



## Perancangan Mesin Pengerol Pipa dengan Sistem Kerja otomatis dan Manual

Abdul Kadir<sup>1\*</sup>, Aminur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin Universitas Halu Oleo, Kendari 93232

### Riwayat Artikel:

Diajukan:  
Tersedia online  
15/06/2021  
Terbit:30/06/2021

### Kata Kunci:

Desain  
Material baja  
Mesin otomatis  
Mesin pengerol  
Pelat

### Keywords:

Design  
Steel material  
Automatic machine  
Rolling machine  
Plat

### Abstrak

Konsep Perancangan Alat/Mesin Pengerol Pipa Dengan Sistem Kerja Otomatis Dan Manual ini mengacu pada perancangan yaitu dengan beberapa tahapan, antara lain definisi proyek, proyek penyusunan, spesifikasi teknis produk, perencanaan konsep produk, perancangan produk, hingga dokumen untuk pembuatan produk. proses selanjutnya yaitu menganalisa kebutuhan memperhatikan pertimbangan pula tuntutan perencanaan. Hasil dari Perancangan Alat/Mesin Pengerol Pipa Dengan Sistem Kerja Otomatis Dan Manual yang di lakukan yaitu di dapatkan hasil: rancangan dari alat/mesin pengerol pipa dengan sistem kerja otomatis dan manual yang efisien; Desain Mesin perancangan alat/mesin pengerol pipa dengan sistem kerja otomatis dan manual ini

### Abstract

The concept of Designing the Tools of Pipe Rolling Machines With Automatic and Manual Work Systems reflects on the design by means of several stages, including project definition, project preparation, product technical specifications, product concept planning, product design, to documents for manufacturing products. The next process is analyzing the needs of attention to consideration of planning requirements. Results from the Custom-Designed Tool of Pipe Rolling Machine used to accomplish automatic and manual harverting results: (1) making tool/machine with an efficient worksystem in automatic or manual: (2) The design of the tool or machine with this automatic and manual working system.

### Pendahuluan

Perancangan alat/mesin pengerol pipa ini dikhususkan hanya untuk mengerol maksimum  $\frac{3}{4}$  lingkaran, karena dalam pengaplikasiannya tidak banyak digunakan untuk pengerolan satu lingkaran penuh. Misalnya dalam pembuatan kanopi hanya membutuhkan  $\frac{1}{4}$  lingkaran untuk membuat bagian rangka atapnya. Pada umumnya, di bengkel-bengkel biasanya masih menggunakan sistem manual dengan tenaga manusia sebagai pemutarnya. Oleh karenanya, perlu perencanaan untuk merancang dan menginovasi alat/mesin pengerol pipa yang sudah ada untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan yang berhubungan dengan alat/mesin sehingga hasil produksi lebih efektif dan efisien.

Dalam pembuatan sebuah alat/mesin pengerol pipa ini dibutuhkan pemilihan bahan yang tepat, sehingga alat/mesin ini mampu bekerja secara optimal. Serta pengoperasiannya sangat sederhana, agar semua orang dapat menggunakan alat/mesin yang baik, dilihat dari segi kekuatan maupun keawetan alat/mesin tersebut.

Untuk mencapai hal tersebut, maka dalam perancangan sangat dibutuhkan ketelitian dan perencanaan yang matang. Agar bahan-bahan yang dipilih tepat dan alat/mesin yang dihasilkan mampu beroperasi secara maksimal sehingga dapat mengoptimalkan fungsinya secara efektif dan efisien. Disamping itu, dengan perencanaan yang matang maka dapat menghasilkan kualitas produksi

\*Korespondensi: [abd.kadir@uho.ac.id](mailto:abd.kadir@uho.ac.id)

©2021 PISTON: Jurnal Teknologi. Diterbitkan: Oleh Program Pendidikan Vokasi Teknik Mesin UHO Kendari

yang diinginkan. Untuk mendesain alat/mesin pengerol pipa yang lebih praktis atau mudah digunakan.

Mustaqim, 2012 [1] perancangan alat/mesin pengerol pipa. Tujuan dari perancangan mesin pengerol pipa ini adalah membuat detail gambar kerja dan bagian-bagiannya, merencanakan konstruksi yang aman yang mampu mengerol dengan cepat dan tepat serta spesifikasi pada mesin, merencanakan biaya yang dibutuhkan untuk proses pembuatan alat/mesin pengerol pipa. Alat/pengerol pipa ini berfungsi sebagai pengerol pipa yang semula dari lurus dibuat menjadi melengkung. Konsep perancangan alat/mesin pipa ini mengacu pada tahapan konsep perancangan Pahl, et al., 2007 yaitu perencanaan dan penjelasan tugas, perancangan konsep produk, dan perancangan rinci/detail [2 - 3].

Andika dan Yusuf, 2021 [4] merancang alat tepat guna portable ini untuk mempercepat proses bending dan meningkatkan efisiensi dalam waktu produksi dalam proses pengerolan serta membuat membuat mesin roll portable ini lebih mudah digunakan. Konsep mesin bending portable ini yaitu mempertimbangkan variabel-variabel yang ada, sehingga akan didapatkan lebih dari satu konsep produk yang dihasilkan.

#### *Analisis Morfologi Alat/Mesin pengerol pipa*

Analisis morfologi adalah suatu pendekatan yang sistematis dalam mencari sebuah alternatif penyelesaian dengan menggunakan matriks sederhana. Metode ini dapat digunakan sebagai alternatif dari spesifikasi bahan atau komponen yang akan di pakai pada produk. Analisis morfologi suatu alat/mesin dapat terealisasi dengan memahami karakteristik suatu alat/mesin dan mengerti akan sebagai fungsi komponen yang akan di gunakan dalam alat/mesin.

Dengan sumber segala informasi tersebut selanjutnya dapat di kembangkan untuk memilih komponen - komponen alat/mesin yang paling ekonomis, segala perhitungan teknis dan penciptaan bentuk dari alat/mesin yang menarik. Analisis morfologi dalam merancang alat/mesin pipa untuk mendapatkan sebuah hasil yang maksimal. Analisis morfologi dalam perancangan alat/mesin pengerol pipa yang terpilih adalah:

1. Sistem tenaga yang terpilih adalah motor listrik karena alat/mesin ini di tempatkan di dalam ruangan sehingga tidak menimbulkan polusi udara yang berlebih jika di bandingkan menggunakan motor bensin dan tidak menimbulkan suara berisik. Pekerjaan proses pengerolan semakin cepat menggunakan motor listrik jika di banding dengan tenaga manual. Serta membuat nyaman bagi penggunaanya dan lebih aman.
2. Pereduksi putaran tinggi menggunakan reduser vertikal karena posisi poros output yang sesuai dengan kebutuhan.
3. Sistem transmisi yang terpilih adalah rantai karena pada sistem transmisi rantai mampu meneruskan daya besar, tidak memerlukan tenaga awal, muda memasangnya dan tidak terjadi slip jika dibandingkan menggunakan dengan v-belt
4. Profil bahan rangka yang di pilih adalah besi siku (L), karena profil siku(L) tersebut sudah di rasa cukup kuat untuk menopang bagian-bagian komponen dari alat/mesin pengerol pipa.
5. Roller atau alur tempat pipa yang terpilih adalah rol bulat, karena pekerjaan pengerolan lebih banyak menggunakan bahan pipa bulat yang di rol di banding pekerjaan pengerolan pipa kotak.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk membuat atau merancang, membuat dan menguji alat/mesin pengerol pipa.

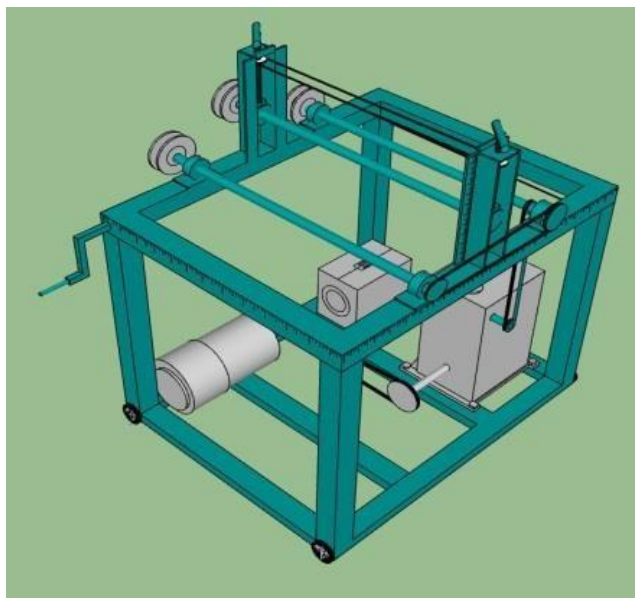
#### **Metode**

Prosedur perancangan dan pengerjaan mengacu pada proses perencanaan, gambar/desain dan pengerjaan dengan mengacu pada referensi [5 - 8] dengan prosedur pengerjaan rancangan mesin pengerol adalah

- a. Membuat desain perancangan alat/mesin pengerol pipa dengan sistem kerja otomatis dan manual Membuat terlebih dahulu desain perancangan alat/mesin pengerol pipa dengan sistem kerja otomatis dan manual agar ditentukan dimensi dan bentuk mesinnya.
  - b. Menyediakan alat dan bahan Kemudian menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan alat perancangan alat/mesin pengerol pipa dengan sistem kerja otomatis dan manual agar dalam pembuatannya tidak menyusakan dalam proses pengerjaan alat tersebut
  - c. Membuat alat/mesin pengerol pipa dengan sistem kerja otomatis dan manual
1. Membuat Rangka  
Perencanaan rangka dari mesin ini yaitu dengan menggunakan dimensi =  $P \times L \times T$  yaitu 800 mm  $\times$  800 mm  $\times$  1000 mm
  2. Membuat tempat kedudukan poros roller  
Membuat tempat kedudukan poros roller di tempatkan di bagian atas rangka mesin yang mana terdapat tiga poros roller yang akan dipasang yang memiliki sistem kerja berbeda, poros roller dibagian kiri dan kanan hanya akan berputar ditempatnya sedangkan poros roller yang ditengah

diberikan tempat kedudukan yang lebih tinggi yang akan berfungsi untuk bergerak naik turun yang berguna untuk menekan benda kerja.

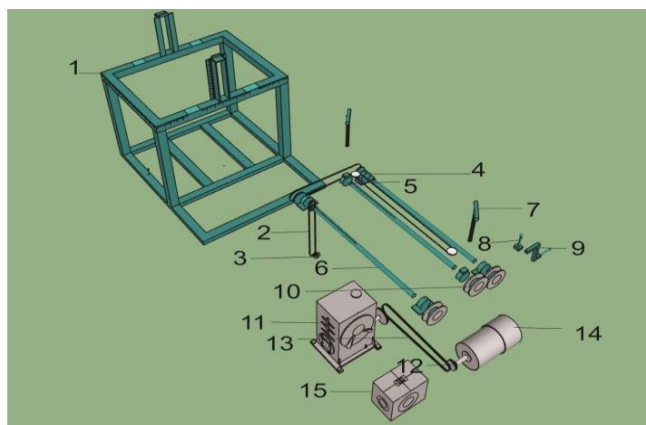
3. Membuat sistem penggerak manual  
Sistem penggerak manual dibuat dengan cara memasang handel pememutar ke salah satu poros roller yang akan dapat nantinya di gerakan ke kiri dan ke kanan.
4. Membuat sistem penggerak otomatis  
Sistem penggerak otomatis membutuhkan motor listrik sebagai alat bantu gerakanya yang dimana berarti harus menggunakan sumber daya listrik dan proses pembuatannya dilakukan dengan cara menghubungkan tombol on/off yang akan terhubung ke sumber listrik ke motor listrik lalu menghubungkan motor listrik ke reduser dengan puli yang berfungsi untuk menggerakkan reduser yang terhubung pada roda gigi pada poros roller yang dapat digerakan ke arah kiri ataupun ke kanan.



**Gambar 1.** Desain rancangan mesin pengerol

**KETERANGAN**

1. Rangka
2. Rantai
3. Gear
4. lahar ucp
5. Lahar ucf
6. Poros penggerak
7. Batang Ulir
8. Saklar On/Off
9. Handle pemutar
10. Matras Penekuk
11. Gear Box
12. Pulley
13. Sabuk Belt
14. Motor Listrik
15. Box Perlengkapan



**Gambar 2.** Komponen esain rancangan mesin pengerol

**Hasil dan Pembahasan**

**A. Proses Pengerjaan**

Teknik perancangan alat/mesin roll bending. Sistem pengerol pipa alat/mesin pengerol pipa ini menggunakan tiga roller untuk system pengerolanya, dua roller sebagai landasan pipa sekaligus sebagai roller penggerak dan satu roller sebagai roller penekan. Sistem pengerolan dilakukan secara berulang ulang atau sedikit demi sedikit dalam proses pengerolanya, karena proses pengerolan tidak disertai dengan pemanasan.

Roller yang digunakan pada alat/mesin pengerol pipa ini direncanakan menggunakan bahan nylon. Roller ini mempunyai ukuran 100 mm × 35 mm dengan ukuran profil yang sudah direncanakan. Roller diberi lubang tengah untuk penyambunganya dengan poros kemudian dikunci menggunakan baut sehingga sewaktu perawatan mudah dilepas atau jika ingin diganti dengan roller lain sesuai dengan keinginan. dan pipa yang akan digunakan adalah pipa sebesar 1 inci dengan panjang 2300 mm.

**B. Sistem transmisi**

Pada perancangan mesin kali ini dirancangkan putaran motor adalah 1450 rpm, putaran tersebut terlalu cepat untuk memutar *roller* pengrol. *Speed reducer* yang digunakan memiliki perbandingan 1:60, dan rantai yang digunakan memiliki perbandingan 1:15 sehingga putaran motor yang dihasilkan setelah direduksi akan menjadi :

$n_1$  = Putaran awal, = 1450 RPM  
 $(n_2)$  = setelah direduksi *speed reducer*,

$$n_2 = 1450 \times \frac{1}{60} = 24,3RPM$$

$(n_3)$  = setelah direduksi rantai

$$n_3 = 24,3 \times \frac{1}{15} = 1,6RPM$$

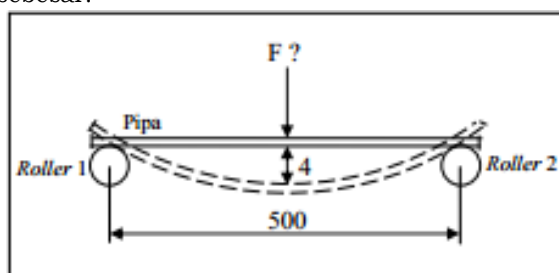


**Gambar 3.** Sistem transmisi hasil rancangan mesin pengrol

Desain mesin pengrol menggunakan sistem transmisi dari motor listrik ke reducer gearbox menggunakan pulley dan dari reducer gearbox ke poros menggunakan rantai sebagai penghubungnya untuk menggerakkan poros seperti ditunjukkan pada **Gambar 3**.

C. *Perhitungan Daya Motor*

Mesin pengrol pipa ini memiliki daya penggerak berupa listrik. Untuk menentukan besarnya daya motor listrik yang dibutuhkan maka terlebih dahulu menghitung gaya yang dibutuhkan dalam membengkokkan pipa. Berikut langkah-langkah dalam menentukan kebutuhan daya motor listrik : Dalam pembengkokkan pipa sebesar 25,4 mm dengan panjang 2300 mm dan radius minimum 340 mm (lihat di gambar ). Diketahui modulus elastisitas (E) : 207 Gpa = 30 Mpsi = 210000 kg/cm<sup>3</sup>, maka membutuhkan gaya sebesar:



**Gambar 4.** Gaya pembebanan pelat

$$Y_{\max} = \frac{F.L^3}{48.E.I}$$

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

$$F = \frac{2,3cm \times 210000kg / cm^3 \times 60,45cm^3}{230cm^3}$$

$$F = 115,18$$

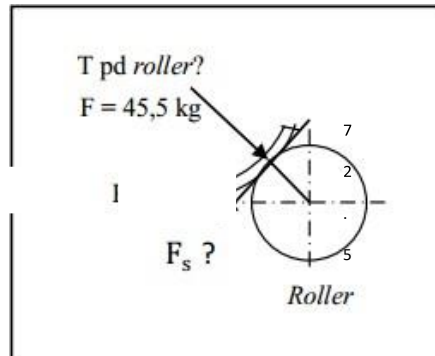
Keterangan :

- I = momen inersia (cm).
- D = Diameter luar pada pipa (cm).
- d = Diameter dalam pada pipa (cm).
- Y = Defleksi pada pipa (cm).
- F = Beban/gaya (N).
- L = Panjang pipa (cm).

E = Modulus elastisitas (GPa).

D. Torsi pada roller

Untuk menghitung besarnya torsi pada roller maka terlebih dahulu mengetahui gaya gesek antara roller dengan pipa (nylon dengan baja). Diketahui besarnya gaya (F) pada pipa 72.5 kg, maka besarnya torsi pada roller adalah



Gambar 5. Torsi Pada Roller

$$\begin{aligned}
 F_s &= F \times \mu \\
 &= 72.5 \times 0,74 \\
 &= 53.65 \text{ kg} \\
 T &= F_s \times r \\
 &= 53.65 \text{ kg} \times 0,042 \text{ m} \\
 &= 2.25 \text{ kgm} = 22.10 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- Fs = gaya gesek (kg)
- $\mu$  = koefisien gesek antara nylon dan baja 0,74
- T = torsi (Nm)
- r = jari-jari roller (m)

E. Proses Fabrikasi dan Perakitan

Tahap fabrikasi dan perakitan merupakan rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material yang telah dirangkai menjadi satu dengan pelaksanaan setahap demi setahap sampai menjadi



suatu bentuk salah satu konstruksi sehingga dapat dipasang atau dirakit menjadi sebuah bentuk akhir yang diinginkan dan direncanakan sebelumnya. Pelaksanaan telah dilakukan dengan beberapa tahap yang telah dijelaskan dan disertakan tampilan gambar-gambar saat proses fabrikasi dan perakitan berjalan.

F. Pengujian Kinerja Alat

Hasil pengujian rancangan alat atau hasil validasi kerja dirangkumkan pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Tabel rangkuman pengujian alat rol

No	panjang Benda kerja	Diameter lingkaran benda kerja	Waktu pengerjaan	Diameter lingkaran akhir benda kerja	Gambar hasil pengujian	Keterangan

1.	2000 mm	1 inch	10 menit	320 mm		Hasil percobaan pertama terjadi kegagalan karena benda kerja tidak berbentuk bulat
2.	2000 mm	1 inch	14 menit	260 mm		Hasil percobaan kedua juga mengalami kegagalan karena belum berbentuk lingkaran yang simetri
3.	2000 mm	1 inch	12 menit	240 mm		Benda kerja sudah berbentuk lingkaran yang simetri tapi ujung pipa besi belum melengkung
4.	2300 mm	1 inch	15 menit	180 mm		Benda kerja sepenuhnya sudah berbentuk lingkaran yang simetri tapi ujung benda kerja belum saling bertemu
5.	2300 mm	1 inch	15 menit	200 mm		Benda kerja sepenuhnya sudah berbentuk lingkaran karena poros pada mesin kami ubah ukurannya

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, kami menyimpulkan bahwa:

1. Dalam mendesain mesin atau alat pengerol pipa ini langkah pertama yang kami lakukan yaitu merancang gambar menggunakan software sketchup 2017 yang bisa dilihat dari gambar yang kami sisipkan dibawah,
2. Alat/mesin ini memiliki spesifikasi motor listrik 1 phase dengan daya 1,4 hp3, KW 0,18, frequency (HZ) 50, volt 220/340, rpm 1450 dan hanya dapat menahan beban maksimal 53.65 kg.
3. Dalam pengerjaan alat atau mesin pengerol pipa itu sendiri, memakan waktu rata-rata 13 menit dengan beberapa kali percobaan yaitu sebanyak 5 kali, sehingga akhirnya menghasilkan pengerol pipa sesuai dengan yang penulis inginkan, dengan hasil yaitu rancangan kami lebih mengefisienkan dan memberikan efektifitas waktu sehingga dapat meringankan beban kerja sebanyak 50% yang mana tadinya harus dikerjakan sepenuhnya dengan tenaga manusia telah kami permudah dengan adanya motor listrik yang menjadi alat penggeraknya.
4. Mesin ini hanya bisa mengerol pipa berdiameter 1 inch dengan panjang minimal 2300 mm hingga panjang maksimal 3000 mm menghasilkan lingkaran penuh berikut adalah gambar desain alat pengerolan pipa yang kami desain dan mesin atau alat yang sudah selesai. :

### Daftar pustaka

- [1] Mustaqim, A., "Perancangan Alat pengerol Pipa". Universitas Negeri Yogyakarta : Yogyakarta, 2012.
- [2] Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K., 2007, Engineering Design: A Systematic Approach, Volume 157 dari
- [3] Solid mechanics and its applications, Springer Science & Business Media, 2007

- [4] Wisnujati, A., Yusuf, M., "Rancang Bangun dan Uji Kinerja Mesin Bead Roller untuk Perbaikan Bodi Kendaraan." *Rekayasa* 14, no. 1 (2021): 114-120.
- [5] Gere, James. M., Timoshenko, Stephen P. 2000. *Mekanika bahan*. Jakarta: Erlangga.
- [6] Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 2013. "Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin". Pradnya Paramita :
- [7] Sato, G. Takesi dan Hartanto, N. S. 2000. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. PT. Jakarta: Pradnya Paramita.
- [8] Sularso, dan Suga Kiyokatsu (1978). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita. Jakarta.

### **Pernyataan Penulis**

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam publikasi artikel ini. Semua penulis menyetujui penerbitan artikel ini.

### **Lampiran**

Lampirkan gambar kerja teknik hasil rancangan anda jika ada