

RANCANG BANGUN MESIN ROLL BENDING PORTABLE KAPASITAS 1 TON

M.Mukhlisin^[1], Nur Robbi^[2], Mochammad Basjir^[3]

^{[1],[2],[3]} Program Studi Teknik Mesin Fakultas
Teknik Universitas Islam Malang.
Jl. M.T. Haryono. 193 Malang 65144, Jawa Timur

declasxin@gmail.com
nurrobby@unisma.ac.id
m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRACT

Pengerolan merupakan proses deformasi tekan di mana ketebalan pelat logam dikurangi dengan dua alat silindris berlawanan yang disebut *roller*. umumnya mesin pengerol hanya di gunakan untuk industri besar dan juga harganya juga mahal, sehingga perlu adanya solusi yaitu mesin roll bending dengan biaya lebih terjangkau. Proses rolling dilakukan dengan satu set roll yang berputar dan menekan benda kerja sehingga terjadi perubahan bentuk, yang semula berupa besi lurus menjadi bentuk yang diinginkan akibat tekanan dari satu buah roll. Dalam perancangan ini menggunakan tiga roll dengan permukaan rata, memiliki celah 5 mm, kapasitas 1 ton, mampu digerakkan menggunakan daya 1 HP.

Kata Kunci : Bending, Mesin Roll

Rolling is a compressive deformation process in which the thickness of a metal plate is reduced by two opposing cylindrical devices called rollers. Generally roller machines are only used for large industries and the price is also expensive, so a solution is needed, namely a roll bending machine at a more affordable cost. The rolling process is carried out by a set of rolls that rotate and press the work piece so that a change in shape occurs, which was originally in the form of straight iron into the desired shape due to pressure from one roll. In this design, three rolls are used with a flat surface, have a gap of 5 mm, a capacity of 1 ton, capable of being moved using a power of 1 HP.

Key Words : Bending, Rolling Machine

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri, khususnya industri manufaktur berkembang dengan kuat dan pesat. Berdasarkan data BPS tahun 2017, industri manufaktur mengalami peningkatan sebesar 4,74% dibandingkan tahun 2016. Dengan bangkitnya industri manufaktur, dapat menciptakan peluang atau ancaman dengan revolusi industri 4.0, khususnya di bidang produksi pabrik.[1]

Besi merupakan logam yang berasal dari bijih besi (tambang) yang banyak digunakan untuk kehidupan manusia sehari-hari. Dalam tabel periodik, besi mempunyai simbol Fe dan nomor atom 26. Besi juga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Besi telah ditemukan sejak zaman dahulu dan tidak diketahui siapa penemu sebenarnya dari unsur ini.[2]

Pengerolan merupakan proses deformasi tekan di mana ketebalan pelat logam dikurangi dengan dua alat silindris berlawanan yang disebut *roller*. *Roller* berputar untuk menarik

benda kerja ke dalam celah di antara *roller* tersebut dan menekannya.[3]

Pada penelitian yang pernah dilakukan oleh (Nurcahyo & Dwi Ellianto, 2018) "Didapatkan mesin roll bending *portable* dengan spesifikasi dimensi; 350 x 250 x 560 mm; penggerak utama yaitu mesin bubut dengan bantuan *cross joint*; mekanisme penekan : tuas ulir linier; sistem transmisi : *gear box reducer* 1:60, 2 buah gear sprocket rs 40 (36:36), rantai rs 40. Berdasarkan hasil uji coba mesin didapatkan proses pengerolan pipa galvanis diameter 1 inch dengan panjang mula-mula 580mm dengan hasil radius 195mm dengan waktu 20 menit dan pipa galvanis diameter 1 inch dengan panjang mula-mula 1200 mm dengan hasil radius 980 mm dengan waktu 30 menit.

Penelitian yang pernah dilakukan (Diga Rahmat Novandra, Tri Tiyasmihadi, 2017) Menggunakan konsep perancangan mesin rolling

dengan menggunakan metode reverse engineering. Proses ini dimulai dengan identifikasi dan perumusan masalah, studi literatur, pengumpulan data, dan lainnya. Kemudian, sebuah konsep dipilih dan dimodelkan secara lebih rinci. Analisis teknis dilakukan untuk melihat apakah konsep tersebut layak. Akhirnya, mesin dirancang dan diproduksi. Pengujian dilakukan untuk memastikannya berfungsi sebagaimana mestinya.

Penelitian yang pernah dilakukan (Budha Maryanti, Fransye Joni Pasau, 2019) Perancangan ini menggunakan metode eksperimen dan software simulasi Autodesk Inventor 2018 untuk menentukan gaya minimum yang dibutuhkan untuk menggelindingkan pipa baja karbon berukuran 1¼ inci, dan untuk melihat apakah desain roller pipa pada desain ini memenuhi persyaratan. Dimensi alat adalah 600 mm x 420 mm x 700 mm, dan radius rolling adalah 250 mm x 360° (bagian melingkar) dan 345° (bagian persegi). Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya minimum yang dibutuhkan adalah 2790,79 N, dan tegangan terbesar terjadi pada poros tekan sebesar 95,26 x 106 N/m2. Desain dinyatakan aman dengan nilai tegangan maksimum yang lebih kecil dari tegangan ijin material.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, saya akan merancang sebuah mesin pengeroll menggunakan sisyem hidrolik dengankapasitas 1 ton yang bertujuan untuk membantu usaha mikro menengah kebawah agar produksi lebih maksimal.

2. METODE PERANCANGAN

3.1. Pada metode penelitian yang digunakan Metode Perancangan

Dalam perancangan ini, mesin roll bending dengan menggunakan motor listrik dan gearbox. Studi literatur digunakan mencapai tujuan perancangan ini. Kegiatan Studi Literatur ini merupakan tahap pengumpulan data dan referensi, Hal ini dilakukan melalui studi literatur atau kepustakaan yang relevan dengan topic perancangan. Pada tahap ini penulis mencari sumber-sumber referensi baik teori yang bersumber dari teks, hasil penelitian dan perancangan maupun jurnal yang berkaitan dengan “Rancang Bangun Mesin Roll Bending Kapasitas 1 Ton”.

Prosedur Perancangan Mesin Roll

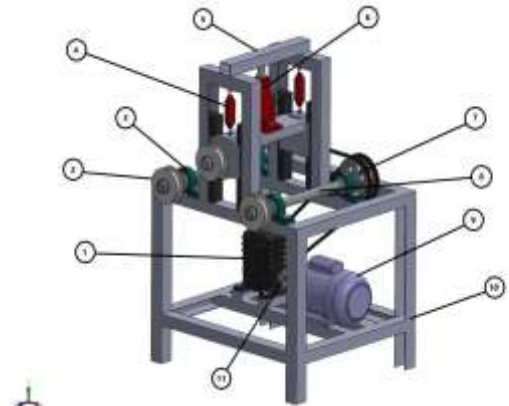
Prosedur perancangan ini merupakan langkah-langkah prosedur yang di tempatkan oleh pengembang untuk membuat produksi yang spesifik. Perancangan ini bertujuan untuk meneliti ulang pengembangan alat dan kualitas yang dihasilkan. Kemudian dilakukan perancangan bentuk dan pembuatan komponen-komponen mesin roll. Setelah itu, dilakukan pengujian alat.

Waktu dan Tempat

Perancangan ini dilakukan pada bulan Oktobersampai dengan Desember 2021 yang bertempat di Purwodadi kabupaten Pasuruan.

3.2. Desain Mesin Roll

Gambar mesin roll bending yang akan dirancang sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Model Keseluruhan Mesin Roll Bending
(Sumber: Dokumen Peribadi)

Keterangan

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. Gearbox | 6. Hidrolik |
| 2. Roll | 7. Rantai |
| 3. Bantalan | 8. Poros |
| 4. Peer | 9. Motor |
| 5. Rangka | 10. Koplin |

3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perencanaan Kapasitas Mesin Roll

Menghitung Total Tonase yang di butuhkan pada proses bending hal hal yang perlu diketahui

- Lebar Plat (B)
- Tebal Plat (t)
- Kekuatan Tarik Material (TS)
- Konstanta Gaya Tekuk ($t = 1,0$ mm, maka $c = 1,0$, jika $t > 3$, maka $c = 2,0$)

Berikut merupakan rumus Gaya Bending sesuai dengan bentuk penekukannya, yaitu:

Menghitung Gaya Bending

$$\begin{aligned}
 FB &= \frac{c}{3} \times (B) \times t \times TS \\
 &= \frac{2,0}{3} \times (50) \times 5 \times 37 \\
 &= 6197,5 \text{ N} \\
 &= 631,97 \text{ Kg} \\
 &= 0,631 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

B. Sistem Transmisi

Agar mesin bekerja dengan baik, kecepatan awal motor 880 rpm perlu dikurangi 40%. Ini dilakukan dengan menggunakan peredam kecepatan dengan rasio 1:40, dan rantai dengan rasio 1:1,5. sehingga menghasilkan kecepatan motor yang lebih lambat, tetapi masih normal.

$$\begin{aligned}(n1) &= \text{Putaran awal} \\ n1 &= 880 \text{ rpm} \\ (n2) &= \text{setelah direduksi dengan gear box} \\ n2 &= 880 \times \frac{1}{40} = 22 \text{ rpm} \\ (n3) &= \text{setelah direduksi rantai,} \\ n3 &= 22 \times \frac{1}{1,5} = 14,6 \text{ rpm}\end{aligned}$$

C. Gaya pengerolan

$$F = \frac{K \cdot L \cdot S \cdot t^2}{w} \quad (\text{N}) \quad (\text{Frank.W. Wilson. Fundamentals of tool Desgn, hal :222})$$

Dimana :

$$F = \text{Gaya Rolling (kg/mm}^2 \text{)}$$

K = Faktor Die (1,20–1,33) → diambil 1,33 (karena tebal bahan kurang dari 8mm)

$$L = \text{Panjang benda kerja yang dirol (mm)} = 960 \text{ (mm)}$$

$$S = \text{Tegangan tarik bahan (N/mm}^2 \text{)} = 37 \text{ (N/mm}^2 \text{)}$$

$$t = \text{Tebal benda kerja (mm)} = 4 \text{ (mm)}$$

$$W = \text{Jarak antara titik tengah kedua rol bawah (mm)} = 280 \text{ (mm)}$$

Sehingga

$$F = \frac{1,33 \cdot 960 \text{ (mm)} \cdot 362,84 \text{ (N/mm}^2 \text{)} \cdot 4^2 \text{ (mm)}}{280 \text{ (mm)}}$$

$$= 26472,80 \text{ N}$$

D. Perhitungan Daya

Perhitungan Daya motor

Motor listrik memerlukan gaya untuk membengkokkan profil baja, dan gaya tersebut didasarkan pada elastisitas material serta ukuran dan bentuk benda yang ditekan. Dalam membengkokkan besi dengan tebal 5 mm dengan panjang 980 mm/

1. Daya motor

$$Y_{\max} = F \cdot L \cdot 348 \cdot E \cdot I$$

$$\begin{aligned}F &= Y_{\max} \cdot 48 \cdot E \cdot I \cdot L^3 \\ &= 2,3 \text{ cm} \times 48 \times 210000 \text{ kg/cm}^4 \times 60,45 \text{ cm}^4 \cdot (213,6 \text{ cm})^3 \\ &= 1401472800 \text{ kgcm} \cdot 9745491,46 \text{ cm} = 143,80 \approx 145 \text{ kg}\end{aligned}$$

A. Daya Pengerolan (rolling)

Pada proses pengerolan, daya pengerolan juga harus diketahui. Data-data yang diperoleh sebagai berikut:

Jika kecepatan pengerolan V (m/dt) :

$$V = \frac{\pi \cdot d_{\text{roll}} \cdot n_{\text{roll}}}{60 \cdot 1000} \quad (\text{Sularso, Elemen Mesin, hal.238})$$

Dimana:

$$- \text{Diameter roll } (d_{\text{roll}}) = 100 \text{ (mm)}$$

$$- \text{Putaran Roll } (n_{\text{roll}}) = 14,6 \text{ (rpm)}$$

Sehingga:

$$\begin{aligned}V &= \frac{3,14 \cdot 95 \text{ (mm)} \cdot 14,6 \text{ (rpm)}}{60 \cdot 1000} \\ &= \frac{4355,18}{60000} \\ &= 0,0725 \text{ (m/dt)} \\ &= 72 \text{ (mm)/dt}\end{aligned}$$

Maka daya pengerolan (rolling) dapat dicari dengan rumus :

$$P_b = F_b \cdot V \dots \dots \dots (\text{Watt})$$

Dimana:

$$P_b = \text{daya pengerolan (Watt)}$$

$$F_b = \text{gaya pengerolan (N)}$$

$$V = \text{kecepatan pengerolan (m/dt) –}$$

Sehingga :

$$P_b = 26472,80 \text{ N} \cdot 0,0725 \text{ (m/dt)}$$

$$P_b = 1919,270 \text{ Watt.}$$

Torsi pada roller

Untuk menghitung besarnya torsi pada roller maka terlebih dahulu mengetahui gaya gesek antara roller dengan pipa (baja dengan baja). Diketahui besarnya gaya (F) pada pipa 72,5 kg, maka besarnya torsi yang di hasilkan adalah

$$F_s = F \times \mu$$

$$= 72,5 \times 0,74$$

$$= 53,65 \text{ kg}$$

$$T = F_s \times r$$

$$= 53,65 \text{ kg} \times 0,05 \text{ m}$$

$$= 2,68 \text{ kgm}$$

$$= 26,28 \text{ Nmm}$$

Keterangan:

$$F_s = \text{gaya gesek (kg)}$$

$$\mu = \text{koefisien gesek antara baja dengan baja}$$

$$0,74$$

$$T = \text{torsi (Nm)}$$

$$r = \text{jari-jari roller (m)}$$

Pipa dibengkokkan dengan gaya 110 kg (F). Prosedur yang dijelaskan di bawah ini dapat digunakan untuk menentukan seberapa besar daya yang dibutuhkan motor penggerak:

a) gaya gravitasi 9,81 m/s²

- b) 53,65 kg adalah beban pipa yang dibutuhkan
 c) Jari-jari sproket poros pertama adalah 25 mm;
 d) jari-jari sproket poros kedua adalah 25 mm; dan
 e) jari-jari sproket peredam ketiga adalah 50 mm.

93 mm adalah ukuran roda gigi (dg).

Diameter ulir cacing (sekrup): 24 mm

gear box (n2): 22 rpm;

rantai tereduksi (n3): 7,3 rpm;

putaran awal (n1): 880 rpm

Menghitung Gaya pada Poros Tetap 1

$$F1 = r1n3 \times F$$

$$= 257,3 \times 53,65$$

$$= 178,83 \text{ kg}$$

$$= 1753 \text{ N};$$

$$\text{jadi, } T1 = F1 \times r1$$

$$= 1753 \text{ N} \times 0,025 \text{ M}$$

$$= 43,825 \text{ NM}$$

Gaya Pada Poros tetap

$$F2 = F1 + r2n3 \times F$$

$$= 1753 \text{ N} + 257,3 \times 526,3 \text{ N}$$

$$= 3555,39 \text{ N}$$

$$\text{Maka } T2 = F2 \times r2$$

$$= 3555,39 \text{ N} \times 0,025 \text{ M}$$

$$= 88,88 \text{ NM}$$

Gaya pada speed reducer

$$F3 = F2 + r3n2$$

$$= 3555,39 \text{ N} + 5022$$

$$= 3557,66 \text{ N}$$

$$\text{Maka } T3 = F3 \times r3$$

$$= 3557,66 \times 31,6$$

$$= 112358 \text{ Nmm}$$

$$= 112,3 \text{ Nm}$$

Gaya pada Motor

$$F4 = F3 + r4n1$$

$$= 3557,66 + 31,6880$$

$$= 120,57 \text{ N}$$

$$\text{Maka } T4 = F4 \times \text{Tulir}$$

$$= 120,57 \times 0,012$$

$$= 1,44 \text{ Nm} \approx 2 \text{ Nm}$$

Daya Motor Listrik

$$P = T \times 2 \pi \times n60 \times f_c$$

$$= 1,44 \text{ Nm} \times 3,14 \times 880 \text{ rad}60 \times 1,2$$

$$= 2 \times 110,52$$

$$= 221,04 \text{ Nm/s}$$

$$= 221,04 \text{ watt}$$

$$= 0,29 \text{ Hp}$$

4 . KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka dapat diketahui kecepatan putar mesin roll bending ini memiliki kecepatan 14,6 rpm dan sudah layak kerja.

5 . DAFTAR PUSTAKA

Mesin roll ini memiliki 2 komponen penekuk yaitu poros penekuk dan roller penahan (PRATIWI, 2016) Pengerolan dilakukan dengan gaya tekan pada material (pelat/pipa) diantara dua rol, dengan landasan dan rol penekan/pembentuk yang berputar berlawanan arah sehingga dapat menggerakkan pelat. (Budha Maryanti, Fransye Joni Pasau, 2019) Pembentukan pelat, berbentuk silinder atau lingkaran dari pelat logam atau pipa yang disisipkan pada gulungan yang berputar (Diga Rahmat Novandra, Tri Tiyasmihadi, 2017)

- 1) RANCANG BANGUN MESIN ROLL BENDING PORTABLE (Nurcahyo & Dwi Ellianto, 2018)
- 2) ERANCANGAN ALAT/MESIN Pengerol PIPA (Mustakim, 2012)
- 3) PERANCANGAN MESIN Pengerol PIPA GALVANIS DENGAN DUA PENEKAN ULIR HANDLE (Ipa & Di, 2017)
- 4) Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. 5. Sularso, & Suga, K. (2004).
- 5) RANCANG BANGUN ALAT Pengerol PLAT UNTUK TERALIS DAN PAGAR (Ibrahim, 2018)
- 6) Proses Pembentukan Logam: Pengertian dan Klasifikasi (Phobos, n.d.)
- 7) RANCANG BANGUN MESIN PRES SEMI OTOMATIS PROYEK (Permana, Dhimas, 2010)