

Rancang Bangun Alat Roll Bending Pipa Dengan Sistem Penggerak Motor Listrik Untuk Meningkatkan Produksi

Adi Saputra Ismy¹, Muhammad Hayyum², Azwinur^{3*}, Saifuddin⁴, Marzuki⁵

Jurusan Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹adisaputraismy@pnl.ac.id

^{3*}azwinur@pnl.ac.id

Abstrak— Pengerolan ialah salah satu kegiatan pembentukan logam dengan metode proses deformasi plastis yang melewati logam diantara rol. Perancangan alat roll bending dengan sistem penggerak motor listrik ini menggunakan metode sistem 3 roll dimana roll tersebut digerakkan oleh motor listrik yang dapat berputar 2 arah menggunakan saklar maju dan mundur sehingga dapat bekerja dengan sistem semi otomatis menggunakan sistem penggerak motor listrik. Manfaat dari alat roll bending ini dapat menghasilkan pengerolan yang dapat meminimalisir terjadinya cacat pada saat pengerolan pipa dan pelat, selain itu proses pengerolan juga cukup efisien waktu karena menggunakan motor listrik sebagai sistem penggerak dibandingkan cara manual. Dalam penelitian ini menghasilkan suatu prototype alat roll bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik yang dapat digunakan untuk membentuk atau merubah pipa dan plat dari bentuk lurus menjadi lingkaran. Secara lebih spesifik alat ini mampu membentuk pipa dengan lingkaran mencapai 1 lingkaran penuh atau 3600. Dan ini menjadi sebuah konsep baru dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi rancang bangun alat roll bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik yang dapat digunakan oleh pengusaha bengkel produksi dan industri pemesinan lainnya, khususnya untuk pengerjaan produk yang mengharuskan pembengkokan pipa dengan ukuran lingkaran tertentu.

Kata kunci— roll pipa, bending, pipa, pelat, motor listrik.

Abstract— Rolling is a metal forming activity using a plastic deformation process that passes metal between rollers. The design of this roll bending tool with an electric motor drive system uses a 3 roll system method where the roll is driven by an electric motor which can rotate in 2 directions using a forward and reverse switch so that it can work with a semi-automatic system using an electric motor drive system. The benefit of this roll bending tool is that it can produce rolling which can minimize the occurrence of defects when rolling pipes and plates, besides that the rolling process is also quite time efficient because it uses an electric motor as the drive system compared to the manual method. This research produces a prototype pipe bending roll tool with an electric motor drive system that can be used to shape or change pipes and plates from a straight shape to a circle. More specifically, this tool is capable of forming pipes with circles reaching 1 full circle or 3600. And this is a new concept in terms of developing science and technology for designing pipe roll bending tools with an electric motor drive system that can be used by production and industrial workshop entrepreneurs. other machining, especially for working on products that require bending pipes with certain circle sizes.

Keywords— pipe roll, bending, pipe, plate, electric motor.

I. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi, banyak peralatan bantu telah dikembangkan untuk memudahkan dan meringankan pekerjaan manusia serta untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi[1]. Produk-produk hasil bengkel produksi dibuat dengan berbagai macam proses manufaktur, salah satunya adalah dengan proses pengerolan bending pipa yang digunakan untuk produksi kanopi, kisi pagar, kisi jendela, pintu kisi, pipa boiler dan berbagai konstruksi lainnya[2-5]. Permasalahannya adalah kebanyakan mesin roll bending yang sekarang digunakan di bengkel produksi masih manual seperti pada gambar 1 dimana proses pengerolannya masih diputar menggunakan tenaga manusia yang memiliki beberapa kekurangan seperti membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar, membutuhkan waktu produksi yang lama. Terjadinya cacat pada ujung tekukan puntiran (distorsi) penampang pipa akibat bergesernya titik pusat sumbu antar ujung pipa pada saat dibengkokkan secara manual sehingga produk menjadi kurang presisi[6].

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu alat roll bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik menggantikan sistem manual yang menggunakan tangan sebagai penggerak sehingga bisa bekerja dengan presisi, efisien dan produktivitas tinggi serta dapat meminimalisir terjadinya cacat produk. Alat roll bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik adalah suatu alat yang digunakan

untuk membentuk atau merubah pipa dari bentuk lurus menjadi lingkaran.

Permasalahan penelitian adalah kebanyakan mesin roll bending yang sekarang digunakan di bengkel produksi masih manual seperti pada gambar 1 dimana proses pengerolannya masih diputar menggunakan tenaga manusia yang memiliki beberapa kekurangan seperti membutuhkan tenaga manusia yang cukup besar, membutuhkan waktu produksi yang lama, dan terjadinya cacat pada ujung tekukan puntiran (distorsi) penampang pipa akibat bergesernya titik pusat sumbu antar ujung pipa pada saat dibengkokkan secara manual sehingga produk menjadi kurang presisi

Kerja teknisi dalam pengerolan pipa dengan menggunakan putaran manual dapat menyebabkan terjadinya cacat pada produk terutama pada ujung tekukan, dan produk yang dihasilkan kurang presisi, membutuhkan waktu yang lama, tidak safety dan membutuhkan tenaga yang cukup besar serta menyulitkan dalam penytelannya. Oleh karena itu teknisi bengkel produksi memerlukan sebuah alat pengerolan bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik yang kerjanya cepat, efektif, efisien, dan aman dalam pengoperasiannya

Untuk memahami contoh-contoh desain dan telaah yang telah dibuat oleh beberapa peneliti sebelumnya berkaitan dengan topik penelitian ini, maka beberapa penelitian yang berkenaan telah dipelajari[2-10], antara lain adalah:

Nurcahyo, dkk. Merancang sebuah Mesin Roll Bending Portable yang memakai penggerak mesin bubut atau jenis mesin motor penggerak lainnya. Dari hasil penelitian

didapatkan mesin roll bending portable dengan spesifikasi dimensi; 350 x 250 x 560 mm; penggerak utama yaitu mesin bubut dengan bantuan cross joint; mekanisme penekan: tuas ulir linier; sistem transmisi : gear box reducer 1:60, 2 buah gear sprocket rs 40 (36:36), rantai rs 40. Berdasarkan hasil uji coba mesin didapatkan proses pengerolan pipa galvanis diameter 1 inch dengan panjang mula-mula 580mm dengan hasil radius 195mm dengan waktu 20 menit dan pipa galvanis diameter 1 inch dengan panjang mula-mula 1200 mm dengan hasil radius 980mm dengan waktu 30 menit[2]

Rusnandi, dkk. Merancang sebuah mesin bending untuk pipa berdiameter satu inch menggunakan metode roll bending karena setiap mesin bending pipa akan memiliki spesifikasi pengerollan masing-masing. Hasil pengujian mesin bending diperoleh waktu rata-rata pengerollan pipa berdiameter satu inch dengan panjang 3000 mm, 2500 mm, 2000 mm, 1500 mm, serta 1000 mm masing-masing diperoleh 415 detik, 398 detik, 297 detik, 255 detik, serta 107 detik. Sementara itu, untuk rata-rata laju pengerollan pipa berdiameter satu inch dengan ketebalan bahan 1,6 mm, 1,8 mm, serta 2,0 mm masing-masing adalah 0,5 mm/detik, 0,6 mm/detik, serta 0,5 mm/detik. Pada pipa dengan panjang 3 m, 2,5 m, 2 m, 1,5 m, serta 1m menghasilkan puncak radius kelengkungan masing-masing sebesar 975 mm, 857 mm, 730 mm, 570 mm, serta 290 mm[3]

Berdasarkan telaah dari alat yang sudah ada, maka perlu perancangan dan fabrikasi sebuah alat roll bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik sesuai dengan kebutuhan bengkel produksi yaitu kalangan UKM (Usaha Kecil Menengah) dimana fokus mereka bahwa harga produk sangat berpengaruh besar supaya dapat terjangkau dalam ekonomi menengah kebawah. Untuk itu dibutuhkan desain yang dapat meminimalisasi konstruksi dari alat/mesin pengerol pipa yang bertujuan untuk mengurangi harga dari produk, sehingga harga dari produk dapat terjangkau usaha kecil menengah. Akan tetapi, tidak meninggalkan dari segi keamanan penggunaannya dan kualitasnya dari alat/mesin.

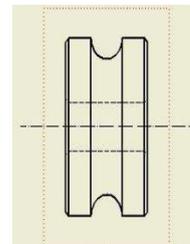
Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sebuah alat roll bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik yang efektif dan efisien untuk proses pengerolan pipa sehingga dapat meminimalisir terjadinya cacat pada produk.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Alat roll bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik adalah suatu alat yang digunakan untuk membentuk atau merubah pipa dari bentuk lurus menjadi lingkaran. Prinsip kerja roll bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik ini adalah dengan cara memberikan tekanan pada bagian ujung pipa sehingga dapat terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberi tekanan sehingga terjadi proses bending pada bagian yang diberi tekanan tersebut. Perancangan alat roll pipa dengan sistem penggerak motor listrik ini menggunakan metode sistem 3 roll dimana roll tersebut digerakkan oleh motor listrik yang dapat berputar 2 arah[11]. Pengerollan pipa dapat dilakukan maksimal dengan diameter 1,5 inch dengan tebal maksimal 2 mm dan panjang 2 m agar dapat menjadi lingkaran 3600. Komponen alat roll bending:

1. Motor listrik sebagai tenaga penggerak utama dengan daya 1 HP putaran 1400 rpm dan Dimmer sebagai pengatur kecepatan putaran motor listrik
2. V-belt sebagai transmisi putaran

3. Rangka sebagai tempat dudukan komponen-komponen alat roll bending pipa dan pelat
4. Mata roll sebanyak 3 buah yang berfungsi sebagai landasan pipa yang akan di bending. Roller yang digunakan pada alat/mesin pengerol pipa ini direncanakan menggunakan bahan St 37. Roller diberi lubang tengah untuk pemasangannya dengan poros kemudian dikunci menggunakan baut sehingga sewaktu perawatan mudah dilepas atau jika ingin diganti dengan roller ukuran lain, dan dapat diganti sewaktu rusak. Bentuk roller seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Roller

Tahapan pelaksanaan penelitian adalah

- 1) Menyiapkan bahan untuk pembuatan pola alat roll bending pipa meliputi:
 - Besi lempengan tebal 8 mm untuk penahan besi poros ulir kotak.
 - Besi poros dengan berdiameter 1,5 inch sepanjang 2400mm yang berfungsi sebagai poros utama untuk memutar roller pada saat proses pengerolan pipa.
 - UCF (bearing bantal atau pillow blok unit) sebanyak 2 buat sebagai poros penekan pipa benda kerja.
 - UCP (bearing duduk atau flange unit dengan 4 bolts) diameter 1,5 inch dengan jumlah 4 buah.
 - Besi UNP 5 tebal 5 mm sebagai pembuatan frame.
- 2) Menyiapkan mesin-mesin dan alat-alat untuk pembuatan konstruksi alat roll pipa seperti:
 - Mesin frais
 - Mesin bubut
 - Mesin bor
 - Mesin las listrik dan perlengkapannya
- 3) Mengukur dan memotong bahan sesuai dengan desain alat. Spesifikasi alat roll bending yaitu panjang 700 mm, lebar 500 mm, tinggi 800 mm.
- 4) Menyambungkan potongan-potongan tersebut menggunakan alat mesin las listrik sesuai dengan bentuk konstruksi alat roll bending pipa. Proses las yang digunakan adalah SMAW (*Shielded metal arc welding*) seperti pada gambar 2. Pemilihan jenis las SMAW disesuaikan dengan jenis benda kerja dan biaya produksi dan ini merupakan bidang keahlian dari penulis yang telah banyak melakukan riset dibidang pengelasan[12-15]

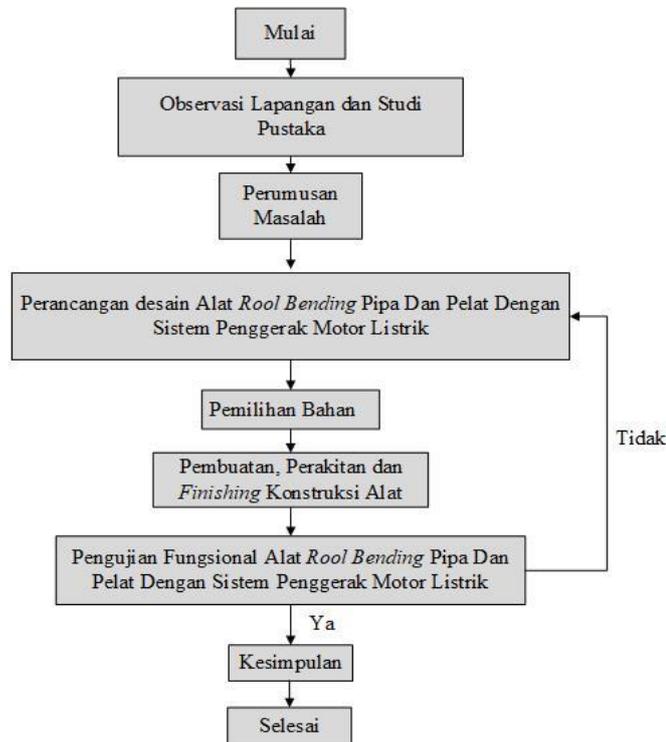


Gambar 2. Proses pengelasan produk

- 5) Melakukan pengecatan pada konstruksi alat roll bending pipa agar terlihat bagus dan menarik.

- 6) Merakit komponen-komponen utama pada alat roll bending pipa
- 7) Melakukan uji fungsional roll bending pipa dan pengambilan data. Bentuk pengujian dilakukan dengan pengerolan pipa sehingga membentuk lingkaran 900, 1800 dan 3600

Diagram alir penelitian untuk menghasilkan alat Roll Bending pipa dengan sistem penggerak motor listrik ini ditunjukkan pada Gambar 3.



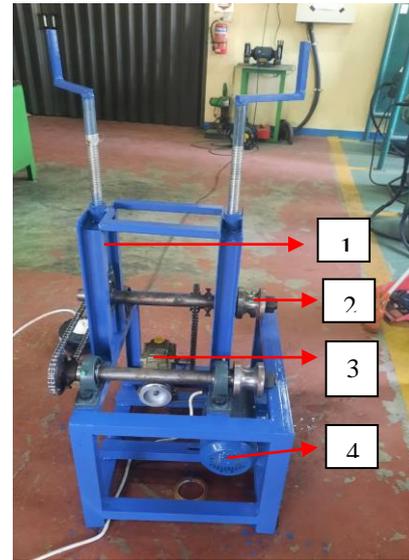
Gambar 3. Diagram alir penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses desain dan perhitungan, telah dilakukan proses pemotongan, perakitan mesin bending pipa seperti pada gambar 4. Alat roll pipa semi otomatis ini pada saat pembuatan frame menggunakan besi UNP ukuran 5 cm mempunyai ketebalan 5 mm dengan panjang frame 700mm, lebar 500mm dan tinggi 800mm. Pembuatan plat geser UCF (bearing bantal) dengan ukuran lebar 15 cm x panjang 45 cm dengan ketebalan 6 mm berjumlah 2 Buah. Alat bending ini menggunakan motor listrik 1 HP sebagai penggerak utama dengan reduksi putaran 1:50 melalui gearbox ukuran 60. Daya ini diteruskan dengan putaran puli 3 inchi dari motor listrik ke puli 4 inchi pada gearbox. Selanjutnya gearbox meneruskan daya tersebut dengan penggerak gear sepeda motor yang di teruskan ke gear poros pemutar mataroll sebanyak 3 poros.

Mesin bending pipa ini bisa digunakan untuk membending pipa maupun besi hollow dengan ukuran dan ketebalan tertentu, sudut bengkok yang bisa dilakukan adalah sampai dengan 360⁰, sehingga ini sangat membantu para usaha bengkel produksi dalam membuat produk. Rangka yang terbuat dari besi UNP juga membuat mesin ini kokoh sehingga bisa dipakai jangka panjang. Mesin ini bisa di buat dibengkel biasa sehingga dapat diproduksi massal oleh bengkel masyarakat dan juga bisa dengan mudah diperbaiki

apabila mengalami kerusakan. Hanya beberapa komponen alat yang dibeli seperti motor listrik dan pulley karena komponen tersebut memerlukan estándar khusus untuk pembuatan.



Gambar 4. Alat bending pipa

Keterangan:

1. Rangka
2. Mata roll
3. Gear box
4. Motor listrik

Hasil dari proses pengerolan menggunakan alat roll pipa cukup sempurna dikarenakan dapat meminimalisir terjadinya cacat pada saat proses pengerolan pipa selain itu juga proses pengerolan pipa ini cukup efisien waktu dikarenakan untuk melakukan proses pengerolan pipa dengan diameter 1 inch dan panjang 2 m agar dapat menjadi lingkaran 360 derajat hanya membutuhkan waktu 22 menit. Sedangkan untuk proses pengerolan plat bertebal 2 mm hanya membutuhkan waktu 13 menit.

Proses pengerolan pipa menggunakan sistem manual dengan diameter 1 inch dan panjang 2 m agar dapat menjadi lingkaran 360 derajat membutuhkan waktu 35 menit. Pada saat proses pengerolan ini masih dibantu dengan dorongan tangan pada benda kerja saat proses pengerolan karena untuk memancing motor listrik agar dapat ringan memutar roll tersebut.

Adapun hasil dari proses pengerolan menggunakan alat roll pipa ini dengan pengujian panjang 2 m bertebal 2 mm dapat membentuk suatu lingkaran dengan diameter 58 cm.

Adapun beberapa kelebihan dan kekurangan pada proses pengerolan pipa ini meliputi: Kelebihannya adalah tidak membutuhkan tempat yang cukup besar. Penghematan waktu pada saat proses pengerolan. Meminimalisir cacat pada saat pengerolan. Tidak membutuhkan tenaga yang cukup besar pada saat proses pengerolan. Sedangkan kekurangannya adalah masih membutuhkan bantuan tangan untuk mendorong saat proses pengerolan mencapai setengah lingkaran. Hanya mampu untuk pengerolan berdiameter maksimal 2 inch.

Cacat yang dihasilkan dengan pengerolan pipa secara manual diantaranya adalah diameter pipa yang tidak sama pada saat selesai proses pengerolan. Bahan yang terlalu tipis dapat terjadi keretakan pada saat proses pengerolan. Ujung

yang bergelombang akibat penipisan yang tidak merata (ujung lebih tipis dibandingkan bagian tengahnya)

Penelitian ini sangat bermanfaat karena menghasilkan produk terapan, mengingat produk-produk hasil penelitian sejenis yang masih minim dan diperlukan oleh dunia industri dalam jumlah banyak.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari rancang bangun alat roll pipa berpengerak motor listrik yang sudah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa produk alat roll pipa semi otomatis dengan dimensi produk panjang 700 mm, lebar 500 mm dan tinggi 800 mm yang dapat dioperasikan untuk melakukan pengerollan pipa dengan diameter maksimal 2 inch. Dapat meningkatkan efisiensi proses pengerollan pipa meliputi: Penghematan waktu sekitar 15 menit dengan menggunakan alat roll pipa ini dibandingkan menggunakan alat roll pipa manual pada saat melakukan proses pengerollan pipa. Meringankan tenaga pada saat melakukan proses pengerollan pipa. Tidak membutuhkan ruangan yang cukup besar. Dapat meminimalisir terjadinya cacat pada benda kerja saat proses pengerolan.

REFERENSI

- [1] A. Rani, B. Bukhari, and M. Razi, "Rancang Bangun Prototipe Overhead Crane Kapasitas 20 Kg Dengan Pengontrolan Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," Abd. Rani, Bukhari, Muhammad Razi, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2023.
- [2] Y. E. Nurcahyo and M. S. D. Ellianto, "Rancang Bangun Mesin Roll Bending Portable," *Tek. Eng. Sains J.*, vol. 2, no. 2, pp. 109–114, 2018.
- [3] R. Rusnandi, A. Intang, A. Angkasa, and R. B. Santosa, "Perancangan Mesin Bending Untuk Pipa Berdiameter Satu Inch Menggunakan Metode Roll Bending," *Tek. J. Tek.*, vol. 7, no. 1, pp. 49–56, 2020.
- [4] S. Alamsyah and A. Saleh, "Perancangan sistem kontrol plc pada mesin bending rol pipa," *J. TEDC*, vol. 13, no. 3, pp. 228–232, 2019.
- [5] M. Maimun, I. Yusuf, and D. Dailami, "Pembuatan Mesin Bending Pipa," *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 105–109, 2018.
- [6] Y. T. Rizki, D. Duskiardi, and S. Iman, "Pembuatan Alat Bending Pipa Baja ST 37." UNIVERSITAS BUNG HATTA, 2021.
- [7] M. Zaelani, "Rancang Bangun Modifikasi Alat Bending Roll Semi Otomatis." Politeknik Negeri Bengkalis, 2022.
- [8] S. Nurdin, R. N. I. Dinnullah, and L. A. Firmansyah, "Perancangan Dan Uji Mesin Pembengkok Rol (Roll Bending Machine) Untuk Pipa Galvanis," *RAINSTEK J. Terap. Sains Teknol.*, vol. 3, no. 4, pp. 265–271, 2021.
- [9] A. Tangkemandi, A. H. Rasak, F. Febriyanto, F. Renaldy, and M. Erfan, "Rancang Bangun Mesin Rol Bending Pipa Besi," *J. Tek. Mesin Sinergi*, vol. 19, no. 1, pp. 97–105, 2021.
- [10] S. Sunarto, S. Sisworo, and A. Z. Prasajo, "Rancang bangun mesin roll bending pipa evaporator freezer kapal dengan motor listrik 1 hp," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 3, pp. 105–108, 2018.
- [11] M. Hafiluddin, *Mesin Roll Bending Akrilik Menggunakan Sistem 3 Roll*. Fakultas Teknologi Industri ITS Surabaya, 2007.
- [12] S. Syukran, A. Azwinur, U. Usman, and T. Irvansyah, "The analysis of carbon dioxide and Argon shielding gas effect on mechanical properties of ASTM a 36 material GMAW welding process," in *AIP Conference Proceedings*, 2023, vol. 2431, no. 1.
- [13] M. Marzuki, T. Turmizi, B. Bukhari, N. Juhan, A. Ibrahim, and A. Khatami, "Mechanical Properties Analysis of ASME SA-106 Grade B Pipe Material Welded Joints in Combination of SMAW and GTAW Welding," *J. Polimesin*, vol. 21, no. 1, pp. 140–145, 2023.
- [14] S. Syukran, A. Azwinur, and M. Muhklis, "Hardness Analysis of Weld Metal Electrode Low Hydrogen Potassium E7016 and E7018," *J. Weld. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 44–47, 2022.
- [15] A. Azwinur and S. Syukran, "Effect of variation of TIG welding current on tensile strength and hardness of aluminium A-6061," *J. Weld. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–22, 2021.