

Lutfi Adi

by Lutfi Adi Lutfi Adi

Submission date: 15-Dec-2021 12:34PM (UTC+0700)

Submission ID: 1730914807

File name: 20211214_Jurnal_Metrikom_Lutfi_Adi_Firmansyah_Final_1.docx (3.59M)

Word count: 1649

Character count: 9165

Perancangan dan Uji Konstruksi Mesin Bengkok Rol (*Roll Bending Machine*) untuk Pipa *Galvanis* Ukuran 0,5 Inch Tebal 1,6 mm

Shafiq Nurdin^{1*)}, A'yan Sabitah²⁾, Lutfi Adi Firmansyah³⁾

^{1,3)}Prodi Teknik Mesin, Politeknik Unisma Malang

²⁾Prodi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banjarmasin

*email : shafiq.poltekunisma@gmail.com

ABSTRAK

Proses pengerolan pipa galvanis pada masyarakat secara umum masih menggunakan sistem manual, beberapa kelemahan yang timbul, diantaranya: hasil lingkaran yang bervariasi, lamanya proses pengerolan, dan banyaknya tenaga manusia yang bekerja saat pengerolan. Diperlukan mesin bengkok rol (*roll bending machine*) untuk mampu mempersingkat proses pengerolan, efisiensi pada waktu dan tenaga manusia. Dengan pertimbangan biaya, perancangan mesin bending rol pipa dapat direncanakan secara semi otomatis dengan fokus pada proses penekanan pipa galvanis yang diletakkan pada matras atau *roller* yang bertujuan untuk mengerol pipa dalam mendapatkan diameter yang diinginkan. Mesin bengkok rol pipa dengan motor listrik 1 HP putaran 1400 rpm, menggunakan *speed reducer* perbandingan 1:60, dan rantai perbandingan 1:1,5 menghasilkan putaran akhir 15,55 rpm. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan torsi yang maksimal dalam proses mengerol pipa. Perhitungan hasil torsi pada kinerja *roller* sebesar 2752,8 kg.mm dengan diameter poros 25,4 mm/1 inch, dan ukuran pasak 8 x 7 (b x h). Pengujian pengerolan menggunakan pipa galvanis ukuran 0,5 Inch, tebal 1,6 mm dengan panjang pipa 2000 mm menghasilkan bentuk rol pipa yang membutuhkan rata-rata waktu 25,6 menit, diameter lingkaran 267,8 mm dan jarak *handle* 49,4 mm.

Kata kunci: *roll bending machine*, pipa galvanis, *speed reducer*, diameter lingkaran

Pendahuluan

Proses *bending* (bengkok) merupakan proses yang mengubah bentuk benda dari yang lurus menjadi lengkungan. Hasil dari proses ini berdampak pada bagian luar dari benda mengalami tarikan dan bagian dalam mengalami tekanan. Aplikasi di masyarakat diantaranya alat atau mesin tekuk pipa (Mustaqim, 2012, Antoni, 2018). Manfaat mesin tekuk pipa ini mampu menghemat waktu kerja dan menghasilkan hasil yang lebih presisi untuk produksi yang praktis, ringkas, dan cepat serta memberikan hasil yang lebih baik dari proses manual (Maimun et al., 2019)

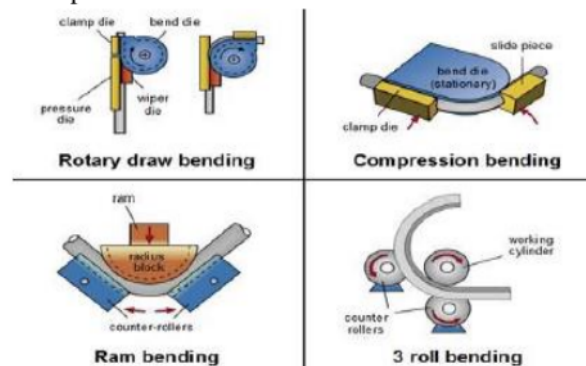
Aplikasi proses *bending* di sebagian industri masih menggunakan pengerjaan rol secara manual, dikarenakan harga mesin secara semi-otomatis atau otomatis masih

2 mahal. Namun dilihat dari proses pengerjaannya alat manual masih memiliki beberapa kelemahan, diantaranya: hasil atau bentuk pipa yang dibuat tidak selalu seragam dan memiliki ukuran yang berbeda-beda tiap kali proses pembentukan ke bentuk lingkaran sehingga tidak presisi yang mengakibatkan proses produksi tidak maksimal. (Sulaksono, 2016). Setiap alat atau mesin bengkok pipa memiliki spesifikasi dan kinerja yang berbeda-beda, hal ini disesuaikan dengan ukuran diameter, tebal, panjang dan jenis pipa yang dibengkokan.

Berdasarkan hal tersebut, pada jurnal ini melakukan penelitian dengan merancang mesin bengkok rol pipa (*roll bending machine*) untuk mengetahui nilai torsi, putaran dan poros yang digunakan dalam melakukan pembengkokan atau proses *bending* pipa galvanis ukuran 0,5 Inch, tebal 1,6 mm dengan panjang pipa 2000 mm. Termasuk untuk mengetahui kinerja dari pengeloran dengan proses pengujian. Metode *roll bending* digunakan untuk menekuk pipa secara kontinue serta membentuk suatu diameter dengan ukuran tertentu (Fernando et al., 2019).

Studi Literatur

Metode Pembengkokan Pipa



Gambar 1. Ilustrasi Metode *Bending* Pipa
(Sumber: Marsis, W., & Toro, I. 2007)

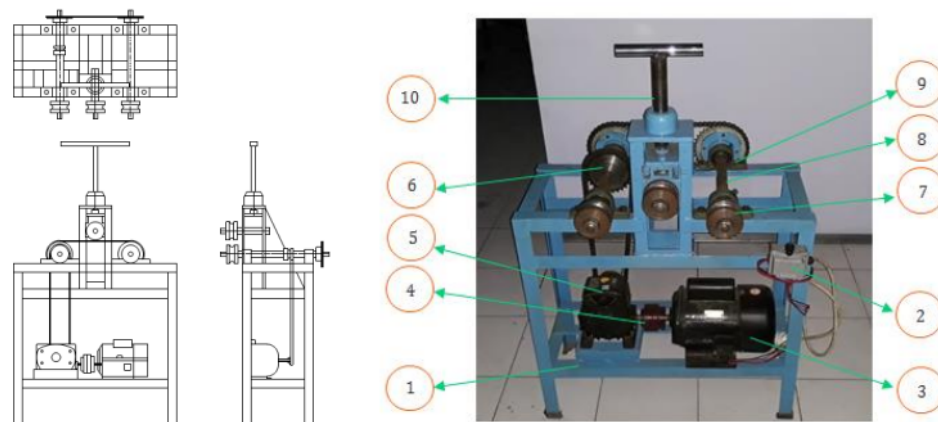
3 Metode *ram* (*ram style bending*). Metode yang bekerja dengan memanfaatkan batang penekan. Sementara pipa yang akan ditebuk, dipasang pada dua penahan. Selanjutnya penekan akan menekan pipa tepat diantara dua penahan. Sehingga pipa akan tertekuk, akan tetapi kelemahan metode ini yaitu terjadi perubahan bentuk penampang pipa yang semula harusnya bulat, penampang pipa tersebut bisa menjadi oval.

Metode *rotary* (*rotary draw bending*). Pada metode ini bekerja dengan cara menjepit salah satu ujung dari pipa. Kemudian pipa dirotasi ke sekeliling cetakan atau *dies* dengan radius tekuk sesuai dengan radius *roll* oval.

Metode roll (roll bending). Metode ini digunakan sebagai penekukan pipa secara kontinyu serta membentuk suatu radius yang besar. Pada metode ini menggunakan tiga rol. Rol tersebut terhubung dengan tiga poros yang berbeda-beda. Rol-rol tersebut dibagi menjadi dua bagian, yaitu yang pertama rol atas atau *upper roll* dan yang kedua rol bawah atau *lower roll*.

Metode compression bending. Pada metode ini, cara kerjanya sama dengan metode *rotary*. Namun cetakan atau *dies* pada metode *compression bending* ini diam. Proses pelengkungan pipa seperti kereta geser *slide piece* bergeser mengelilingi *dies* atau cetakan. (Marsis, W., & Toro, I. 2007)

Desain dan Bagian Mesin Bengkok Rol



Gambar 2 Kiri: Desain 2D dan Kanan: Bagian-Bagian Mesin Bengkok Rol Pipa

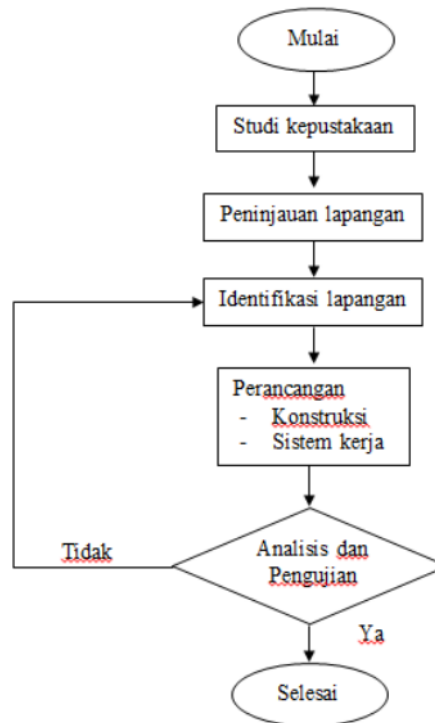
Keterangan :

- | | |
|---|---|
| 1. Rangka | 6. Rantai dan <i>Sprocket</i> . |
| 2. Saklar (putar ke kiri dan ke kanan) | 7. <i>Roller</i> . |
| 3. Motor Listrik 1 HP, 1 Phase, 1400 rpm | 8. Poros penggerak <i>roller</i> tetap. |
| 4. <i>Couple</i> penghubung motor dengan <i>gearbox reducer</i> | 9. Bantalan |
| 5. <i>Gearbox reducer</i> 1 : 60 | 10. Ulir pengatur <i>roller</i> tekan. |

Tempat dan Waktu Perancangan

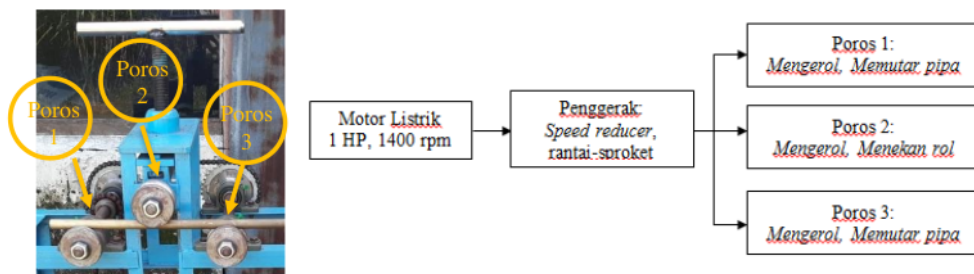
Tempat desain, perancangan dan pengujian Mesin Bengkok rol pipa (*roll bending machine*) pada Bengkel Lancar Jaya, Kepanjen, Kabupaten Malang, dan Bengkel terpadu, Prodi D3-Teknik Mesin, Politeknik UNISMA Malang (POLISMA) dan Waktu penelitian dilakukan pada tahun akademik 2019/2020.

Metode Penelitian



Gambar 3. Flowchart Perancangan dan Pengujian

Mekanisme kerja Mesin Bengkok rol pipa



Gambar 4. Mekanisme Kerja Mesin Bengkok Rol Pipa

Hasil dan Pembahasan

Bahan

Rangka dipilih berasal dari besi profil L ukuran 40 mm x 40 mm x 5 mm. Poros dan bahan roller terbuat dari besi dengan nilai kekuatan ST 37 (baja struktural dengan kekuatan tarik maksimum sebesar 37 kg/mm²). Bahan roller

Perhitungan

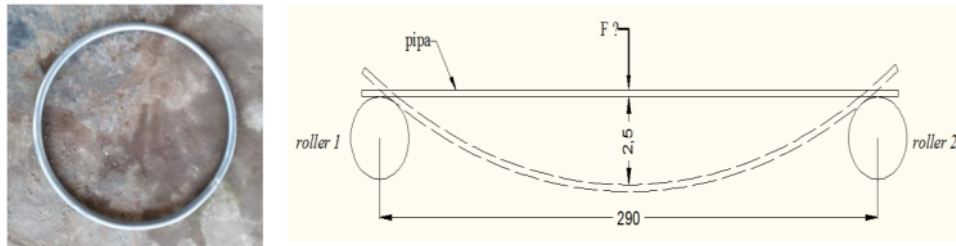
Tabel 1. Perhitungan

Keterangan	Rumus	Nilai	Satuan
Kecepatan rotasi <i>output speed reducer</i>	$n_2 = n_1 \times \frac{1}{\text{perbandingan speed reducer}}$	23,33	rpm
Kecepatan rotasi poros utama	$n_3 = n_2 \times \frac{1}{\text{perbandingan gear}}$	15,55	rpm
Daya rencana pada poros	$P_d = P \cdot f_c$	0,746	kW
Momen puntir rencana pada poros	$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_3}$	46726,9	kg.mm
Tegangan geser poros yang diizinkan	$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1)(Sf_2)}$	3,08	kg/mm ²
Diameter poros	$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{\frac{1}{3}}$	25,4	mm
Tegangan geser maksimum poros	$\tau = \frac{5,1}{d^3} \sqrt{(Kb \cdot Mb)^2 + (Kt \cdot T)^2}$	45,48	kg/mm ²
Gaya tangensial poros	$F = \frac{T}{\frac{d_s}{2}}$	3679,28	kg
Tegangan geser pasak yang diizinkan	$\tau_{ka} = \frac{\sigma_B}{(Sf_{k1})(Sf_{k2})}$	2,3	kg/mm ²
Kecepatan rantai 1 (20T:30T)	$v = \frac{(p)(z_1)(n_1)}{60}$	0,09	m/s
Beban yang bekerja pada rantai 1 (20T:30T)	$F = \frac{(102)(P_d)}{v} \text{ kg}$	845,46	kg
Kecepatan rantai 2 (36T:36T)	$v = \frac{(p)(z_3)(n_3)}{60}$	0,11	m/s
Beban yang bekerja pada rantai 2 (36T:36T)	$F = \frac{(102)(P_d)}{v} \text{ kg}$	691,74	kg
Momen inersia pada pipa	$I = \frac{\pi}{64} (A_1^4 - A_2^4)$	0,18	cm

Luas penampang pipa	$A_{\text{tot}} = A_1 - A_2$	45,72	mm
Gaya pembebanan pada pipa	$F = \frac{(102)(Pd)}{v} \text{ kg}$	186	kg
Torsi pada roller	$T = F_s \times r$	2752,8	kg.mm

Sumber Penggerak Mesin Bengkok Rol Pipa (*Roll Bending Machine*) dari Motor Listrik dengan Daya 1 HP (746 Watt) dengan perhitungan berdasarkan referensi (Sularso, 2004) nilai reduksi putaran akhir 15,55 rpm, nilai momen puntir 46726,9 kg.mm dan nilai diameter poros sebesar 25,4 mm. Nilai akhir momen inersia pada pipa sebesar 1,8 mm, dengan area luas penampang 45,72 mm dan gaya pembebanan yang terjadi pada pipa sebesar 186 kg serta torsi yang di peroleh 2752,8 kg.mm

Hasil Uji Coba Mesin *Bending Roll* Pipa

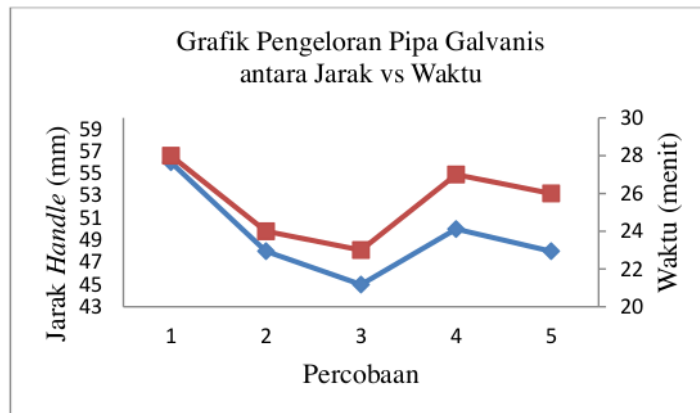


Gambar 5. Hasil Pengerolan Pipa Galvanis dan Gaya Pembebanan Pada Pengerolan Pipa

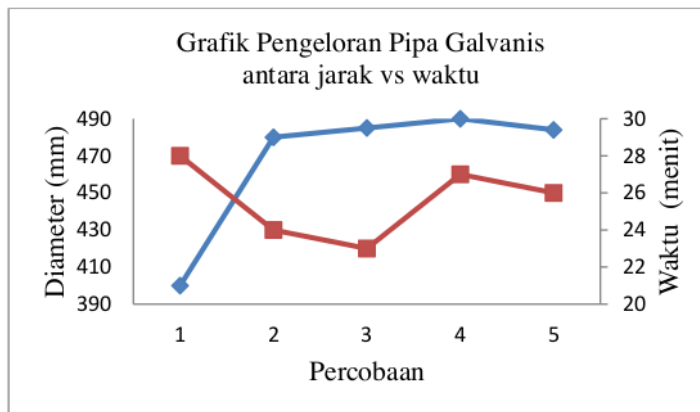
Berikut merupakan hasil percobaan mesin dengan pipa (*galvanis*) diameter yang sama (19 mm), ketebalan yang sama (1,6 mm), dan panjang pipa yang sama (2000 mm) yaitu :

Tabel 2. Hasil Percobaan Mesin *Bending Roll* Pipa

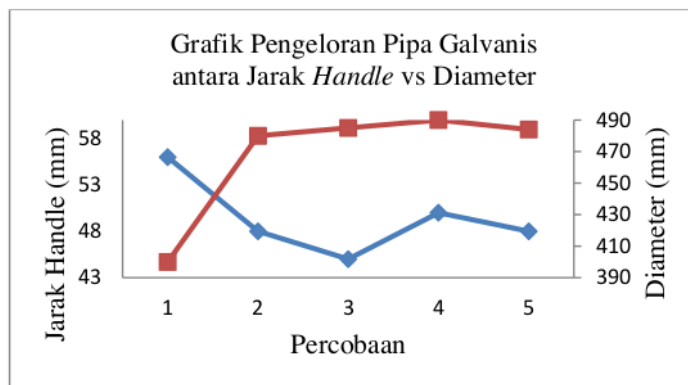
Percobaan	Jarak Handle (mm)	Diameter (mm)	Waktu (menit)
1	56	400	28
2	48	480	24
3	45	485	23
4	50	490	27
5	48	484	26
Total	247	2339	128
Rata-rata	49,4	267,8	25,6



Gambar 6. Grafik Pengeloran Pipa Galvanis antara Percobaan, Jarak vs Waktu



Gambar 7. Grafik Pengeloran Pipa Galvanis antara Percobaan, Diameter vs Waktu



Gambar 8. Grafik Pengeloran Pipa Galvanis antara Percobaan, Jarak Handle vs Waktu

Beberapa kali percobaan mesin rol pipa menggunakan pipa galvanis ukuran 0,5 Inch dengan tebal 1,6 mm dan panjang pipa 2000 mm menghasilkan pengerolan yang bervariasi dengan rata-rata waktu 25,6 menit, diameter lingkaran 267,8 mm dan jarak handle 49,4 mm. Berbedanya hasil ujicoba bisa disebabkan beberapa hal, diantaranya: 1) proses pengerolan yang kurang sempurna, sehingga hasil diameter rol pipa menjadi tidak simetris; 2) kurang pengalaman dan penyesuaian kinerja mesin dalam mengoperasikannya; 3) pengukuran hasil yang masih manual; 4) kondisi lingkungan yang panas dan berdebu dan; 5) kurangnya konsentrasi dan teliti, sehingga hasil kurang seragam.

Simpulan

- Perhitungan poros untuk pengerolan menghasilkan dimensi 25,4 mm/1 inch dengan penampang pasak 8 x 7 (b x h)
- Pada rantai 1 dengan jumlah gigi *sprocket* 20T : 30T mengalami beban sebesar 845,46 kg. Sementara kecepatan rantai yang dihasilkan yaitu 0,09 m/s
- Pada rantai 2 dengan jumlah gigi *sprocket* 36T : 36T kecepatan rantai yang dihasilkan 0,11 m/s dan rantai mengalami pembebanan sebesar 691,74 kg
- Dalam membengkokkan pipa sebesar 2,5 mm dibutuhkan gaya sebesar 186 kg, dan torsi dibebankan pada *roller* sebesar 2752,8 kg.mm
- Mesin bengkok rol pipa (*roll bending machine*) untuk jenis pipa galvanis ukuran 0,5 Inch dengan tebal 1,6 mm dan panjang pipa 2000 mm menghasilkan pengerolan pipa bulat dengan rata-rata waktu 25,6 menit, diameter lingkaran 267,8 mm dan jarak handle 49,4 mm.

Referensi

- Antoni, H. T. 2018. Perancangan Mesin Bending Dengan Tenaga Hidrolik. Teknik Mesin. Fakultas Teknik Mesin. Universitas Presiden.
- Fernando, R., Duskiardi, Iman S. 2019. Perancangan Alat Bending Pipa Starbus/ Hollow (50 mm x 50 mm x 2 mm). Jurnal Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta : Vol 13, No 2
- Maimun, Ilyas Y., & Dailami. 2018. Jurnal Mesin Sains Terapan Politeknik Negeri Lhokseumawe : Vol.2 No.2
- Marsis, W., & Toro, I. 2007. Perancangan Mesin Bending Dengan Memanfaatkan Sitem Dongkrak Hidrolik Sederhana. Jurnal Mesin Teknologi, 42–51.
- Mustaqim, A. 2012. Rancang Alat/Mesin Pengerol Pipa. Tugas Akhir. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Sidi, P., & M.T. Wahyudi. 2012. Analisis Kekerasan pada Pipa yang dibengkokan akibat Pemanasan. Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya Vol.3, No. 3 Hal: 398- 403.
- Sulaksono, B. 2016. Proses Manufaktur Mesin Roll Bending Pipa Model Vertikal Dengan Jenis Pipa Stainless Steel Diameter $\frac{3}{4}$. 14(2), 47–51.
- Sularso & Suga K. 2004. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, PT. Prandya Paramita, Jakarta
- Sulistyo, Aris. 2014. Bending. Makalah Bending. Teknik Mesin S1. Yogyakarta.

ORIGINALITY REPORT

15%
SIMILARITY INDEX

15%
INTERNET SOURCES

0%
PUBLICATIONS

8%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jurnal.umj.ac.id Internet Source	6%
2	teknik.univpancasila.ac.id Internet Source	4%
3	fr.scribd.com Internet Source	3%
4	repository.its.ac.id Internet Source	1%
5	id.123dok.com Internet Source	1%
6	repository.upstegal.ac.id Internet Source	1%
7	edoc.site Internet Source	<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On