

Perancangan Alat Rol Pelat Besi Siku Sebagai Pembuatan *Bracket* Penyangga Tabung Gas LPG Skala Industri Rumahan

Purwanto^{1✉}, Shafiq Nurdin², Arianti Kusumawardhani³, Riski Nur Istiqomah Dinnullah⁴, Repi Mujaini⁵

^{1,2,3,5} Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Unisma Malang, Indonesia

⁴ Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 16-06-2022

Direvisi : 28-06-2022

Diterima : 29-06-2022

Kata Kunci:

Bracket, Alat Rol Pelat Siku, Gaya Pengerolan

Keywords :

Bracket, Elbow Plate Roller Tool, Rolling Force

Corresponding Author :

Purwanto

Program Studi (D3) Teknik Mesin, Politeknik Unisma Malang

Jl. MT. Haryono No. 193, Malang

Email: purwanto@polisma.ac.id

ABSTRAK

Perancangan ini membantu beberapa Usaha Mikro Kecil Menengah dalam pembuatan peralatan rumah tangga di Desa Gading Kabupaten Sidoarjo salah satu produknya adalah *bracket* penyangga tabung gas LPG sebagai alat bantu di rumah tangga. Proses pembuatan *bracket* penyangga tabung gas elpiji dengan pembentukan plat besi siku menjadi bentuk cincin, pengerjaannya membutuhkan waktu yang lama karena masih dilakukan secara manual. Untuk mempercepat proses maka diperlukan alat rol pelat siku. Metodenya yaitu merancangan alat rol pelat siku yang meliputi komponen dan gaya pengerolan yang terjadi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa alat yang dirancang berukuran kecil, serta gaya pengerolan dibutuhkan sebesar 0,86N. Gaya untuk memutar engkol sebesar 60N, untuk putaran poros engkol sebesar 50rpm dengan pelat siku ukuran 30x30mm serta ketebalan pelat siku 3mm. Sehingga alat tidak memerlukan tempat yang luas dan mudah dipindahkan atau bersifat *portable*, penggerak alat ini digerakkan secara manual.

ABSTRACT

This design is to help a few Micro Small Medium Enterprises in manufacturing home made appliances in the Gading Village, Sidoarjo Regency with one of its products being a bracket that supports for LPG gas cylinders as a tool in the domiciliary. Process of making the LPG gas cylinder support bracket by forming an angled iron plate into a ring shape, the process takes a long time because it is still done manually. For quickly the process, an elbow plate roller is needed. The method is to design an elbow plate roller which includes components and rolling force that occurs. The obtained showed that the tool made design was small, and the required rolling force is 0.86N. The force to rotate the crank is 60N, for a crankshaft rotation of 50rpm with an elbow plate measuring 30x30mm and a thickness of 3mm elbow plate. So the tool does't need a large place and is easily moved or portable, the locomotion of this tool is driven manually.

PENDAHULUAN

Proses pengerolan pelat merupakan satu dari jenis lainnya dalam proses manufaktur yang paling penting serta banyak digunakan pada industri besar, kecil sampai bahkan mikro. Parameter dalam penggunaan bahan dan pengaturan mesin *roller* dapat mempengaruhi efisiensi dan kualitas

layanan. Persaingan dalam industri manufaktur membutuhkan produk yang berkualitas tinggi dan sangat produktif. Dengan adanya harga yang kompetitif maka bisa dicapai dengan meningkatkan laju pemrosesan bahan dalam pembuatan suatu produk tertentu, sehingga menghasilkan produk yang memiliki daya saing yang tinggi. Parameter *rolling* pelat seperti kecepatan *rolling* dan kedalaman *rolling* menentukan diameter produk dari proses *rolling*. Penentuan kedalaman penggulangan yang berlebihan mengurangi produktivitas akibat produk yang perlu dikerjakan ulang bahkan diganti karena ketidaksempurnaan pada permukaan hasil penggulangan. (Y. Kurniawan, 2015), (Deore et al., 2015), (Suparmanto, 2016), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Subagio, 2016), (Maryanti et al., 2019)

Mesin atau alat rol dapat didefinisikan sebagai alat yang digunakan untuk mengubah bentuk atau penampang benda kerja dengan menguranginya. Proses penggulangan lembaran (strip) dengan ketebalan awal sebelum memasuki nip dikurangi ketebalannya dengan sepasang rol yang berputar pada sumbunya dengan gaya putar motor listrik. Proses *rolling* dilakukan secara manual dengan menggerakkan stang untuk memutar *roller* pada proses *rolling* plat. Karena terjadi pembengkokan bahan baku pelat baja canai. (Subagio, 2016), (Amiolemhen, 2019), (Deulkar et al., 2019), (Sirama & Parekke, 2021)

Mesin rol terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu (1) Rol, (2) *Frame*, (3) *Shaft* Rol, (4) *Bushing/Bearing/Pillow Block*, (5) *Shaft Thread* (Poros Ulir). Dalam pengerolan bentuk umumnya terdiri dari 3 buah rol, tipe ini adalah yang paling sederhana, serta disusun secara asimetris yang mana dua rol digunakan sebagai penjepit dan satu rol untuk mengarahkan. *Frame* berfungsi sebagai penghubung antara rol, poros dan roda gigi. Sedangkan *base frame* berfungsi sebagai dudukan *frame*. *Shaft* rol adalah suatu elemen mesin dengan bentuk silinder memanjang yang berfungsi sebagai penyalur tenaga atau gaya melalui putaran sehingga poros juga ikut berputar. *Bearing* (bantalan) memegang peranan penting karena fungsi bantalan adalah menopang suatu poros sedemikian rupa sehingga poros dapat berputar tanpa gesekan yang berlebihan. *Shaft* Ulir yang berbentuk poros panjang memiliki kegunaan untuk menggerakkan satu rol yang akan memberikan tekanan pada benda yang di rol dengan gerakan atas dan bawah. (Suhail et al., 2019), (Deulkar et al., 2019), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Rossbandrio et al., 2015)

Perancangan alat rol pelat, dilakukan perhitungan untuk menentukan komponen-komponen utama yang ada pada alat rol pelat. Serta daya dan gaya yang dihasilkan dari alat tersebut, sehingga nantinya akan menjadi acuan. Torsi ialah gaya yang dibutuhkan untuk memutar sebuah obyek. Pada pengoperasian alat rol, gaya untuk memutar penggerak tergantung pada momen gaya yang muncul pada roda gigi penggerak (engkol) dan panjang lengan engkol. Dengan memutar poros engkol secara konsisten, torsi dapat dihasilkan. Setiap alat pengerol memiliki gaya yang dihasilkan dimana gaya tersebut adalah gaya pengerollan yang terjadi, gaya untuk memutar engkol, dan gaya tekan yang terjadi pada alat rol pelat. (Y. Kurniawan, 2015), (Deore et al., 2015), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Amiolemhen, 2019), (Wisnujati et al., 2021), (Nurdin et al., 2021), (Subagio, 2016), dan (Haryanto et al., 2020)

$$T = F \cdot l$$

Dimana:

$$T = \text{Torsi (N.mm)}$$

$$F = \text{Gaya (N)}$$

$$l = \text{Panjang lengan (mm)}$$

Berdasarkan hasil tersebut nantinya akan menghasilkan daya pada alat rol pelat. Sehingga daya dapat dihasilkan:

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{P}{n} \text{ (kg.mm)}$$

$$P = \frac{T \cdot n}{9,74 \cdot 10^5} \text{ (Kw)}$$

Dimana:

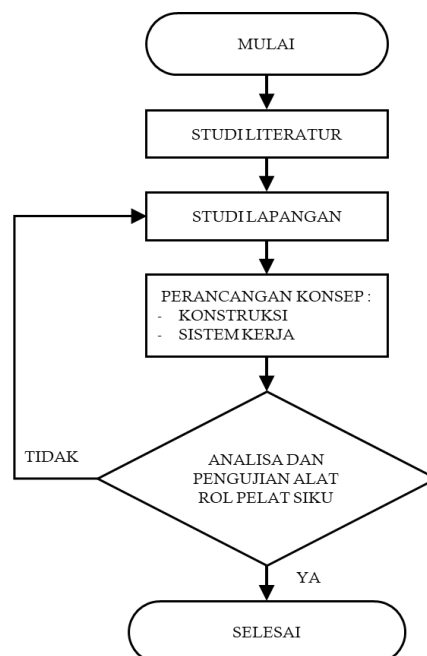
$$P = \text{Daya (Kw)}$$

$$n = \text{Jumlah Putaran (rpm)}$$

Tujuan penelitian untuk merangsang kreativitas dan inovasi baru untuk menghasilkan alat tepat guna yang sesuai sehingga nantinya akan bermanfaat bagi masyarakat luas. Dan alat tersebut dapat berguna untuk meningkatkan produktivitas, mempercepat proses produksi dan menekan biaya produksi serta dapat memenuhi kebutuhan pasar. Maka dari itu perancangan alat rol pelat siku yang hemat energi dan berskala kecil serta tidak memerlukan tempat yang luas sehingga bisa dipindahkan serta memiliki efisien dan efektif dalam penggunaannya. (Suyuti et al., 2020), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Nurdin et al., 2021), (Wisnujati et al., 2021)

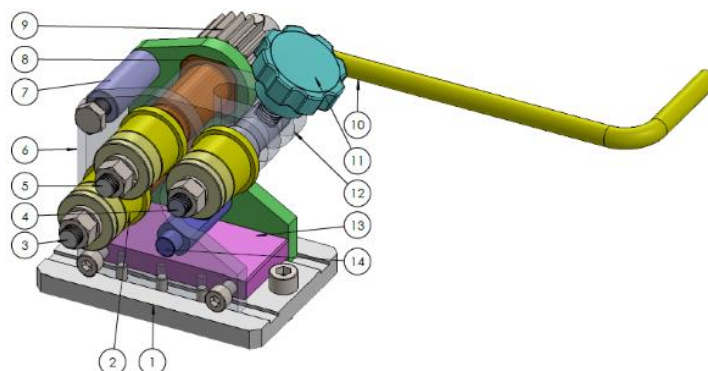
METODE PENELITIAN

Tempat perancangan dan pengujian alat rol pelat besi siku sebagai pembuatan bracket penyangga tabung gas lpg skala industri rumah dilakukan di Bengkel Terpadu, Prodi D3-Teknik Mesin, Politeknik UNISMA Malang (POLISMA) dan Waktu penelitian dilakukan pada tahun akademik 2019/2020. Alur metode penelitian sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Untuk metode *Design* yang dibuat dalam perancangan alat rol pelat siku ini seperti pada gambar dibawah:



Gambar 2. Rancangan Alat Pengerol Pelat Siku Manual

Keterangan gambar :

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. Base roler | 8. Bushing |
| 2. Rol set | 9. Spur gear |
| 3. Shaft rol 1 | 10. Handle/ Engkol |
| 4. Shaft rol 2 | 11. Knob adjuster |
| 5. Shaft rol 3 | 12. Holder |
| 6. Frame rol | 13. Bottom Spacer |
| 7. Spacer | 14. Pin holder |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan alat pengerol pelat siku yang nantinya diperuntukan untuk memproduksi bracket penyangga tabung gas LPG pada kompor gas yang dilakukan di penelitian ini. Setiap bahan memiliki berbagai jenis dari masing-masing komponen alat pengerol pelat siku, berikut adalah bahan yang digunakan untuk pembuatan alat rol pelat siku.

Tabel 1. Bahan Alat Rol Pelat Siku

No	Nama Bagian	Bahan	Ukuran(mm)
1.	<i>Base roler</i>	Baja S45C	100x150x1
2.	<i>Bushing</i>	Bronze	Dia. 45x60
3.	<i>Rol set</i>	S45C Hardened	Dia. 40x30
4.	<i>Spur gear</i>	Baja VCN 50	Dia. 50x350
5.	<i>Shaft rol 1</i>	Besi Asental	Dia.25x200
6.	<i>Shaft rol 2</i>	Besi Asental	Dia.25x200
7.	<i>Shaft rol 3</i>	Besi Asental	Dia.25x200
8.	<i>Handle/ Engkol</i>	S400	Dia. 15x350
9.	<i>Knob adjuster</i>	ST 60	M10 x 35
10.	<i>Holder</i>	S45C	35x50x80
11.	<i>Frame rol</i>	Baja S45C	10x100x125
12.	<i>Bottom Spacer</i>	Baja S45C	15x100x100
13.	<i>Spacer</i>	Baja S45C	Dia. 25x60
14.	<i>Pin holder</i>	Baja S 45C	Dia. 25x75

Perancangan alat pengerol pelat siku untuk produksi penyangga bracket tabung gas LPG. Diperlukan perhitungan dalam melakukan perancangan alat pengerol pelat siku. Perhitungan perancangan alat pengerol pelat siku diberikan.

Torsi Poros Penggerak

Gaya untuk memutar penggerak tergantung pada momen gaya yang muncul pada roda gigi penggerak (engkol) dan panjang lengan engkol. (Y. Kurniawan, 2015), (Deore et al., 2015), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Amiolemhen, 2019), (Wisnujati et al., 2021), (Nurdin et al., 2021), (Subagio, 2016), dan (Haryanto et al., 2020).

Pada pengoperasian alat ini gaya (F) yang digunakan untuk memutar poros engkol konsisten sebesar 60N. Dengan panjang poros engkol (l) sebesar 256 mm. Sehingga torsi (T) yang dihasilkan poros engkol senilai:

$$\begin{aligned}
 T &= F \cdot l \\
 &= 60 \text{ N} \cdot 256 \text{ mm} \\
 &= \mathbf{1.536 \text{ kg} \cdot \text{mm}}
 \end{aligned}$$

Serta putaran poros engkol (n) senilai 50 rpm, sehingga akan mendapatkan daya yang dihasilkan oleh alat ini yaitu sebesar 0.78 kW. Yang mana:

$$\begin{aligned}
 T &= 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{P}{n} \text{ (kg} \cdot \text{mm)} \\
 P &= \frac{T \cdot n}{9,74 \cdot 10^5} \text{ (Kw)} \\
 &= \mathbf{0,78 \text{ kW}}
 \end{aligned}$$

Poros Roler

Spindel (Poros Roller) adalah salah satu bagian terpenting dari mesin apa pun. Untuk konstruksi, kekuatan material yang cukup kuat untuk memikul beban harus diperhitungkan. (Y. Kurniawan, 2015), (Deore et al., 2015), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Amiolemhen, 2019), (Wisnujati et al., 2021), (Nurdin et al., 2021), (Subagio, 2016), dan (Haryanto et al., 2020).

Peruntukan bahan yang dapat bekerja pada beban ditentukan dengan bahan S-45C $Sf_1 = 6$, sedangkan Sf_2 diambil 3 sesuai bentuk poros. Momen torsi yang terjadi pada poros (T_p):

$$\begin{aligned} T_p &= l.F \\ &= 170 \text{ mm} \cdot 60 \text{ N} \\ &= 10200 \text{ N.mm} \\ &= \mathbf{1020 \text{ kg.mm}} \end{aligned}$$

Besarnya tegangan yang diijinkan τ_a (kg/mm²)

$$\begin{aligned} \tau_a &= \frac{\sigma_B}{sf_1 \times sf_2} \\ &= \frac{60}{6 \times 3} \\ &= \mathbf{3,33 \text{ Kg/mm}^2} \end{aligned}$$

Perhitungan diameter poros (d_s)

$$\begin{aligned} d_s &\geq \left\{ \left(\frac{5,1}{3,33} \right) \times 1,5 \times 2 \times 1020 \right\}^{1/3} \\ &\geq (551,35)^{1/3} \\ &\geq \mathbf{9,18 \text{ mm}} \end{aligned}$$

Kebutuhan untuk diameter poros $\geq 9,18$ mm dengan hasil pertimbangan bahwa dimensi diameter poros masih beredar dipasaran serta faktor keamanan. Sehingga diameter poros yang dibuat adalah 20 mm.

Defleksi Puntiran

Nilai besaran *defleksipuntiran* (θ) akan dibatasi antara 0,25 atau 0,3 derajat, hal ini dikarenakan baja S-45C memiliki nilai modulus geser (G) = $8,3 \times 10^4$ (N/mm²) maka: (Suhail et al., 2019), (Amiolemhen, 2019)

$$\begin{aligned} \theta &= 584 \cdot \frac{Tl}{G.d^4} \\ \theta &= 584 \cdot \frac{1020 \cdot \text{Kg.mm} \cdot 170 \text{ mm}}{8,3 \times 10^4 \text{ Kg/mm}^2 \cdot (20)^4 \text{ mm}^4} \\ &= \mathbf{0,0076^\circ} \end{aligned}$$

Sehingga defleksi yang terjadi masih dalam batas yang diijinkan.

Tegangan Lentur

Tegangan lentur (*bending*) yang diijinkan untuk bahan S-45C, $\sigma_b = 580$ N/mm². Moment lentur yang terjadi pada poros (M_p): (Amiolemhen, 2019), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019)

$$\begin{aligned} M_p &= l \cdot F \\ &= 170 \text{ mm} \cdot 60 \text{ N} \\ &= \mathbf{10200 \text{ N.mm}} \end{aligned}$$

Diameter poros (d) yang diperlukan ditentukan, sehingga besarnya tegangan lentur (σ_a) dapat ditentukan:

$$\begin{aligned} d &= \left[\frac{10,2}{\sigma_a} \cdot M_p \right]^{1/3} \text{ atau} \\ \sigma_a &= \frac{10,2 \cdot M_p}{(d)^3}, \sigma_a = \frac{10,2 \cdot 10200}{(20)^3} \\ &= \mathbf{13,05 \text{ N/mm}^2} \end{aligned}$$

Artinya tegangan lentur yang dialami oleh poros dalam kondisi aman karena berada di bawah tegangan lentur maksimum yang diijinkan untuk bahan S-45C, $\sigma_b = 580$ N/mm².

Tegangan Geser

Tegangan geser yang dibolehkan τ_a (N/mm²) dalam penggunaan umum pada poros untuk bahan poros S-45C ialah $\sigma_B = 580$ N/mm², dengan $Sf_1 = 6$ dan $Sf_2 = 4$.

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{580}{4 \times 6} \text{ N/mm}^2$$

$$= \mathbf{24,1 \text{ N/mm}^2}$$

Tegangan Geser pada poros:

$$\tau = \frac{T}{\left(\frac{\pi}{16}\right) \cdot d_s^3} = \frac{5,1 T}{(d_s)^3}$$

$$= \frac{5,1 \cdot 1020}{(20)^3} = 0,65 \text{ kg/mm}^2$$

$$= \mathbf{6,5 \text{ N/mm}^2}$$

Artinya tegangan geser yang dialami oleh poros dalam kondisi aman karena berada di bawah tegangan geser maksimum yang diijinkan untuk bahan S-45C, $\sigma_b = 580$ N/mm².

Perencanaan Pasak

Pasak yang digunakan untuk menetapkan roler *set* adalah pasak benam berpenampang segiempat. Pasak digunakan untuk menetapkan roler pada poros. (Y. Kurniawan, 2015), (Deore et al., 2015), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Amiolemhen, 2019), (Wisnujati et al., 2021), (Nurdin et al., 2021). Diameter poros ujung untuk pasak adalah 16mm.

Gaya tangensial poros

$$F = \frac{T}{\frac{dp}{2}} = \frac{1020}{\frac{20}{2}}$$

$$= \mathbf{102 \text{ kg}}$$

Tegangan geser pada pasak sebesar:

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_b}{Sfk_1 \times Sfk_2} = \frac{37}{6 \times 2}$$

$$= \mathbf{3,08 \text{ kg/mm}^2}$$

Tekanan permukaan yang ijin poros adalah $P_a = 8$ [kg/mm²], sehingga panjang pasak:

$$P_a \geq \frac{F}{t_2 \times l_1}$$

Maka :

$$l_1 \geq \frac{102}{1,8 \times 8}$$

$$\geq \mathbf{7,08 \text{ mm}}$$

Menurut beberapa sumber seperti (Y. Kurniawan, 2015), (Deore et al., 2015), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Amiolemhen, 2019), (Wisnujati et al., 2021), (Nurdin et al., 2021) bahwa ukuran pasak bisa juga direncanakan 25-35 % dari diameter poros yang digunakan. Maka ukuran pasak yang dipakai adalah 4 x 4 mm dengan panjang pasak aktif berkisar 8 - 45 mm sehingga dalam perancangan ini ditentukan panjang pasak 25 mm.

Gaya Pengerolan Plat Siku

Moment inersia (I) plat siku dapat ditentukan.(Y. Kurniawan, 2015), (Deore et al., 2015), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Amiolemhen, 2019), (Wisnujati et al., 2021), (Nurdin et al., 2021). Untuk plat siku 30x30x3mm diperoleh nilai b dan l, sehingga:

$$I_x = t \cdot \left[\frac{(b+l)^4 - 6b^2 \cdot l^2}{12(l+b)} \right]$$

$$= \mathbf{14.404,64 \text{ mm}^4}$$

Modulus elastisitas plat siku (E):

$$E = 207 \text{ Gpa}$$

$$= \mathbf{21.000 \text{ kg/mm}^2}$$

Maka untuk proses pengerolan (F_p) plat siku membutuhkan gaya sebesar:

$$F_p = \frac{Y_{max} \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot I}$$

$$= \mathbf{0,86 \text{ kg}}$$

Perhitungan Gaya Gesek

Gaya gesek yang terjadi antara roler set dengan plat siku dapat dihitung besarnya gaya normal atau dalam hal ini gaya tekan rol (F). (Amiolemhen, 2019), (Deore et al., 2015), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019). Besar gaya gesek yang terjadi (Fs) ditentukan dengan:

$$F_s = F \times \mu$$

$$= 15 \times 0,74$$

$$= 11,1 \text{ kg}$$

Sedangkan gaya gesek aktual yang dihasilkan dari torsi:

$$T = F_s \times r$$

$$F_s = \frac{T}{r}$$

Maka besarnya gaya gesek yang terjadi (Fs):

$$F_s = \frac{15,36 \text{ N.m}}{0,02 \text{ m}} \text{ N}$$

$$= \mathbf{768 \text{ N}}$$

Perhitungan Roda Gigi

Perhitungan parameter untuk roda gigi sebagai berikut:(Y. Kurniawan, 2015), (Deore et al., 2015), (I. Gultom & Heksa Galuh W., 2019), (Amiolemhen, 2019), (Wisnujati et al., 2021), (Nurdin et al., 2021)

Daya yang direncanakan (Pd):

$$P_d = 1,0 \times 0,78 \text{ Kw}$$

$$= \mathbf{0,78 \text{ Kw}}$$

Harga kecepatan keliling (v):

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$= \mathbf{1,255 \text{ m/s}}$$

Faktor Dinamis (f_v):

Untuk kecepatan rendah dari Tabel sehingga faktor dinamis:

$$f_v = \frac{3}{3 + 1,255}$$

$$= \mathbf{0,705}$$

Kekuatan tarik baja VCN 50, $\sigma_B = 50 \text{ kg/mm}^2$, Kekerasan 400 HB. Tegangan lentur yang diijinkan $\sigma_a = 30 \text{ kg/mm}^2$. Besarnya beban lentur yang terjadi persatuan lebar (F'_b).

$$F'_b = \sigma_a \cdot m \cdot Y \cdot f_v$$

$$= \mathbf{13,959 \text{ kg/mm}}$$

Gaya tangensial (F_t):

$$F_t = b \cdot F'_b$$

$$= \mathbf{418,77 \text{ kg}}$$

Gear cukup aman digunakan karena besarnya tegangan lentur yang terjadi masih lebih kecil dari tegangan lentur yang diijinkan $\sigma_a = 30 \text{ kg/mm}^2$.

Kekuatan Ulir *Knob Adjuster*

Beban yang diterima ulir (P) pada saat penekanan rol:

$$P = \frac{F \left[\left(\frac{l}{\pi \cdot d_m} + \mu \right) \right]}{1 - \left(\mu \cdot \frac{l}{\pi \cdot d_m} \right)}$$

$$= \frac{55,85}{0,996} = \mathbf{11,21 \text{ Kg}}$$

Moment torsi yang bekerja pada ulir penekan (M_t) dan tegangan *bending* yang terjadi pada ulir (σ_b), (Zainun Achmad, 2006:100):

$$M_t = P \cdot \frac{d_m}{2}$$

$$= 11,21 \cdot \frac{10}{2} = \mathbf{56,05 \text{ kg.mm}}$$

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{3 \cdot F \cdot h}{\pi \cdot d_m \cdot n \cdot b^2} \\ &= \frac{3 \cdot 15 \cdot 1}{3,14 \cdot 10 \cdot 7 \cdot (1,2)^2} \\ &= \mathbf{0,14 \text{ kg/mm}^2}\end{aligned}$$

Ulir cukup aman digunakan karena nilai tegangan bending yang terjadi dan nilai tegangan geser yang terjadi nilainya jauh di bawah nilai tegangan bending maximum bahan dan modulus geser bahan baja ST 60.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil dari perancangan alat rol plat siku pembuatan bracket penyangga tabung gas LPG menyimpulkan bahwa, gaya pengerolan memiliki nilai 0,86N sedangkan gaya untuk memutar engkol/penggerak sebesar 60N dengan putaran poros engkol/penggerak 50rpm, menggunakan siku ukuran 30x30mm dengan ketebalan plat siku 3 mm dengan diameter bracket 150mm. Poros menggunakan bahan S45C, dengan diameter poros 20mm, mempunyai tegangan geser 24,1N/mm² tegangan lentur 13.05N/mm² dan defleksi puntiran 0,0076°. Pasak menggunakan bahan baja ST-37 dengan dimensi 4x4x25mm, mempunyai tegangan besar 3,08kg/mm², dan gaya tangensial pasak 102kg. Bahan ulir drat knob adjuster menggunakan baja ST60 dengan Tegangan geser maksimum 0,17kg/mm², tegangan bending yang terjadi pada ulir 0,14kg/mm². Ulir cukup aman digunakan karena nilai tegangan bending yang terjadi dan nilai tegangan geser yang terjadi nilainya jauh di bawah nilai tegangan bending maximum bahan dan modulus geser bahan baja ST60. Bahan roda gigi besar menggunakan baja VCN 50 dengan gaya tangensial 418,77kg, modul gigi 2 dan jumlah gigi 22 buah.

Saran

Alat rol pelat ini sebaiknya bisa dirancang kembali dengan menggunakan motor listrik yang berbasis dengan energi terbarukan sebagai penggerak dengan tetap mempertimbangkan dan memperhatikan ekonomisan alat. Untuk menghemat biaya maka bahan *bushing* bisa digantikan dengan material *cast iron*.

REFERENSI

- Amiolemhen, P. E. (2019). Design and Fabrication of a Three - Rolls Plate Bending Machine. *Innovative Systems Design and Engineering*, 10(6), 31–41. <https://doi.org/10.7176/isde/10-6-05>
- Deore, V. S., Bauskar, G. R., Bhadane, K. S., & Gaikwad, S. M. (2015). Pyramid Type Plate Bending Machine. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 04(10), 253–262. <https://doi.org/10.15623/ijret.2015.0410045>
- Deulkar, C., Campus, P. K. T., Rahul, C., Campus, S. P. K. T., Dinesh, C., Campus, P. P. K. T., Sachin, C., & Prashant Vavhal, R. (2019). Design of Manual Roller Pipe Bending Machine. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(4), 692–694. www.jetir.org
- Haryanto, D., Afrizal, E., & Arief, D. S. (2020). ANALISIS GAYA PADA ALAT BENDING ROLL MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA DAN EKSPERIMENTAL. *JOM FTEKNIK*, 7, 3–10.
- I. Gultom, P., & Heksa Galuh W., J. R. (2019). Perancangan Mesin Rol Plat Dengan Metode Cold Rolling Skala Home Industry. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 9(2), 31–36. <https://doi.org/10.36040/industri.v9i2.365>
- Maryanti, B., Pasau, F. J., & Heriyanto. (2019). Perancangan Alat Pengerol Pipa 1 ¼ Inchi

- Dengan Pengoperasian Manual Dan Sistem Hidrolik. PROTON, Vol. 11 No. 2 /Hal. 62-71, 11(2), 62–71.
- Nuridin, S., Dinnullah, R. N. Istiqomah, & Firmansyah, L. A. (2021). Perancangan Dan Uji Konstruksi Mesin Pembengkok Rol (Roll Bending Machine). RAINSTEK (Jurnal Terapan Sains & Teknologi), 3(4), 265–271.
- Rosbandrio, W., Nugroho, C. B., Baharudin, B., & Simanjuntak, T. S. (2015). Analisa Tekanan Bending Besi Bar Pada Alat Planetary Bending. Jurnal Integrasi, 7(1), 36–39.
- Sirama, S., & Parekke, S. (2021). Rancang Bangun Mesin Pengerolan Pipa 1,5 Inchi Menggunakan Motor Listrik Sebagai Penggerak dan Dongkrak 2 Ton Sebagai Penekan Pipa. Infotekmesin, 12(2), 160–166. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.v12i2.730>
- Subagio, D. G. (2016). Perancangan Mesin Penekuk Plat Mini. Berita Teknologi Bahan & Barang Teknik Balai Besar Bahan Dan Barang Teknik Departemen Perindustrian RI, 4(1), 42–45.
- Suhail, S. A., Haider, A. E. M., Akram, K. S. K. M., & Hasan, K. A. A. (2019). Design & Fabrication Of Three Roll Bending Machine (Issue 2) [Anjuman-I-Islam's Kalsekar Technical Campus]. aiktcdspace.org
- Suparmanto, T. (2016). Perencanaan Mesin Penekuk Plat Besi (Mesin Bending). Journal Of SIMKI, 1–15.
- Suyuti, M. A., Nur, R., & Iswar, M. (2020). Rancang Bangun Press Tool Untuk Alat Bending Pelat Tipe Die-V Air Bending. Machine; Jurnal Teknik Mesin, 6(1), 39–45.
- Wisnujati, A., Yusuf, M., & Kurniawan, W. (2021). Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Bead Roller untuk Perbaikan Bodi Kendaraan. Rekayasa, 14(1), 114–120. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i1.10092>
- Y. Kurniawan. (2015). Perancangan Alat Roll Plat Untuk UKM Pembuat Alat Rumah Tangga di Desa Ngerak Kabupaten Klaten. Jurnal Teknik Mesin, Universitas Pancasila, November, 1–8.