

Modifikasi Mesin Pengerol Pelat Menggunakan Motor Listrik 3 HP

DWI PURWANTO

Email :dwi.purwanto.n@gmail.com

ABSTRAK

Dalam upaya meningkatkan industri kecil menengah, sangat penting untuk menciptakan alat-alat yang membantu industri kecil menengah dengan harga relatif murah dan tidak sulit untuk dibuat dan dapat dipergunakan oleh berbagai kalangan. Berdasarkan uraian di atas maka mesin rol plat menggunakan motor listrik 3 HP ini dibuat untuk mengatasi salah satu masalah yang dihadapi Industri skala kecil menengah pada proses pengerolan plat. Mesin pengerol yang dimodifikasi adalah mesin pengerol pelat manual. Mesin dimodifikasi dengan penggerak motor listrik 3 phase kapasitas 3 HP dan dilengkapi gearbox. Metodologi pembuatan mesin ini adalah perancangan komponen mesin menggunakan konstruksi sederhana, bahan yang digunakan adalah bahan yang sudah tersedia dipasaran, menentukan proses pemesinan yang akan dilakukan pada proses pembuatan mesin rol plat, dan melakukan pengujian pada mesin rol sesuai dengan kapasitas yang mampu diterima oleh mesin tersebut. Daya yang dibutuhkan pada mesin ini adalah 2,856 KW dan torsi yang dibutuhkan adalah 6488,78 Kgmm, sehingga pelat dapat ditekuk pada mesin rol. Pada hasil pengukuran kebulatan untuk produk memiliki range kebulatan, antara 0.188 - 2.9 mm.

Kata kunci: pelat baja, pengerolan, motor listrik, torsi.

ABSTRACT

In an effort to increase small and medium industries, it is important to create tools that help small and medium industries with relatively inexpensive and not difficult to make and can be used by various groups. Based on the above the plate roller machine uses 3 HP electric motor is made to overcome one of the problems faced by small and medium scale industries in the plate rolling process. Roller machine to modification was manual roller machine. The machine modification with 3 phase motor which has capacities 3 HP and using gearbox. methodology to develop this machine are design of machine components using simple construction. Choosing materials with materials already available on the market, determining the machining process to be performed on the plate roller machine manufacture, and testing in accordance with the capacity of the machine rollers that can be accepted by the machine. Power consumption for this machine are 2.856 KW and torque required are 6488.78 Kgmm, so the plate can be bent with the roller machine. In roundness measurement results for the product has roundness range, between 0188 - 2.9 mm.

Keywords: steel plate, rol, electric motor, torque.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Proses pengerolan umumnya banyak dipakai dilapangan/industri menggunakan alat pengerol pelat (*Rol Plate*) sederhana, yang digunakan untuk membuat suatu bentuk komponen yang berbentuk silinder. Banyaknya permintaan dari hasil produk pengerolan ini, menyebabkan persaingan yang semakin tinggi di tingkat industri. Hal tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan akan produk ini cukup tinggi dan juga menuntut penyediaan perangkat (mesin rol) yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas terbaik. Industri skala kecil menengah, sudah mencoba membuat mesin rol dengan model manual, akan tetapi keterbatasan mesin tersebut masih memiliki kelemahan. Yaitu pada saat mengerol pelat, dengan ukuran diameter besar dan panjang akan membutuhkan tenaga yang besar, di sisi lain sering terjadi produk yang cacat, retak dan juga sering terjadi perubahan bentuk.

Dalam upaya meningkatkan usaha kecil dan menengah, sangat penting untuk menciptakan alat-alat yang membantu industri kecil menengah dengan harga relatif murah dan tidak sulit untuk dibuat dan dapat dipergunakan oleh berbagai kalangan.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan rancangan mesin rol yang memanfaatkan gaya momen agar pelat dengan ketebalan minimal 1 mm sampai maksimal pelat 5 mm dapat di rol dengan gaya yang diberikan. Dilanjutkan dengan pembuatan mesin rol pelat yang menggunakan motor listrik 3 HP sesuai hasil perancangan. Kemudian menganalisis kinerja mesin dan membandingkannya dengan hasil perancangan.

Proses pengerolan dalam hal ini termasuk klasifikasi proses *bending* karena mengerjakan pembentukan suatu pelat, agar pelat tersebut berubah menjadi silinder sesuai dengan yang diinginkan. Mesin rol pelat merupakan mesin yang digunakan untuk mengerol pelat. Mesin ini menggunakan sistem rotasi dimana pelat akan dirol dengan menggunakan media pengerol berbentuk poros dengan posisi sepanjang roler sehingga pelat yang dirol akan membentuk suatu produk.

Ruang Lingkup Kajian dan Batasan Masalah

Banyak faktor yang dapat yang dapat menyebabkan cacat pada hasil produk pengerolan pelat, dari pemilihan material, penerapan gaya, bentuk lengkungan dan lain-lain. Adapun yang dilakukan dalam penelitian ini untuk mencapai hasil yang maksimal dalam proses pengerolan pelat adalah Pembuatan mesin rol pelat yang berdasarkan dari hasil perancangan. Menentukan proses pemesinan yang akan dilakukan pada proses pembuatan mesin rol pelat. Menghitung ongkos produksi/pembuatan dari mesin rol plat. **(Rochim, taufiq.1993)**

2. METODOLOGI

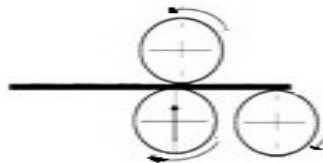
Melakukan diskusi langsung dengan dosen pembimbing dan pihak-pihak lain yang menunjang tercapainya pembuatan mesin ini. Pada pembuatan

mesin ini yaitu perancangan komponen mesin menggunakan konstruksi sederhana, bahan yang digunakan adalah bahan yang sudah tersedia dipasaran, menentukan proses pemesinan yang akan dilakukan pada proses pembuatan mesin rol plat, menghitung ongkos produksi/pembuatan mesin rol plat dan melakukan pengujian pada mesin rol sesuai dengan kapasitas yang mampu diterima oleh mesin tersebut.

Flowchart Penelitian



3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Mekanisme rol (Amsted B.H,DKK,1991)

Prinsip Kerja :

Gaya yang dihasilkan oleh motor listrik dihubungkan dengan arus listrik, maka motor tersebut akan bekerja. Putaran dari motor listrik tersebut akan direduksi oleh *gearbox*, kemudian poros pada *gearbox* akan menggerakkan *gear* yang berdiameter kecil yang tersambung dengan rantai dan meneruskan putarannya ke rol pembentuk yang tersambung dengan *gear* yang berdiameter lebih besar. Dengan memanfaatkan keuntungan mekanik dapat memperkecil gaya yang dihasilkan dengan memanfaatkan momen yang dihasilkan oleh putaran *pulley*.

Perhitungan pada mesin rol ini hanya pada 3 komponen yaitu pada pelat, poros, dan puli.

Maka daya perencanaanya: **(Sularso, 1997)**

$$Pd = F_c \cdot p = 1,2 \times 2,238 \text{ KW} = 2,856 \text{ KW}$$

Torsi Motor

$$Tm = 9,74 \times 10^5 \frac{pd}{n1} = 9,74 \times 10^5 \frac{2,856 \text{ KW}}{428,7 \text{ rpm}} = 6488,78 \text{ Kg mm}$$

Perbandingan Putaran

Putaran Input Reduser

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow i = \frac{0.1778 \text{ m}}{0.0762 \text{ m}} = \frac{428,7}{n_2} \Rightarrow n_2 = 186,39 \text{ rpm}$$

Putaran Output Reduser (n_3)

$$n_3 = \frac{n_2}{i} = \frac{186,39}{60} = 3,1065 \text{ rpm} \quad n_3 = \frac{n_2}{i} = \frac{233,3}{60} = 3,88 \text{ rpm}$$

Putaran Pada Sproket Kecil (n_4)

$$n_4 = n_3 \times \frac{d_3}{d_4} = 3,1065 \text{ rpm} \times \frac{40 \text{ mm}}{28 \text{ mm}} = 2,17 \text{ rpm}$$

$$n_4 = n_3 \times \frac{d_3}{d_4} = 3,88 \text{ rpm} \times \frac{28 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = 2,17 \text{ rpm}$$

Torsi Pada Sproket Kecil (T_{p1})

$$T_{p1} = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_3} = 9,74 \times 10^5 \frac{2.865 \text{ KW}}{4,43 \text{ rpm}}$$

$$T_{p1} = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_3} = 9,74 \times 10^5 \frac{2.865 \text{ KW}}{2,17 \text{ rpm}} \quad \hat{=} 627933,18 \text{ Kg} \cdot \text{mm}$$

$$\hat{=} 1.285.949,30 \text{ Kg} \cdot \text{mm}$$

Putaran Pada Sproket Besar (n_5)

$$n_5 = n_4 \times \frac{d_4}{d_5} = 2,12 \text{ rpm} \times \frac{100 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = 4,2 \text{ rpm}$$

$$n_5 = n_4 \times \frac{d_4}{d_5} = 2,17 \text{ rpm} \times \frac{50 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = 1,085 \text{ rpm} \quad \text{Torsi Pada Sproket}$$

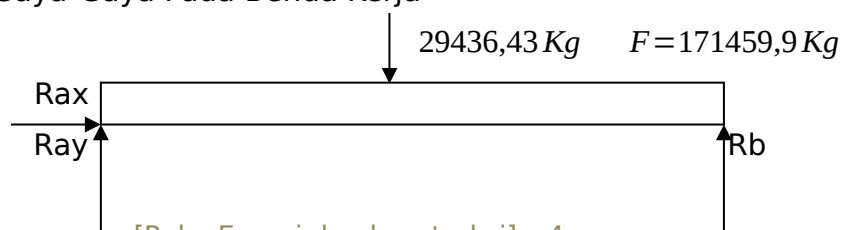
Besar (T_{p2})

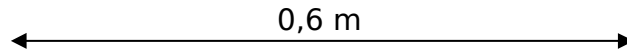
$$T_{p2} = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_3} = 9,74 \times 10^5 \frac{2.865 \text{ KW}}{4,2 \text{ rpm}} = 662320 \text{ Kg} \cdot \text{mm}$$

Gaya Gesek Yang Terjadi

$$Fg = \frac{T_{p2}}{R} = \frac{662320 \frac{\text{kg}}{\text{mm}}}{37,5 \text{ mm}} = 17661,86 \text{ Kg}$$

Gaya-Gaya Pada Benda Kerja





$$\sum F_x = 0$$

$$\sum M_A = R_b(0,6m) - 29436,43kg \cdot (0,3m) = 0$$

$$R_b = \frac{29436,43 \text{ kg} \cdot (0,3 \text{ m})}{0,6 \text{ m}} = 14718,21 \text{ Kg}$$

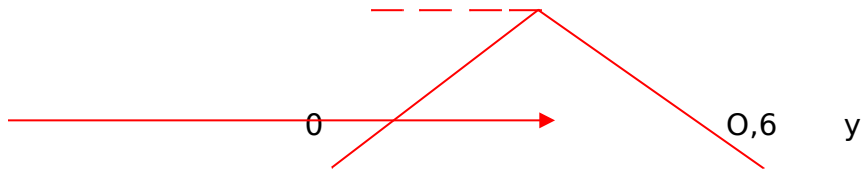
$$\sum F_y = 0 \quad R_{ay} - 29436,43 \text{ kg} + R_b = 0$$

$$R_c = \frac{42864,97}{0,6} = 85729,95 \text{ Kg}$$

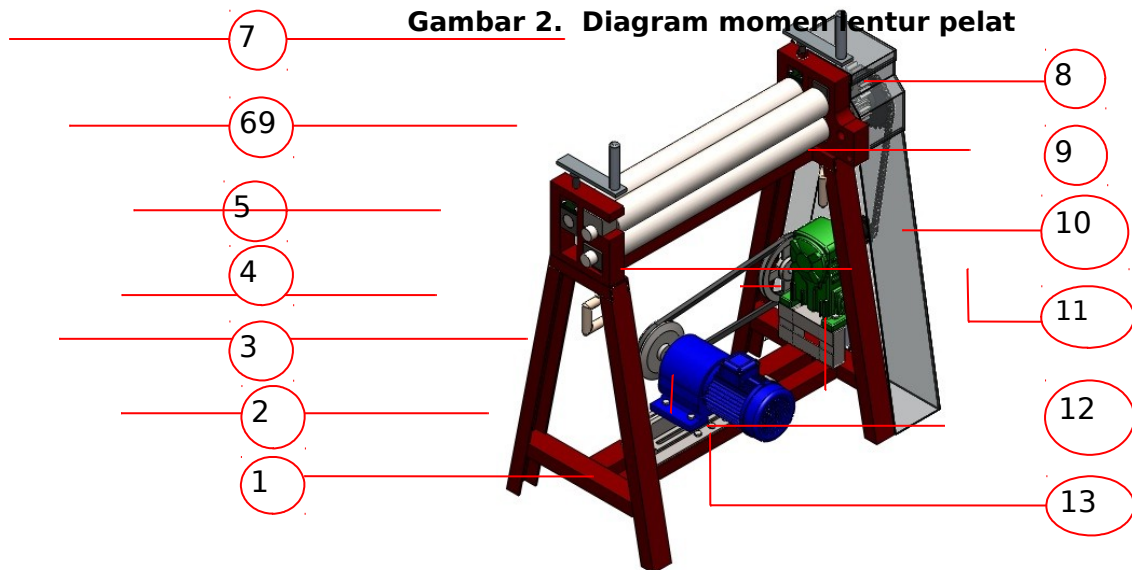
$$\sum F_y = 0 \quad R_{ay} - 171459,9 + R_c = 0 \quad R_{ay} = 29436,43 \text{ kg} - 14718,22 \text{ kg} = 14718,21 \text{ kg}$$

$$R_{ay} = 171459,9 - 85729,95 = 85729,95 \text{ Kg}$$

$$M \text{ (N)} = 85729,95 \text{ Kg} \cdot 0,3 \text{ m} = 25718,98 \text{ Kgm}$$



Gambar 2. Diagram momen lentur pelat



Gambar 3. Komponen Inti Mesin Rol

Keterangan :

1. Rangka: suatu komponen yang berfungsi sebagai penompang utama. **(Wiryo Sumarto Harsono, 2004)**
2. Motor listrik: berfungsi untuk penggerak utama dari mesin pengerol, motor listrik itu sendiri adalah suatu alat yang

merubah dari energi listrik menjadi energi mekanik berupa putaran.

3. Reduser : reduser merupakan alat yang berfungsi untuk mengkonversikan torsi dan kecepatan (putaran) dari mesin menjadi torsi dengan kecepatan yang berbeda beda untuk diteruskan kepenggerak akhir.
4. Tuas rol bawah: berfungsi mengatur ketinggian rol bawah.
5. Bantalan: adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus dan aman.
6. Poros: poros berperan meneruskan daya bersama-sama dengan putaran. Umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai dengan, dengan demikian poros menerima beban puntir dan lentur.
7. Tuas rol pembentuk: berfungsi mengatur ketinggian rol pembentuk.
8. *Gear*: *gear* berfungsi untuk meneruskan putaran antara *gear* yang lain dan saling bersentuhan.
9. Rantai: rantai merupakan salah satu komponen mesin yang berfungsi untuk menarik beban dengan berat tertentu dan mentransmisikan daya berupa putaran.
10. *Casing*: berfungsi untuk menutupi komponen-komponen mesin
11. Sabuk: berfungsi untuk menstransmisikan daya dari puli penggerak ke puli yang digerakan
12. Dudukan Reduser: berfungsi untuk dudukan reduser.
13. Dudukan motor: berfungsi untuk dudukan motor listrik

Mesin yang akan dirancang adalah *pinch rol type* dengan kriteria sebagai berikut:

1. Penggerak : motor Listrik
2. Penggunaan: untuk mengerol pelat menjadi bulat/slinder
3. Kapasitas: dapat mengerol pelat setebal 5 mm
4. Cara kerja :
Rol atas diturunkan dan rol bawah dinaikkan untuk menjepit benda kerja yang akan di rol. Untuk pelat dengan ketebalan 5 mm biasanya jarak antara kedua rol 4,8 mm, agar gesekan yang terjadi antara pelat dengan rol lebih besar. Kemudian pelat yang akan di rol sesuai dengan dimensi yang diinginkan dan dimasukkan antara rol atas dan rol bawah. Hasil Pengerolan dapat dikeluarkan dengan terlebih dahulu membuka salah satu dindingnya dengan mudah. Selanjutnya untuk produksi massal, maka penyetulan tidak usah diulangi lagi.



Gambar 4. Mesin Rol Sebelum di Modifikasi (Permana



Indra, 2006)

Gambar 5. Mesin Rol Setelah di Modifikasi

Prosedur Pengujian :

Pada saat prosedur pengujian kinerja mesin pastikan kondisi mesin yang akan digunakan dalam keadaan berfungsi dengan baik. Cek *tachometer* apakah berfungsi dengan baik, kemudian lakukan pengujian. Untuk prosedur pengujian kualitas produk, dilakukan prosedur pengukuran kebulatan dengan menggunakan *dial indicator* untuk mengukur kebulatan dan *v-block* sebagai landasan benda kerja yang telah dilakukan proses pengerolan. Catat hasil pengukuran lalu lakukan analisa hasil produk.

Prosedur pengukuran diameter, alat ukur yang digunakan berupa *tachometer* berfungsi untuk mengukur putaran dari mesin rol yang digunakan. *Dial indicator* adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur *increment* (selisih) sangat kecil dan digunakan juga untuk mengukur kerataan dan kebulatan permukaan. Jangka sorong berfungsi untuk mengukur tebal pelat yang digunakan sebagai specimen pengujian. **(Rochim Taufiq, 1993)**

Spesifikasi Mesin Rol :

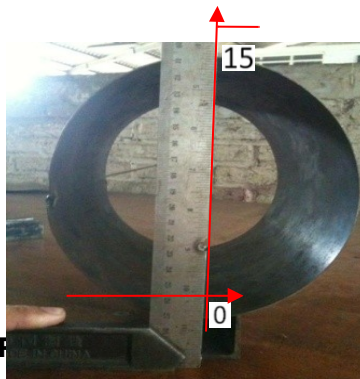
No	Nama Komponen	Putaran yang dihasilkan (rpm)
1.	Poros motor listrik	428.7
2.	Poros puli motor listrik	214.7
3.	V-belt	79.3
4.	Puli reduser	185.1
5.	Poros reduser	178.3
6.	Sproket reduser	3
7.	Roler	2.5
8.	Sproket roler	4

Tabel 1. Hasil Pengukuran Diameter

No	Skala	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Diameter yang dihasilkan (cm)	Waktu Pengerolan (menit)
1	1.7	48	10	15	2

2	2.3	64	10	20	2.5
3	3.3	96	10	30	3.2
4	4.3	128	10	40	4.5
5	5.3	160	15	50	5.45
6	6.3	191	15	60	6.33

Pada hasil pengukuran diameter hasil yang didapatkan pada tabel 1, menunjukkan hasil pengukuran diameter minimum sebesar 12 cm dan diameter maksimum 60 cm. Untuk diameter 12 cm terdapat pada gambar 6.

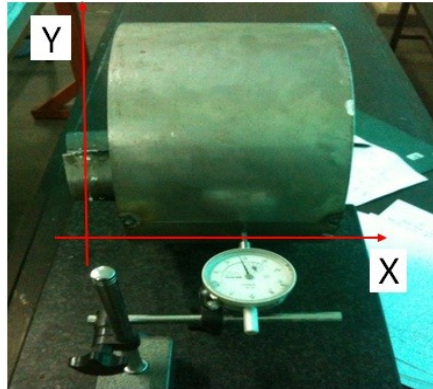


Gambar 6. Hasil Pengukuran Diameter 12 cm untuk skala 1,7

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kebulatan

No	Diameter 12 cm		
	CCW (Y)	CW (X)	Rata-rata
1	0.04	0.33	0.185
2	2.6	3.2	2.9
3	1.1	1.82	1.46
4	0.4	0.4	0.4
5	0.2	2.8	1.5
6	1.62	3.95	2.785
7	2.24	0.32	1.28
8	0.4	0.37	0.77

Pada tabel 2 didapat hasil pengukuran kebulatan untuk produk memiliki *range* kebulatan, antara 0.188 - 2.9 mm sehingga dapat mengetahui hasil dari kebulatan dari mesin ini. Untuk cara pengujian bisa dilihat pada gambar 7.



**Gambar 7. Hasil
Kebulatan**

Pengukuran

Hubungan Data dan Analisis

Semakin kecil putaran rol dan kemampuan mesin yang besar, maka torsi yang dihasilkan akan semakin besar. Dengan torsi yang besar pelat yang akan dirol bisa semakin besar ketebalannya karena dengan diameter rol yang sama dan torsi yang lebih besar maka pelat yang akan dirol bisa lebih tebal. Pada proses perakitan rangka, menggunakan Las. Karena rangka pada mesin rol dibutuhkan sebuah rangka yang kuat yang mampu menahan beban dari komponen-komponen mesin dan mampu menahan gaya-gaya yang ditimbulkan, pada saat mesin beroperasi dengan tujuan, agar bisa mendukung proses kerja dari mesin rol tersebut. Keakuratan mesin yang menjadi faktor penting, sehingga terbentuknya pelat. Dari segi pengaturan skala sangat berpengaruh pada benda uji yang akan dijadikan produk akhir.

4. KESIMPULAN

Pemilihan bahan dan pemilihan proses yang digunakan dalam pembuatan mesin pengerol pelat berdasarkan hasil perancangan, dan efektif untuk digunakan. Mesin pengerol plat ini berfungsi dengan baik secara fungsi, diharapkan dapat membantu industri skala menengah kebawah, Pada hasil pengukuran kebulatan untuk produk memiliki *range* kebulatan, antara 0.188 - 2.9 mm sehingga dapat mengetahui hasil dari kebulatan dari mesin ini. Dimana mesin ini dibuat menggunakan mekanisme roda gigi dengan menggunakan motor listrik 3 Hp.

Pada mesin ini perlu dibuat pembatas sesuai lebar pelat agar benda uji tetap *centre*. Untuk mendapatkan lingkaran sempurna harus dilakukan 2 kali pengerolan agar benda uji tertekuk dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Laboratorium Teknik Produksi, Laboratorium Metrologi Industri, dan Laboratorium Material Teknik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amstead B.H, Dkk, 1991, *Teknologi Mekanik Jilid 1 dan 2*, Jakarta, Erlangga.
- Sularso, 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya. Paramita, Jakarta.
- Permana Indra, 2006, *"Proses Pembuatan dan Pengujian Mesin Rol Plat Dengan Kapasitas Ukuran Tebal Plat Maksimum 3 mm*. Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional.
- Wiryo Sumarto Harsono, 2004 *"Teknologi Pengelasan Logam"*, Jakarta, Pradnya Paramita.
- Rochim Taufiq, 1993 *" Teori dan Teknologi Proses Pemesinan"*, Lab Teknik Produksi, Jurusan Teknik Mesin FTI-ITB.
- Rochim Taufiq, 1993 *" Spesifikasi Geometris Metrology industry & Control Kualitas "*, Lab Teknik Produksi & Metrology Industry , Jurusan Teknik Mesin FTI-ITB.