PERANCANGAN MESIN ROL PLAT DENGAN METODE *COLD ROLLING* SKALA *HOME INDUSTRY*

Peniel I. Gultom¹, J.R. Heksa Galuh W.²

¹Jurusan Teknik Mesin DIII, FTI, ITN Malang

²Jurusan Teknik Industri, FTI, ITN Malang

peniel_immanuel@yahoo.com

Abstraksi. Salah satu proses penting dalam manufaktur adalah proses pengerolan. Proses ini banyak digunakan dalam industri besar maupun kecil. Pada Usaha Kecil Menengah (UKM) bidang pembentukan logam (plat) salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah proses pelengkungan plat besi. Peralatan yang digunakan kurang maksimal dan mesin roll plat yang beredar di pasaran relatif mahal dan besar.

Dimensi ideal mesin roll plat untuk skala UKM dengan menggunakan metode pengerolan dingin (cold rolling) merupakan fokus utama dalam penelitian ini. Metode pengerolan dingin merupakan metode yang cukup efisien dan efektif yang bertujuan untuk menekan biaya produksi.

Spesifikasi rancang bangun mesin roll plat dengan metode cold rolling dengan untuk UKM sebagai hasil penelitian ini 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. Putaran rol penekan adalah 7 rpm.

Kata kunci: roll plat, cold rolling, rancang bangun

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.

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.

METODE PENELITIAN

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

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

1. Survey lapangan, untuk mengamati proses pengerolan plat dengan metode *cold rolling* yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memodifikasinya.
2. Studi literatur, tujuannya adalah untuk menemukan *gap research* dari penelitian sejenis sebelumnya. Sumber bacaan dapat berupa buku tesis, jurnal dan buku teks.

3. Rumusan 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.
5. Pembuatan *prototype*, dilakukan sebagai perwujudan dari perancangan alat.
6. Evaluasi *prototype*, 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

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perencanaan Motor Penggerak

- daya motor penggerak (P) = $\frac{1}{2}$ HP
= 0,367 kW
- putaran motor penggerak (n_1)
= 1400 rpm
- putaran puli pada gear box (n_2)

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$n_2 = n_1 \frac{d_1}{d_2}$$

$$= 1400 \frac{50}{200}$$

$$= 350 \text{ rpm}$$

Jadi putaran puli pada gear box (n_2) adalah 350 rpm

2. Pemilihan Sabuk V- belt dan Puli

- a. Daya rencana (Pd)
Pd = $f_c \times P \text{ (kW)}$
= $1,4 \times 0,367$
= 0,514 kW

Dimana f_c = Faktor koreksi (1,4) di peroleh dari tabel faktor koreksi

- b. Momen rencana (T)

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

$$= 9,74 \times 10^5 \times (0,514/1400)$$

$$= 357,6 \text{ kg.mm}$$

$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \times (Pd/n_2) \text{ kg.mm}$$

$$= 9,74 \times 10^5 \times (0,514/350)$$

$$= 1.430,39 \text{ kg.mm}$$

c. Perhitungan diameter poros

$$sf_1 = 6$$

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

$$\tau_a = \frac{\sigma B}{sf_1 \cdot sf_2} \quad \sigma B = 58 \text{ kg/mm}^2$$

$$= \frac{58}{6 \times 2}$$

$$= 4,83 \text{ kg/mm}^2$$

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

$$= \left\{ \frac{5,1}{4,83} \times 1,5 \times 2 \times 357,6 \right\}^{1/3}$$

$$= 10,42 \text{ mm}$$

$$ds_2 = \left\{ \frac{5,1}{4,83} \times K_t \times C_b \times 1430,9 \right\}^{1/3}$$

$$= \left\{ \frac{5,1}{4,83} \times 1,5 \times 2 \times 1430,9 \right\}^{1/3}$$

$$= 16,55 \text{ mm}$$

d. Diameter puli

$$d1 = 50 \text{ mm (puli penggerak)}$$

$$d2 = 200 \text{ mm (puli yang digerakkan)}$$

e. Kecepatan linier sabuk V-belt

$$V = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

$$= \frac{3,14 \times 50 \times 1400}{60.000}$$

$$= 3,663 \text{ m/s} \quad (3,663 \text{ m/s} <$$

kecepatan maksimal = 30 m/s, baik)

f. Panjang sabuk

$$\text{Jarak sumbu poros, } C = 260 \text{ mm}$$

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

$$= 2 \times 260 + \frac{3,14}{2} (50 + 200) + \frac{1}{4.260} (200 - 50)^2$$

$$= 520 + 392,5 + 21,63$$

$$= 934,13 \text{ mm}$$

$$L \approx 940 \text{ mm}$$

Jadi nomor sabuk = 37 dengan penampang sabuk V tipe B

g. Sudut kontak θ ()

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

$$= 180^\circ - \frac{57 (200 - 50)}{260}$$

$$= 180^\circ - 32,88^\circ$$

$$= 147,12^\circ$$

$K_\theta = 0,92$ (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. Perencanaan Sproket dan Rantai

Gambar 2. Transmisi Rantai

a. Menentukan Jarak Bagi Rantai

Ukuran sprocket yang digunakan :

Jumlah gigi : $Z3 = Z4 = Z5 = 15$

Diameter sprocket : $D3 = D4 = D5 = 84 \text{ mm}$

Pitch (p) = 15,875 mm

4. Menentukan Putaran Sproket Penggerak dan Yang Digerakkan

a. Putaran sprocket pada gear box ($n3$)

Perbandingan putaran gear box : $\frac{1}{50}$

$$\frac{n3}{n2} = \frac{1}{50}$$

$$n3 = n2 \cdot \frac{1}{50}$$

$$= 350 \cdot \frac{1}{50}$$

$$= 7 \text{ rpm}$$

Jadi putaran sproket pada gear box ($n3$) adalah 7 rpm

b. Putaran sproket pada rol 1 ($n4$)

Dimana : jumlah gigi sprocket pada gear box, $Z_3 = 15$

Jumlah gigi sprocket pada rol 1, $Z_4 = 15$

$$\begin{aligned}\frac{n_4}{n_3} &= \frac{Z_3}{Z_4} \\ n_4 &= n_3 \cdot \frac{Z_3}{Z_4} \\ &= 7 \cdot \frac{15}{15} \\ &= 7 \text{ rpm}\end{aligned}$$

Jadi putaran sproket pada rol 1 (n_4) adalah 7 rpm

c. Putaran sproket pada rol 3 (n_5)

Dimana : jumlah gigi sproket pada rol 3, $Z_5 = 15$

$$\begin{aligned}\frac{n_5}{n_4} &= \frac{Z_4}{Z_5} \\ n_5 &= n_4 \cdot \frac{Z_4}{Z_5} \\ &= 7 \cdot \frac{15}{15} \\ &= 7 \text{ rpm}\end{aligned}$$

Jadi putaran sproket pada rol 3 (n_5) adalah 7 rpm

5. Menentukan Panjang Rantai

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

$$\begin{aligned}L &= \frac{z_1 + z_2 + z_3}{3} + C_{p1} + C_{p2} + C_{p3} \\ &= \frac{15 + 15 + 15}{3} + 15,87 + 7,37 + 15,87 \\ &= 15 + 39,11 \\ &= 54,11 \approx 56\end{aligned}$$

Jadi panjang rantai 56 mata rantai

6. Menentukan Kecepatan Linier Rantai

$$v = \frac{p \cdot z_3 \cdot n_3}{1000 \times 60}$$

Dimana : $p = 15,875$ mm

$z_3 = 15$ buah

$n_3 = 7$ rpm

Sehingga kecepatan rantainya adalah :

$$\begin{aligned}v &= \frac{15,875 \cdot 15 \cdot 7}{1000 \times 60} \\ &= \frac{1666,875}{60000} \\ &= 0,0278 \text{ m/dt} \approx 0,03 \text{ m/dt}\end{aligned}$$

Jadi kecepatan linier rantai 0,03 m/dt

7. Menentukan Beban Pada Rantai

$$F = \frac{102 \cdot P_d}{v}$$

Dimana : $P_d = f_c \times P$
 $= 1,4 \times 0,367 \text{ Kw}$
 $= 0,514 \text{ kW}$
 $v = 0,03 \text{ m/dt}$

Sehingga beban pada rantai adalah :

$$\begin{aligned}F &= \frac{102 \cdot 0,514}{0,03} \\ F &= \frac{44,88}{0,03} \\ &= 1747,6 \text{ kg}\end{aligned}$$

Beban yang bekerja pada rantai sebesar 1747,6 kg

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

Jumlah gigi sprocket, $Z_3 = Z_4 = Z_5 = 15$

Diameter poros : sproket 1 = 17 mm

sproket 2 = sproket 3 = 28 mm

8. 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.

2. Roll 2.	7. Puli
3. Roll 3.	8. V- belt
4. Batang Penekan	9. Rantai
5. Motor Listrik	10. Besi Rangka

Gambar 4. Perencanaan Mesin Rol Plat

9. Uji Pengerolan

Prototype telah 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 5 dan gambar 6 berikut ini.

Gambar 5. Hasil rol plat tebal 1 mm

Gambar 6. Hasil rol plat tebal 2 mm

KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal berkaitan dengan rancang bangun mesin rol plat dengan metode *cold rolling* untuk skala *home industry* sebagai berikut:

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 penekan adalah 7 rpm.
5. Diameter hasil rol plat terkecil adalah 15 cm dengan panjang plat 50 cm dan tebal plat 2 mm

DAFTAR PUSTAKA

- Deutschman, Aaron D. 1975. *Machine Design: Theory and Practice*, Macmillan Publishing Co., New York.
- Kalpakjian, S. dan Schmid, S. R. (2001), *Manufacturing Engineering and Technology*, 4th edition, Prentice Hall, New York
- Khurmi R. S. & Gupta J. K. 1982. *A Text Book Of Machine Design*, Eurasia Publishing House (Pvt) LTD, New Delhi.
- Kurniawan, Y. 2015. "Perancangan Alat Roll Plat Untuk UKM Pembuat Alat Rumah

Tangga Di Desa Ngernak Kabupaten Klaten”, *Prosiding Seminar Nasional dan Teknologi*, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta, TM-013, hal 1–8.

- Murdiyanto, D. dan Redationo, N. T. 2015. *Rancang Bangun Alat Roll Press Untuk Mengolah Batang Tanaman Rumput Payung (Cyperus Alternifolius) Menjadi Serat Bahan Baku Komposit*. Jurnal Rekayasa Mesin. Volume 6, No. 2, hal 111-118.
- Sularso & Suga K. 2008. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.