

Rancang Bangun Mesin *Roll Plat* Skala *Home Industry*

Peniel Immanuel Gultom ¹⁾, Heksa Galuh W. ²⁾

¹⁾Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang

²⁾Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Sigura-gura 2 Malang

Email : peniel_immanuel@yahoo.com

Abstrak. Proses pengerolan adalah salah satu proses manufaktur yang penting dan banyak digunakan dalam industri besar, kecil dan bahkan mikro. Dalam dunia manufaktur proses produksi berperan penting dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Salah satunya dalam bidang pembentukan lembaran logam (plat). Permasalahan yang terjadi di Usaha Kecil Menengah (UKM) adalah pada proses pelengkungan plat besi. Peralatan yang ada kurang maksimal sementara mesin roll plat di pasaran cukup mahal dan besar. Penelitian ini khususnya akan mencari dimensi ideal mesin roll plat untuk skala home industry (UKM) dengan menggunakan metode pengerolan dingin (cold rolling). Metode ini cukup efisien dan efektif sehingga akan dapat menekan biaya produksi bagi UKM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancang bangun mesin roll plat dengan metode cold rolling dengan spesifikasi yang disesuaikan untuk UKM adalah motor listrik yang memiliki daya 0,367 kW dan putaran 1400 rpm, transmisi sabuk-V yang digunakan Tipe B, nomor sabuk 37, panjang keliling sabuk 940 mm, jumlah satu buah dan rantai rol yang digunakan nomor rantai 50, rangkaian tunggal, 56 mata rantai, pitch = 15,875 mm.

Kata kunci: rol plat, cold rolling, rancang bangun

1. Pendahuluan

Proses rol plat adalah salah satu proses manufaktur yang penting dan banyak digunakan dalam industri besar, kecil dan bahkan mikro. Masukan material dan pengaturan parameter mesin roll mempengaruhi efisiensi proses dan kualitas hasil. Persaingan di industri manufaktur menuntut produk dengan kualitas tinggi dan produktivitas tinggi juga. Harga yang kompetitif dapat dicapai dengan meningkatkan laju pengerjaan material saat memproduksi suatu produk tertentu agar produk yang dihasilkan memiliki daya saing yang tinggi.

Parameter pengerolan plat seperti kecepatan pengerolan dan kedalaman pengerolan menentukan besarnya diameter produk dari proses rol. Penentuan kedalaman pengerolan secara berlebihan justru akan menurunkan produktivitas karena adanya suatu produk yang harus dikerjakan ulang (*reworked*) bahkan diganti karena terjadinya cacat pada permukaan hasil pengerolan.

Proses rol tabung, *cone* dan pipa lainnya yang dalam proses pengerjaannya membutuhkan mesin rol dimana sangat sulit dilakukan dilakukan secara manual karena pada umumnya benda kerja tersebut memiliki tingkat kekakuan yang rendah.

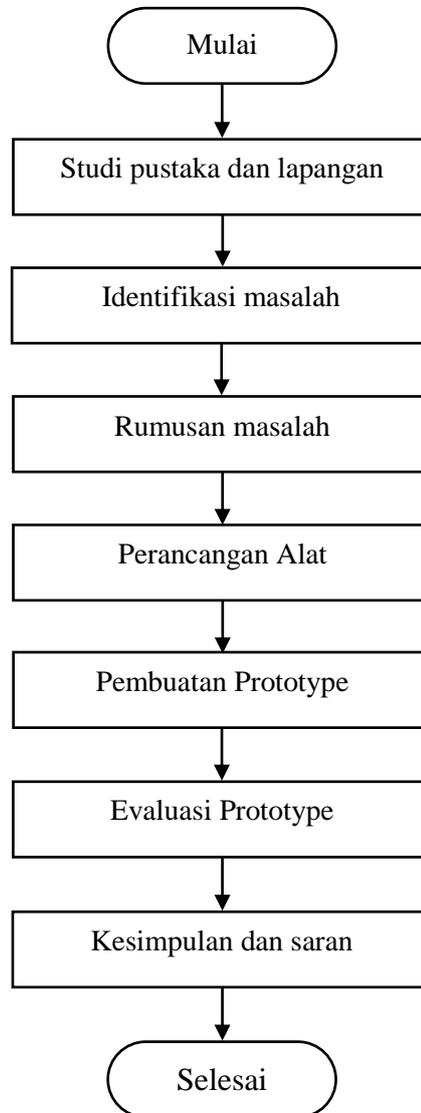
Penelitian ini khususnya akan ditekankan pada proses rol dengan benda kerja plat besi. Hal ini disebabkan pada kenyataan dilapangan proses pengerolan plat besi secara manual merupakan proses rol yang paling sulit untuk mendapatkan hasil yang presisi. Melihat kondisi tersebut di atas maka permasalahan yang timbul adalah bagaimana merancang mesin rol plat pada proses pengerolan dengan benda kerja plat besi yang akan meningkatkan kualitas hasil pengerolan dan tingkat presisi pada produk.

Murdiyanto dan Redationo (2015) melakukan penelitian tentang rancang bangun alat *roll press* untuk mengolah batang tanaman rumput payung menjadi serat bahan baku komposit. Penelitian ini menghasilkan alat rol dengan 2 rol yaitu 1 rol penggerak dan 1 rol penekan tanpa menggunakan *reducer gear box*.

Kurniawan (2015) melakukan penelitian tentang perancangan alat roll plat untuk UKM pembuat alat rumah tangga di desa Ngernak Kabupaten Klaten. Penelitian ini menghasilkan alat rol plat manual ukuran sedang dengan panjang 628 mm, lebar 485 mm dan tinggi 824 mm.

2. Metode

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan pada penelitian ini mengikuti diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah atau tahapan penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Survey lapangan
Studi lapangan dilakukan untuk mengamati proses pengerolan plat dengan metode *cold rolling* yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memodifikasinya.
2. Studi literatur
Tujuan studi literatur ini adalah untuk menemukan *gap research* dari penelitian sejenis sebelumnya. Sumber bacaan dapat berupa buku tesis, jurnal dan buku teks.
3. Rumusan masalah
Perumusan masalah penelitian ini berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan. Perumusan masalah merupakan hal yang penting pada proses mendesain dan membuat mesin rol plat.
4. Perancangan alat
Setelah disusun rumusan masalah dimulailah perancangan alat yang dapat mengatasi masalah tersebut.

5. Pembuatan *prototype*
Pembuatan *prototype* dilakukan sebagai perwujudan dari perancangan alat. *Prototype* dikerjakan di workshop selama dua bulan.
6. Evaluasi *prototype*
Ketika *prototype* telah selesai dikerjakan segera dilakukan evaluasi alat dengan cara mengoperasikan alat tersebut menggunakan bahan baku yang digunakan UKM. Apabila ditemukan kekurangan dalam alat tersebut dapat segera diperbaiki hingga sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
7. Kesimpulan dan Saran
Setelah melakukan seluruh tahap desain dan perencanaan mesin rol, maka tahap akhir adalah membuat hasil penelitian dalam kesimpulan.

Asumsi-asumsi penelitian yang diberlakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan adalah homogen.
2. Variabel-variabel yang tidak diteliti dianggap selalu konstan dan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap hasil penelitian.
3. Mesin bekerja dalam kondisi baik selama proses pengerolan.
4. Tidak terdapat interaksi yang signifikan antara faktor-faktor yang diteliti.
5. Tidak terjadi cacat pabrik atau cacat bawaan (*defects*) pada komponen-komponen mesin yang digunakan

3. Pembahasan

3.1 Perencanaan Motor Penggerak

- daya motor penggerak (P) = ½ HP = 0,367 kW
- putaran motor penggerak (n_1) = 1400 rpm
- putaran puli pada gear box (n_2)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} \dots\dots\dots (1)$$

3.2 Pemilihan Sabuk V- Belt dan Puli

a. Daya rencana (Pd)

$$Pd = fc \times P \text{ (kW)} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana fc = Faktor koreksi = 1,4

P = Daya motor penggerak (kW)

b. Momen rencana (T)

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{Pd}{n_1}\right) \dots\dots\dots (3)$$

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \times (Pd/n_2) \dots\dots\dots (4)$$

c. Perhitungan diameter poros

$$sf_1 = 6$$

$$sf_2 = 2 \text{ (dengan alur pasak)}$$

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{sf_1 \cdot sf_2} \text{ dengan } \sigma_B = 58 \text{ kg/mm}^2 \dots\dots\dots (5)$$

$$ds_1 = \left\{ \frac{5,1}{4,83} \times K_t \times C_b \times 357,6 \right\}^{1/3} \dots\dots\dots (6)$$

d. Diameter puli

$$d_1 = 50 \text{ mm (puli penggerak)}$$

$$d_2 = 200 \text{ mm (puli yang digerakkan)}$$

e. Kecepatan linier sabuk V-belt

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (7)$$

f. Panjang sabuk

Jarak sumbu poros, C = 260 mm

$$L = 2.C + \frac{\pi}{2} (dp + Dp) + \frac{1}{4.C} (Dp - dp)^2 \dots\dots\dots (8)$$

Jadi nomor sabuk = 37 dengan penampang sabuk V tipe B

g. Sudut kontak θ

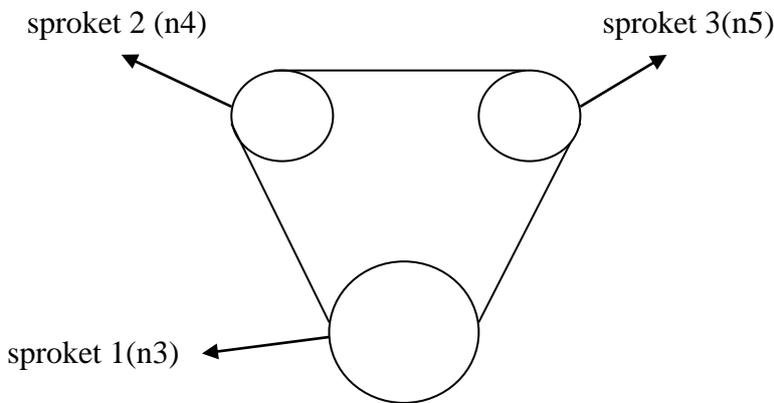
$$\theta = 180^\circ - \frac{57 (Dp - dp)}{C} \dots\dots\dots (9)$$

$K_\theta = 0,92$ (tabel 1 nomor sabuk = 37, panjang keliling sabuk = 940 mm)

h. Sabuk yang digunakan:

Tipe B, Nomor sabuk 37, Panjang keliling sabuk 940 mm, jumlah satu buah.

3.3 Perencanaan Sproket dan Rantai



Gambar 2 Transmisi Rantai

Dimana : $Z_1 = Z_2 = Z_3 = 15$
 $C_1 = 251,89$ mm
 $C_2 = 117$ mm
 $C_3 = 251,89$ mm

$$L = \frac{z_1+z_2+z_3}{3} + Cp_1 + Cp_2 + Cp_3 \dots\dots\dots (10)$$

Jadi panjang rantai 56 mata rantai

3.4 Menentukan Beban Pada Rantai

$$F = \frac{102.P_d}{v} \dots\dots\dots (11)$$

Dimana : $P_d = fc \times P = 0,514$ kW
 $v = 0,03$ m/dt

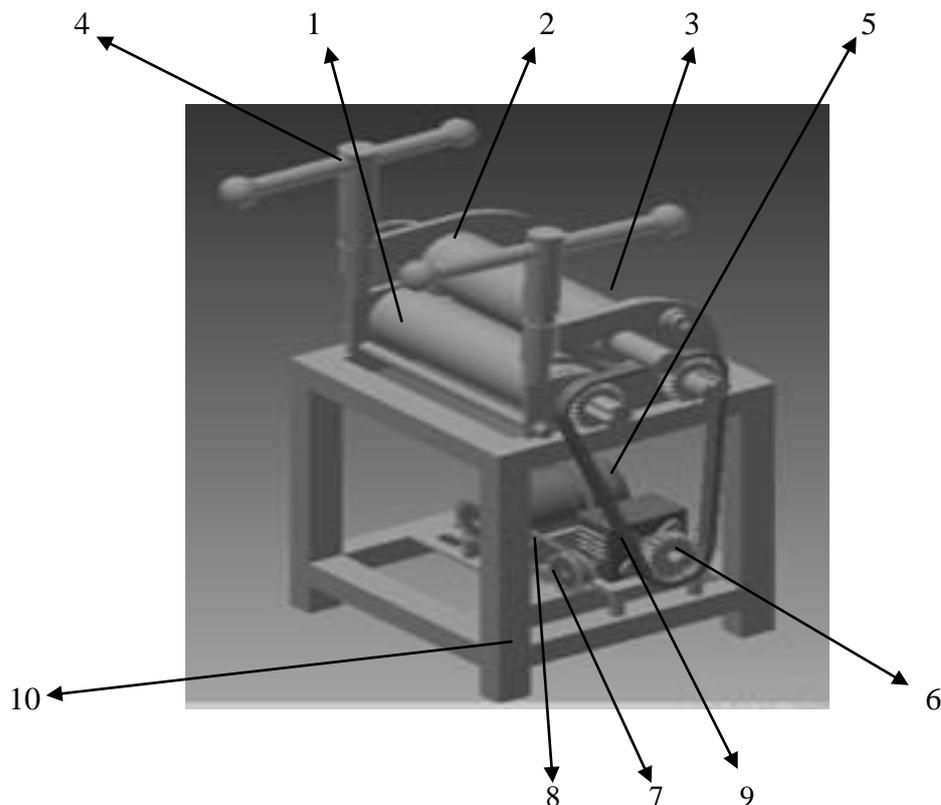
Nomor rantai 50, rangkaian tunggal, 56 mata rantai, pitch = 15,875 mm

Tabel 1. Hasil Perhitungan Perancangan Mesin Rol Plat

No	Perhitungan Perancangan	Hasil
1	Motor Penggerak	Daya motor = ½ HP, putaran motor (n1) 1400 rpm
2	Reducer Gear Box	Ratio = 1 : 50 (n2 = 350 rpm, n3 = 7 rpm)
3	Sabuk V-belt	a. Ø puli 1 = 50 mm, Ø puli 2 = 200 mm b. Panjang sabuk L ≈ 940 mm c. Sudut kontak $\theta = 147,12^\circ$ d. Sabuk yang digunakan: Tipe B, nomor sabuk 37, panjang keliling sabuk 940 mm, jumlah satu buah
4	Sprocket dan Rantai	a. z1 = z2 = z3 = 15 (ukuran sprocket 50/15T) b. Panjang mata rantai L = 56 c. Beban rantai F = 1747,6 kg d. Rantai yang digunakan: Nomor rantai 50, rangkaian tunggal, 56 mata rantai, pitch = 15,875 mm

3.5 Pembuatan *Prototype*

Pembuatan *prototype* dilakukan sebagai perwujudan dari perancangan alat. Transmisi mesin roll plat yang di kembangkan adalah dengan menggunakan teknologi *gear box* dan poros penggerak plat menggunakan bantuan motor listrik.



- Keterangan :
- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. Roll 1 | 6. Sproket. |
| 2. Roll 2 | 7. Puli |
| 3. Roll 3 | 8. V- belt |
| 4. Batang Penekan | 9. Rantai |
| 5. Motor Listrik | 10. Besi Rangka |

Gambar 3 Perencanaan mesin rol plat

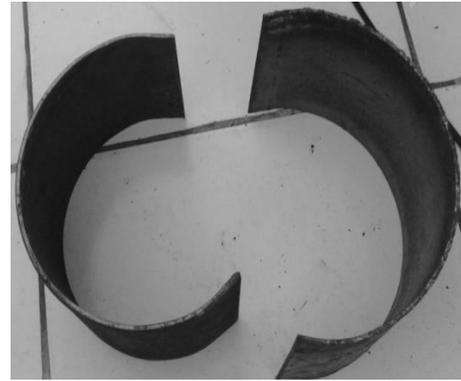
3.6 Uji Pengerolan

Ketika *prototype* selesai dikerjakan segera dilakukan evaluasi alat dengan cara mengoperasikan alat tersebut menggunakan bahan baku yang digunakan UKM..

Hasil uji coba mesin rol plat ini dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5 berikut ini.



Gambar 4.
Hasil rol plat tebal 1 mm



Gambar 5.
Hasil rol plat tebal 2 mm

4. Kesimpulan

1. Motor listrik yang digunakan untuk mesin rol plat memiliki daya 0,367 kW dan putaran 1400 rpm.
2. Transmisi sabuk-V yang digunakan Tipe B, Nomor sabuk 37, panjang keliling sabuk 940 mm, jumlah satu buah.
3. Rantai rol yang digunakan nomor rantai 50, rangkaian tunggal, 56 mata rantai, pitch = 15,875 mm.
4. Putaran rol penekanan adalah 7 rpm.

Daftar Pustaka

- [1]. Deutschman, Aaron D. 1975. *Machine Design: Theory and Practice*, Macmillan Publishing Co., New York.
- [2]. Khurmi R. S. & Gupta J. K. 1982. *A Text Book Of Machine Design*, Eurasia Publishing House (Pvt) LTD, New Delhi.
- [3]. Kurniawan, Y., “Perancangan Alat Roll Plat Untuk UKM Pembuat Alat Rumah Tangga Di Desa Ngerak Kabupaten Klaten”, in Proc. SEMNASTEK 2015, TM-013, 17-18 November 2015.
- [4]. Murdiyanto, D. dan Redationo, N. T. 2015. *Rancang Bangun Alat Roll Press Untuk Mengolah Batang Tanaman Rumpun Payung (Cyperus Alternifolius) Menjadi Serat Bahan Baku Komposit*. Jurnal Rekayasa Mesin. Volume 6, No. 2, hal 111 - 118.
- [5]. Sularso & Suga K. 2008. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.