

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG PIPA BAJA  
DENGAN HASIL BENTUK RADIUS UNTUK  
PEMBUATAN RANGKA SEPEDA**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**Oleh**

**I GEDE SUKMA MANGGALA PUTRA**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**PROYEK AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG PIPA BAJA  
DENGAN HASIL BENTUK RADIUS UNTUK  
PEMBUATAN RANGKA SEPEDA**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**Oleh**

**I GEDE SUKMA MANGGALA PUTRA**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG PIPA BAJA DENGAN HASIL BENTUK RADIUS UNTUK PEMBUATAN RANGKA SEPEDA

Oleh

**I GEDE SUKMA MANGGALA PUTRA**

NIM 2115213029

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

Disetujui oleh:

Pembimbing I



**Ir, I Putu Darmawa, M.Pd.**  
NIP. 196108081992031002

Pembimbing II



**Ir, I Nyoman Budiartana, M.T.**  
NIP. 196012041989111001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.**  
NIP. 196609241993031003

## LEMBAR PERSETUJUAN

### RANCANG BANGUN ALAT PEMOTONG PIPA BAJA DENGAN HASIL BENTUK RADIUS UNTUK PEMBUATAN RANGKA SEPEDA

Oleh

**I GEDE SUKMA MANGGALA PUTRA**

NIM 2115213029

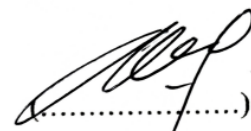
Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima  
untuk dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal:  
Senin, 19 Februari 2024

#### Tim Penguji

#### Tanda tangan

Penguji I : Made Ardikosa Satrya Wibawa, S.T, M.T.


NIP : 199005312022031005



(.....)

Penguji II : I Wayan Marlon Managi, S.T., M.T.

NIP : 198905082022031003



ACC  
29 Agustus  
2024  
(.....)

Penguji III: Dr. Ida Ayu Anom Arsani, S.Si., M.Pd.

NIP :197008191998022001.



(.....)

## **SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Gede Sukma Manggala Putra

NIM : 2115213029

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek : Rancang Bangun Alat Pemotong Pipa Baja Dengan Hasil Bentuk Radius Untuk Pembuatan Rangka Sepeda.

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

Badung, 14 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



I Gede Sukma Manggala Putra

NIM. 2115213029.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan kasih karunia-Nya yang memberikan Kesehatan dan kesempatan pada peneliti sehingga proyek akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pemotong pipa Baja Dengan Hasil Bentuk Radius Untuk Pembuatan Rangka Sepeda” Disusun sebagai syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Dalam menyelesaikan proyek akhir ini banyak kendala yang dihadapi penulis dan dapat dislesaikan berkat bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak yang akhirnya penulisan ini dapat diselesaikan sebagaimana adanya.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih 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 Wiryanta, 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 Politeknik Negeri Bali
5. Bapak Ir. I Nyoman Gunung, M.Pd. sebagai Dosen pembimbing I dalam pembuatan proposal proyek akhir yang telah banyak memberikan bimbingan dan saran kepada penulis sejak awal sampai dengan terselesaikannya penulisan proposal proyek akhir ini.
6. Bapak Ir. I Nyoman Budiartana, M.T. sebagai Dosen pembimbing II dalam pembuatan proposal proyek akhir yang juga telah memberikan masukan serta saran dalam pembuatan proyek akhir ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua yang sangat saya cintai dan sayangi, yang tiada henti-hentinya memberikan semangat dan motivasi, terimakasih telah sabar dan melantirkan doa-doa untuk penulis, sehat selalu dan semoga bisa memberikan dukungan dan motivasi sehingga selalu berada di setiap perjalanan dan pencapaian penulis.

9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024, yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis

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

Badung, 19 Agustus 2024  
I Gede Sukma Manggala Putra

## **ABSTRAK**

Pembuatan rangka sepeda memerlukan presisi tinggi dalam pemotongan pipa baja untuk membentuk sambungan yang kuat dan estetis. Proyek ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah alat pemotong pipa baja yang mampu menghasilkan potongan berbentuk radius sesuai dengan kebutuhan industri sepeda. Alat ini dirancang agar mampu memotong pipa baja dengan presisi tinggi, mengurangi deformasi material, dan meningkatkan efisiensi produksi. Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan mekanisme pemotongan, pemilihan material, serta pengujian performa alat dalam berbagai kondisi operasional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat pemotong ini mampu menghasilkan potongan radius yang konsisten dengan ketepatan tinggi, sehingga dapat diandalkan untuk aplikasi pada pembuatan rangka sepeda. Inovasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap industri sepeda, khususnya dalam hal peningkatan kualitas produk dan efisiensi proses produksi.

Kata kunci: Alat untuk memotong pipa baja agar memiliki hasil berbentuk radius.



## **ABSTRACT**

*Making bicycle frames requires high precision in cutting steel pipes to form strong and aesthetic connections. This project aims to design and develop a steel pipe cutting tool capable of producing radius-shaped cuts according to the needs of the bicycle industry. This tool is designed to be able to cut steel pipes with high precision, reduce material quality and increase production efficiency. In this research, cutting method design, material selection, and tool performance testing were carried out in various operational conditions. Test results show that this cutting tool is capable of producing consistent radius cuts with high precision, making it reliable for applications in making bicycle frames. This innovation is expected to make a significant contribution to the bicycle industry, especially in terms of improving product quality and production process efficiency.*

**Keywords:** Tool for cutting steel pipes to produce radius-shaped results.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Alat Pemotong Pipa Baja Dengan Hasil Bentuk Radius Untuk Pembuatan Rangka Sepeda, tepat pada waktunya. Penyusunan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Poiteknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis dimasa yang akan datang.

Badunng. 19 Agustus 2024



I Gede Sukma Manggala Putra

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</b> .....	iv
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	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 .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	4
2.1 Rancang Bangun .....	4
2.2 Komponen – Komponen .....	4
2.2.1 <i>Bearing</i> .....	4
2.2.2 Poros ulir .....	6
2.2.3 Poros.....	8
2.2.4 Mata bor <i>hole saw</i> .....	10
2.2.5 Besi siku .....	11
2.2.6 Plat baja.....	12
2.2.7 Mur dan baut .....	12
2.2.8 Bevel protractor.....	14
2.5 Pemotongan.....	14
2.4 Radius.....	15

2.5 Rumus Perhitungan .....	16
2.5.1 Gaya benda.....	16
2.5.2 Sambungan las .....	16
2.5.3 Sambungan baut .....	16
2.5.4 kecepatan potong.....	17
2.5.5 Feeding .....	17
2.5.6 Volume.....	17
2.5.7 Bantalan.....	18
2.5.8 Perencanaan poros.....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Komponen Alat dan Cara Kerja Alat .....	21
3.3 Spesifikasi Alat .....	22
3.4 Alur Penelitian .....	23
3.5 Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	24
3.5.1 Lokasi penelitian .....	24
3.5.2 Waktu penelitian .....	24
3.6 Penentuan Sumber Data .....	24
3.7 Sumber Daya Penelitian.....	24
3.7.1 Alat yang digunakan .....	25
3.7.2 Komponen alat .....	25
3.8 Instrumen Penelitian.....	26
3.9 Prosedur Penelitian.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>28</b>
4.1 Hasil .....	28
4.1.1 Desain rancangan .....	28
4.1.2 Prinsip kerja alat.....	28
4.2 Perhitungan Komponen.....	28
4.2.1 Gaya yang terjadi .....	29
4.2.2 Kekuatan las .....	29
4.2.3 kekuatan baut .....	30
4.2.4 Kecepatan potong / <i>cutting speed</i> (Cs) .....	32
4.2.5 <i>Feeding</i> / pemakanan .....	33
4.2.6 Kapasitas volume .....	33

4.2.7 Bantalan.....	34
4.2.8 Perencanaan poros.....	35
4.3 Pembuatan Komponen .....	35
4.4 Bahan – bahan yang digunakan .....	36
4.5 Hasil Uji Coba Alat.....	38
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	39
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	40

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Jenis – jenis <i>bearing</i> .....	5
<b>Tabel 2.2</b> Jenis – jenis ulir .....	7
<b>Tabel 2.3</b> Jenis – jenis mur .....	13
<b>Table 2.4</b> Nilai koreksi .....	19
<b>Tabel 3.1</b> Jadwal pelaksanaan kegiatan .....	24
<b>Table 3.2</b> Alat yang digunakan .....	25
<b>Tabel 3.3</b> Komponen alat .....	25
<b>Table 3.4</b> Tabel pengujian .....	26
<b>Table 4.1</b> Hasil pra uji coba alat .....	38
<b>Table 4.4</b> Hasil uji coba alat .....	38

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Poros transmisi.....	9
<b>Gambar 2.2</b> Poros <i>spindle</i> .....	9
<b>Gambar 2.3</b> Poros gandar.....	10
<b>Gambar 2.4</b> Poros lurus.....	10
<b>Gambar 2.5</b> Mata bor <i>hole saw</i> .....	11
<b>Gambar 2.6</b> Besi siku sama sisi.....	11
<b>Gambar 2.7</b> Besi siku tidak sama sisi .....	11
<b>Gambar 2.8</b> Plat baja 3 mm .....	12
<b>Gambar 2.9</b> Busur derajat.....	14
<b>Gambar 2.10</b> Radius pada lingkaran.....	15
<b>Gambar 3.1</b> Tampak alat pemotong pipa baja.....	20
<b>Gambar 3.2</b> Alat pemotong pipa baja.....	19
<b>Gambar 3.3</b> <i>Flow chart</i> .....	23
<b>Gambar 4.1</b> Gambar akhir alat pemotong pipa .....	28

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1** Gambar proyeksi rangka alat.

**Lampiran 2** Gambar proyeksi ragam alat.

**Lampiran 3** Gambar proyeksi as pisau alat.

**Lampiran 4** Gambar proyeksi pengarah pisau alat.

**Lampiran 5** Gambar proyeksi komponen alat pemotong pipa baja.

**Lampiran 6** Gambar proses pembuatan alat.

**Lampiran 7** Lembar bimbingan dosen pembimbing 1.

**Lampiran 8** Lembar bimbingan dosen pembimbing 2.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pipa merupakan salah satu bahan dalam dunia perbengkelan dan dunia industri, pipa itu sendiri merupakan bahan dasar yang memiliki fungsi sebagai penyalur fluida baik berupa fluida cair maupun gas dari satu titik menuju titik lainnya. Pipa itu sendiri memiliki banyak jenis bahannya dimulai dari *carbon steel*, *pipa carbon moly*, *stainless steel*, *duplex*, *ferro nikel*, *chrom moly* dan pipa PVC. Pipa juga dapat dikreasikan dalam bentuk yang berbeda khususnya pada jenis pipa yang akan dibahas berbahan *carbon steel* atau dapat juga disebut sebagai pipa baja, pipa itu sendiri dapat diolah lagi dalam berbagai bentuk kreasi seperti pembuatan pintu gerbang, rangka motor, rangka sepeda bahkan rangka tubular pada mobil *rally* dapat dibuat dengan menggunakan pipa namun tentunya dengan jenis yang telah disesuaikan dengan keperluannya.

Proses pembuatan rangka tersebut melibatkan banyak proses dimulai dari pengukuran, pemotongan, pembentukan, penyambungan dan finishing. Dari seluruh proses tersebut titik terletak pada pemotongan di mana jenis pemotongan pada pipa saat ingin melakukan penyambungan beda dengan bentuk pemotongan pada bahan lainnya seperti besi *hollow* atau besi siku yang dapat disambung dengan pemotongan lurus, pipa memiliki bentuk tabung jika dipotong dengan jenis potongan lurus maka akan tercipta rongga dan ini akan menjadi masalah dalam proses penyambungan pada pipa.

Masalah yang sering dijumpai di lapangan biasanya saat membuat sambungan (T) pada pipa baja, kendala yang terjadi adalah terletak pada hasil pemotongannya, pemotongan menggunakan alat konvensional seperti gergaji besi, gerinda dan kater pipa akan memberikan hasil pemotongan yang lurus, sedangkan hasil potongan yang diperlukan agar benda kerja dapat dilas dengan tanpa rongga adalah jenis potongan radius sehingga sambungan bisa menjadi kuat dan rapi. Alat ini ditenagai oleh bor tangan untuk memutar mata pemotong pada alat, mata potong itu menggunakan bor *hole saw* yang nantinya akan memotong pipa baja sehingga

memiliki hasil potongan radius dengan ukuran dari 20 – 40 mm untuk pembuatan rangka sepeda.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah alat ini mampu untuk memotong pipa baja dengan bentuk radius?
2. Apakah alat ini mampu memotong pipa dengan sudut miring?

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam proposal ini diberikan pembatasan masalah yang harus diselesaikan dalam perancangan alat pemotong pipa dengan hasil bentuk radius yang dibuat yaitu:

1. Alat hanya mampu digunakan untuk memotong pipa baja.
2. Hasil pemotongan hanya bisa berbentuk radius.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

#### **1.4.1 Tujuan umum**

Adapun tujuan umum dari rancang bangun alat pemotong pipa baja dengan hasil bentuk radius adalah sebagai berikut:

- a. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Bali.
- b. Mengaplikasikan ilmu – ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

#### **1.4.2 Tujuan khusus**

Tujuan khusus dari dibuatnya alat pemotong pipa ini adalah sebagai berikut:

- a. Dapat memotong pipa baja dengan bentuk radius.
- b. Dapat memotong pipa baja dengan sudut miring.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penulis di atas, maka diharapkan memiliki manfaat pada industri secara langsung maupun tidak langsung, Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat teoritis. Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat yaitu:
  - a. Memberikan sumbangan pemikiran tentang perkembangan alat baru pada setiap waktu kedepannya yang makin canggih dan mudah digunakan.
  - b. Memberikan sumbangan ilmiah tentang alat pemotong pipa baja dengan hasil bentuk radius.
2. Manfaat praktis. Secara praktis penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut:
  - a. Bagi penulis Dapat membawa langsung ide yang akan digunakan dalam membuat alat pemotong pipa baja dengan hasil bentuk radius agar memudahkan saat memotong radius.
  - b. Bagi pendidik Dapat menambah pengetahuan dan sumbangan pemikiran tentang alat pemotong pipa baja dengan hasil bentuk radius.
  - c. Bagi masyarakat Dapat memberikan solusi bagi masyarakat khususnya pekerja bengkel las tentang alat pemotong pipa baja dengan hasil bentuk radius.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil rancangan alat pemotong pipa baja ini akan menjawab rumusan masalah bab 1 maka didapatkanlah kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun alat pemotong pipa baja dengan hasil bentuk radius dengan spesifikasi Ukuran rangka mejapanjang 60,5 cm, lebar 60 cm dan tinggi 40 cm. Volume bak penampung air panjang 40cm, lebar 16,5 cm dan tinggi 15cm. Jenis pompa submersible AA-1000L. 5W/220-240V. frekuensi: 50-60Hz. Jenis *bearing* duduk A.S.B tipe P204. Ragum kapasitas cengkram diameter 25mm – 50mm. Penggerak bor tangan MODERN M-2150. 220V/550W. frekuensi: 50-60Hz. 0 – 3000 Rpm.  
alat mampu memotong pipa baja dengan hasil berbentuk radius dengan pisau 30 mm.
2. Dalam uji coba pemotongan sudut miring dengan pisau 30 mm percobaan sebanyak 5x telah berhasil memotong sudut miring sebesar 30 derajat dengan ketebalan pipa 3 mm.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan:

1. Dalam rancang bangun alat pemotong pipa baja ini masih banyak kekurangannya, maka dari itu diharapkan rancang bangun ini ke depannya dapat didesain ulang dan analisa kembali agar bisa dikembangkan untuk hasil yang sempurna.
2. Agar usia pakai alat ini dapat panjang maka harus dilakukan perawatan secara berkala dan setelah digunakan selalu dibersihkan dan diberi pelumas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anugrahdwi, 2022. *Rumus Lengkap dan Penerapan Hukum Newton 1,2 dan 3*. Terdapat pada <https://pascasarjana.umsu.ac.id/rumus-lengkap-dan-penerapan-tentang-hukum-newton-1-2-3>. Diakses Tanggal 19 Juli 2024.
- Ardikosa, M. 2022. *Sambungan Las*. Terdapat pada. Buku Diktat Elemen Mesin. Hal 29. Diakses Tanggal 29 Juli 2024.
- Ardikosa, M. 2022. *Sambungan baut*. Terdapat pada. Buku Diktat Elemen Mesin. Hal 33. Diakses Tanggal 29 Juli 2024.
- Arif, 2017. *Pengertian Pematangan*. Terdapat pada <https://eprints.uny.ac.id/63354/3/Bab%20I.pdf>. Diakses Tanggal 26 Januari 2024.
- Aristiawan, C. 2018. *Makalah Bearing*. Terdapat pada <https://www.academia.edu/38037071/>. Diakses Tanggal 30 Desember 2023.
- Cuemath, 2023. *Pengertian Radius Pada lingkaran Atau Bola*. Terdapat pada <https://www.cuemath.com/geometry/radius/>. Diakses Tanggal 30 Januari 2024.
- Fastindo, D, 2021. *Mengenal Lebih Dekat Dengan Mur dan Baut Beserta Jenisnya*. Terdapat pada <https://www.fastindojayaabadi.com/post/mengenal-lebih-dekat-dengan-mur-dan-baut-beserta-jenisnya>. Diakses Tanggal 28 Januari 2024.
- Hamnashri, N. 2020. *Makalah Elemen Mesin “ Poros”*. Terdapat pada [https://www.academia.edu/44166517/MAKALAH\\_ELEMEN\\_MESIN\\_POROS\\_](https://www.academia.edu/44166517/MAKALAH_ELEMEN_MESIN_POROS_). Diakses Tanggal 1 Januari 2024.

- Kursuscnc, 2019. *Cara Menghitung Kecepatan Putaran Mesin dan Pemakanan*. Terdapat pada <https://kursuscnc.com/cara-menghitung-kecepatan-putaran-mesin/>. Diakses Tanggal 19 Juli 2024.
- Mitraruma, 2023. *Plat Besi Tebal 3 mm*. Terdapat pada <https://www.mitraruma.com/p/Besi/Plat-Besi-SNI-Tebal-3mm-Per-Pcs/10021805>. Diakses Tanggal 28 Januari 2024.
- Munthe, A. 2022. *Macam-macam jenis ulir*. Terdapat pada <https://www.monotaro.id/blog/artikel/macam-macam-jenis-ulir>. Diakses Tanggal 2 Januari 2024.
- Monotaro, 2023. *Mata Bor Hole saw*. Terdapat pada <https://www.monotaro.id/items/s023300705>. Diakses Tanggal 28 Januari 2024.
- Putriningtyas, N 2018. *Besi Profil L*. Terdapat pada <https://e-journal.uajy.ac.id/16435/3/TI091202.pdf>. Diakses Tanggal 2 Januari 2024.
- Rielo, 2018. *Mur dan Baut*. Terdapat pada <https://repository.pip-semarang.ac.id/553/6/BAB%20II.pdf>. Diakses tanggal 26 januari 2024,
- Sendari, A, A. 2023. *Harga besi siku, jenis, kegunaan dan kelebihanannya untuk kontruksi*. Terdapat pada <https://www.liputan6.com/hot/read/5309432/harga-besi-siku-jenis-kegunaan-dan-kelebihannya-untuk-konstruksi>. Diakses Tanggal 3 Januari 2024.
- Sentosa, M. 2023 *Bevel Protractor*. Terdapat pada <https://www.yakinmaju.com/en/news/detail/bevel-protractor>. Diakses Tanggal 1 Februari 2024.

- Sularso 2004. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Menghitung Umur Bantalan*. P.T. Pradnya Paramita, Diakses Tanggal 29 Juli 2024.
- Suga, K. 2004. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin Perencanaan Poros*. P.T. Pradnya Paramita, Diakses Tanggal 29 Juli 2024.
- Tasya, 2021. *Jenis-Jenis bearing*. Terdapat pada <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/jenis-bearing>. Diakses Tanggal 30 Januari 2024.
- Wijaya, A 2021 *Besi siku tidak sama sisi*. Terdapat pada <https://www.ironstarsteelcenter.com/besi-siku-tidak-sama-sisi/>.Diakses Tanggal 3 Januari 2024.