mengerol pipa.
3. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
4. Diharapkan dapat mempercepat pekerjaan dengan hasil yang memuaskan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Untuk memperoleh hasil yang benar-benar memuaskan dari suatu alat, kita dituntut untuk mengamati dan mencari alternatif dan seteliti mungkin agar dapat dicapai suatu hasil yang memenuhi standar. Dimana kriteria mesin memiliki efektifitas dan efisiensi tinggi, mudah dalam pengoperasiannya, dan mengutamakan keselamatan kerja.

Dari hasil perancangan dan pengujian Rancang Bangun Alat Penekuk Pipa Semi Otomatis, maka dapat ditarik Kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat penekuk pipa yang penulis rancang disini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- a. Alat penekuk pipa ini berdimensi tinggi 1.270 mm lebar 705 mm dan berat kurang lebih 1200 N.
- b. Alat ini memiliki 2 metode pengerollan yaitu metode *rotary* dan metode *roll*, dimana untuk metode *roll* menggunakan 3 buah *roller* yang berdiameter 80 mm, dan untuk metode *rotary* hanya menggunakan 1 *roller* yang berdiameter 130 mm.
- c. Roller berputar searah maupun berlawanan arah dengan jarum jam, dan pada metode *roll* *roller* penekan dapat bergerak vertikal jika dongkrak digerakkan naik turun.
- d. Dongkrak yang digunakan yaitu dongkrak hidrolik (dongkrak botol) dengan kapasitas 4 ton.
- e. Masing-masing *roller* terhubung dengan sproket yang memiliki jumlah gigi yaitu 16 gigi 2 buah 15 gigi 1 buah, 38 gigi 1 buah, dan 45 gigi 1 buah yang saling berkaitan.
- f. Roller digerakkan dengan motor listrik 1430 rpm dengan daya yaitu 3 Hp yang ditransmisikan oleh gear box dengan ratio 1:60 menjadi 23,3 rpm, dan diteruskan oleh sproket dari motor dengan jumlah gigi 15 yang menuju input gear box dengan jumlah gigi sproket 24 yang dihubungkan dengan rantai dan output gear box dengan jumlah gigi sproket 16 menuju poros dengan jumlah gigi sproket 38 sehingga putaran pada poros dan roller menjadi 8,7 rpm.
- g. Dimana mesin mampu menekuk pipa dengan diameter minimal ½ inch dan maksimal ¾ inch dengan ketebalan 2 mm.

2. Jika melakukan proses penekukkan pipa menggunakan Rancang Bangun Alat Penekuk Pipa Semi Otomatis kita dapat menekuk sebuah pipa besi dengan efektif dan efisiensi waktu yaitu sebesar 50 %, dan hanya memerlukan sedikit tenaga manusia dan mempermudah melakukan pekerjaan menekuk pipa besi, hasil yang diperolehpun

menjadi lebih baik dibandingkan dengan menggunakan cara manual yang hasilnya kurang rapi dan memerlukan waktu yang cukup lama dan tenaga manusia yang besar untuk menghasilkan suatu radius pada sebuah pipa besi.

Desain rancangan alat penekuk pipa dengan metode roll dan metode rotary draw bending berhasil dikembangkan dengan memperhatikan letak komponen dan gaya pengoperasiannya. Desain ini memastikan bahwa alat tersebut dapat berfungsi secara optimal dan efisien. Alat penekuk pipa yang dirancang mampu menekuk pipa dalam waktu yang lebih singkat dan menghasilkan tekukan yang lebih baik dibandingkan dengan metode manual. Hal ini dicapai melalui penggunaan mekanisme motor listrik sebagai penggerak yang mempercepat proses dan meningkatkan presisi.

3. Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat penekuk pipa semi otomatis ini mampu menekuk pipa besi berdiameter $\frac{3}{4}$ inch dengan ketebalan 2 mm sebanyak 5 kali penekukan dengan panjang bahan 500 mm dalam waktu 50% lebih cepat dibandingkan dengan metode manual. Alat ini juga memudahkan pengerjaan penekukan pipa besi dan hanya sedikit menguras tenaga dibandingkan dengan cara manual yang memerlukan tenaga besar. Dari data ini, alat penekuk pipa semi otomatis terbukti lebih efektif dan efisien dalam waktu pengerjaannya dibandingkan dengan pengerjaan secara manual.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan sehubungan dengan Rancang Bangun Alat Penekuk Pipa Semi Otomatis yang telah dirancang adalah :

1. Menggunakan material yang lebih tahan lama dan berkualitas tinggi pada komponen-komponen kunci untuk meningkatkan daya tahan dan umur alat.
2. Dalam perancangan Rancang Bangun Alat Penekuk Pipa Semi Otomatis Ini masih banyak kekurangannya, maka dari itu diharapkan kedepannya mesin ini dapat dianalisa dan di desain ulang (*redesign*) agar bisa dikembangkan untuk penyempurnaannya.
3. Untuk menambah usia pakai mesin sebaiknya dilakukan perawatan secara berkala dan setelah pemakaian selalu dibersihkan dan dilumasi dengan pelumas.

DAFTAR PUSTAKA

- Astika (2013) Rumus Hidrolik. Sistem Hidrolik, 6-7 1 maret 2020
- Khurmi. 1982. *A Text Book of Machine Design, Fourth Edition*. Eurasia Publishing House (Pvt) LTD., New Delhi
- Makina. 1979. *Technical Information On The Pipe Bend*. Terdapat pada: <http://www.en.cansamakina.com/pipe-bending-information>. Diakses tanggal 15 Januari 2024.
- Mott, 2004. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis 1*, Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Nur dan Sayuti, 2018. *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Edisi 1. Yogyakarta. DEEPUBLISH. Indonesia.
- Sularso dan Suga, 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Sularso. 2013. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen mesin*. Bandung: PT Pradnya Paramita.
- Sonawan, 2014. *Perencanaan Elemen Mesin*, CV Alfabeta. Bandung.
- Sularso, 2004. Transmisi rantai-sproket. <https://mechanidrive.com/ak30-3-4-rantaisproket-3-4-bore-masterdrives/>. 15 Februari 2024
- Wirjosumarto dan Okumura, 2004. *Teknologi Pengelasan Logam*. PT Pradnya Paramita, Jakarta.