



NOZEL

Jurnal Pendidikan Teknik Mesin

Jurnal Homepage: <https://jurnal.uns.ac.id/nozel>



STUDI EKSPERIMENTAL BERBAGAI JENIS PROSES Pengerolan TERHADAP OVALISASI PIPA BAJA BERDIAMETER KECIL

Zefania Mustika Adnya^{1*}, Yuyun Estriyanto¹, Towip¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret,

Email : zefamustika1@gmail.com

Abstract

Steel pipes are widely used in industry, and manual rolling is one of the most commonly used methods for producing and shaping these pipes on demand. However, the rolling process causes the steel pipe to be deformed or known as ovalization. Ovalization of the pipe during the manual rolling process can lead to a decrease in the structural strength and quality of the pipe. This study aims to examine the effect of sand filling, hot rolling, and a combination of sand and hot rolling on the ovalization of small diameter steel pipes in the manual rolling process. The study was conducted using an experimental method, with four treatments: standard rolling, rolling with sand filling, rolling with hot rolling, and rolling with filling with sand filling and hot rolling. In the specimen preparation stage, the thickness and length of the steel pipe were measured to produce 8 test specimens. Then, the pipes are filled with sand on the inside according to the specified variations. At the measurement stage, the diameter of the specimen after the rolling process is measured by measuring using a caliper. The highest ovalization value measurement results of 0.36% occurred in the standard rolling process with a steel pipe thickness of 2mm. While the lowest steel pipe ovalization value of 0.05% occurs in the rolling process with sand filling and hot rolling. Data analysis used descriptive analysis method. The results of the study found that there were differences in the ovalization values of the 4 types of processes resulting in the best method, namely sand filling and hot rolling.

Keywords: steel pipe, ovalization, rolling process

A. PENDAHULUAN

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan teknologi semakin pesat, manusia dituntut untuk lebih produktif dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas suatu produk. Kemampuan untuk memenuhi permintaan

konsumen berkaitan dengan teknologi dan strategi suatu industri dalam menciptakan kemudahan mendapatkan kebutuhan (Widajanti et al., 2014). Mesin merupakan suatu alat yang diinventasikan dalam kegiatan proses produksi untuk membantu

menghasilkan produk (Imaduddin et al, 2018). Kelancaran proses produksi bergantung pada kondisi mesin dan teknik pengerjaan produk yang digunakan.

Pada saat pengerolan, pipa besi dapat mengalami deformasi atau perubahan bentuk. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti tekanan pengerolan yang tidak sesuai, suhu yang tidak terkontrol dengan baik, atau adanya kecacatan pada bahan pipa. Deformasi berakibat pada penurunan kekuatan pipa dan menyebabkan pipa tidak tahan terhadap beban dan tekanan. Kerusakan pada permukaan pipa besi seperti goresan atau cacat disebabkan oleh gesekan antara pipa dan peralatan pengerolan atau karena kualitas bahan pipa yang buruk. Ketidaksesuaian dimensi pada pipa sering terjadi sehingga menghasilkan hasil yang tidak presisi saat dilakukan pengerolan. Pipa besi yang tidak dilapisi dengan lapisan pelindung akan mengakibatkan korosi. Korosi terjadi akibat paparan lingkungan yang korosif (Heroe, 2019). Penerapan teknik atau metode pengerjaan yang baik akan menghasilkan produk yang berkualitas sehingga meningkatkan kepuasan konsumen dan akan menambah pendapatan. Sebaliknya, jika alat dan teknik pengerjaan tidak optimal maka akan menghambat proses produksi.

Terhambatnya proses produksi menyebabkan kekecewaan pelanggan dan penurunan kualitas industri. Untuk kembali mengoptimalkan proses produksi, diperlukan metode dan teknik pengerjaan yang sesuai dengan kebutuhan.

Tujuan dari penelitian yaitu (1) mengetahui proses pengerolan manakah yang memberikan nilai ovalisasi paling kecil pada ketebalan yang sama, (2) mengetahui ketebalan manakah yang memberikan nilai ovalisasi paling kecil pada proses pengerolan yang sama, (3) mengetahui proses pengerolan manakah yang menghasilkan kualitas permukaan paling baik pada ketebalan yang sama, (4) mengetahui ketebalan manakah yang menghasilkan kualitas permukaan paling baik pada proses pengerolan yang sama.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan metode dan teknik pengerjaan yang tidak memerlukan biaya agar proses produksi berjalan dengan lancar dan dapat menekan biaya produksi. Untuk itu, judul yang akan dibahas pada penelitian skripsi ini adalah “Studi Eksperimental Berbagai Jenis Proses Pengerolan Terhadap Ovalisasi Pipa Baja Berdiameter Kecil”.

1. Bending

Bending merupakan teknik pengerjaan dengan cara memberi tekanan pada bagian tertentu sehingga terjadi deformasi plastis pada bagian yang diberikan tekanan (Tanjung et al, 2019). Sistem bending mengacu pada cara struktur dibentuk dan didukung untuk memastikan kekuatan dan kestabilannya. Gaya gaya pada sistem *bending* mengacu pada gaya-gaya yang diterapkan pada struktur, baik gaya internal (seperti gaya lentur, geser, dan tekanan) maupun gaya eksternal (seperti beban hidup, beban mati, dan beban angin).

2. Sistem Pengerolan

Sistem pengerolan yaitu suatu sistem manufaktur yang biasanya digunakan untuk pembentukan lengkungan, silinder ataupun bentuk-bentuk lingkaran dari pelat logam ataupun pipa yang disisipkan pada suatu roll yang berputar (Novandra, D. R., Tiyasmihadi, T., & Hamzah, F, 2017). Proses ini melibatkan penekanan atau perubahan bentuk material dengan menggunakan tekanan dan gaya yang besar, sehingga material berubah bentuk secara permanen.

3. Ovalisasi

Ovalisasi pada besi terjadi akibat deformasi atau perubahan bentuk pada besi

dari bentuk lingkaran atau silinder menjadi oval atau elips. Ovalisasi pada besi dapat mempengaruhi kualitas dan kekuatan besi, serta dapat menyebabkan masalah pada produk yang terbuat dari besi. Oleh karena itu, ovalisasi harus dihindari dalam proses pembuatan produk besi dengan memastikan bahwa tekanan dan suhu besi terdistribusi secara merata dan seimbang. Dalam produksi besi, perlu dilakukan pengukuran dan pengendalian yang ketat untuk menghindari ovalisasi dan memastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki bentuk, kekuatan, dan stabilitas yang optimal.

4. Deformasi

Deformasi merupakan peristiwa perubahan bentuk dari sebuah objek atau material ketika mendapat gaya atau beban tertentu. Ketika deformasi terjadi, gaya internal antar-molekul muncul melawan gaya yang diberikan (Wikipedia, 2019). Deformasi terjadi ketika gaya atau beban yang bekerja pada sebuah benda melebihi batas elastisitas material tersebut.

B. METODE

Pada penelitian ini, sampel yang digunakan adalah berupa spesimen. Spesimen yang digunakan adalah pipa baja dengan 2 jenis ukuran ketebalan yaitu 1mm

dan 2 mm. Berikut spesimen yang digunakan:

- P01 : Pipa baja standar
- P012 : Pipa baja dengan pengisian pasir
- P013 : Pipa baja dengan *hot rolling*
- P014 : Pipa baja dengan pengisian pasir dan *hot rolling*
- P02 : Pipa baja standar
- P022 : Pipa baja dengan pengisian pasir
- P023 : Pipa baja dengan *hot rolling*
- P024 : Pipa baja dengan pengisian pasir dan *hot rolling*.

Analisis deformasi dilakukan dengan cara pengukuran ovaliasi. Pengukuran ovaliasi adalah menghitung selisih diameter maksimum dan diameter minimum. Pada penelitian ini, diameter yang digunakan pada hasil pengerolan adalah diameter luar. Rumus ovalisasi:

$$\text{Ovaliasi (\%)} = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_{\text{nom}}} \times 100\%$$

Dimana:

D_{max} = Diameter maksimum (mm)

D_{min} = Diameter minimum (mm)

D_{nom} = Diameter nominal (mm)

Pengamatan struktur fisik dilakukan dengan cara melihat kerataan permukaan pipa baja hasil pengerolan. Analisis ini dipilih karena setelah proses pengerolan terutama pada *hot rolling* dapat

menyebabkan kerusakan permukaan seperti permukaan yang sedikit bergelombang (berkerut). Pengamatan struktur ini untuk mengecek kualitas pipa baja hasil pengerolan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data hasil yang diperoleh setelah proses pengujian akan dianalisis secara deskriptif dan dijelaskan dengan cara menggambarkan dan merangkum.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis proses pengerolan terhadap ovalisasi pipa besi pada proses pengerolan manual. Pengerolan secara manual dilakukan dengan alat rol berukuran 22mm dan pembtukan leter L. Pengujian ini dilaksanakan dengan 8 spesimen yang akan didapatkan hasil pengukuran setelah pengerolan kemudian dihasilkan nilai ovalisasi sebanyak 8 data. Adapun untuk variasi teknik pengerolan terdiri dari 4 perlakuan yaitu standar (kosong), pengisian pasir, *hot rolling*, pengisian pasir dan *hot rolling*. Berikut merupakan hasil pengukuran nilai ovalisasi yang disajikan dengan tabel.

		JENIS PROSES Pengerolan			
		Standar	Pasir	Hot Rolling	Kombinasi pengisian pasir dan hot rolling
KETEBALAN	1mm	0,35%	0,16%	0,33%	0,10%
	2mm	0,36%	0,06%	0,30%	0,05%

Kualitas permukaan hasil pengerolan diperoleh dari pengamatan struktur pada titik pengerolan. Pengamatan kualitas permukaan hasil pengerolan disajikan dengan gambar sebagai berikut:



Gambar diatas menunjukkan bahwa jenis proses kombinasi pengerolan dengan pengisian pasir *hot rolling* menghasilkan permukaan pipa baja yang paling baik dibandingkan dengan pengerolan lainnya. Dapat dilihat bahwa tekstur permukaan yang dihasilkan cukup halus dan minim kerutan. Hal tersebut dikarenakan suhu tinggi yang dapat meningkatkan sifat lentur pipa baja dan pengisian pasir sehingga mudah terbentuk dengan teratur.

Pada ketebalan 1mm terdapat gelombang yang cukup banyak dibandingkan dengan permukaan pada ketebalan 2mm hanya berupa kerutan yang membentuk gelombang. Kerutan disebabkan karena tekanan dari alat pengerolan.

Berikut hasil analisis data yang diperoleh:

1. Nilai ovalisasi pada ketebalan yang sama dengan berbagai jenis proses pengerolan

Proses pengerolan pipa baja dengan ketebalan yang sama dihasilkan nilai ovalisasi terbaik yaitu pada jenis proses kombinasi *hot rolling* dan pengisian pasir. Pengisian pasir membantu menekan dinding pipa baja sehingga dapat mengurangi deformasi yang tidak diinginkan. Sementara itu, *hot rolling* memungkinkan perluasan termal pada material dan memudahkan deformasi yang terjadi selama proses pengerolan. Dengan demikian, pipa besi menjadi lebih fleksibel dan dapat mengikuti pola deformasi yang diinginkan. Secara keseluruhan, penggunaan kombinasi pengisian pasir dan *hot rolling* memiliki pengaruh yang signifikan dalam mengurangi ovalisasi pipa baja.

2. Nilai ovalisasi pada jenis proses pengerolan yang sama dengan variasi ketebalan

Pada hasil eksperimen ditemukan bahwa nilai ovalisasi terkecil yaitu pada pipa baja dengan ketebalan 2mm. Berdasarkan hasil analisis pada proses pengerolan dengan pengisian pasir, pipa baja yang lebih tipis cenderung lebih mudah mengalami ovalisasi daripada pipa dengan ketebalan yang lebih tebal. Tekanan yang diberikan oleh peralatan pengerolan akan menyebabkan deformasi plastis pada pipa baja.

3. Kualitas permukaan hasil pengerolan berbagai jenis proses pengerolan dengan ketebalan yang sama

Pada proses pengerolan pipa baja dengan ketebalan yang sama dihasilkan kualitas permukaan terbaik yaitu pada jenis proses kombinasi *hot rolling* dan pengisian pasir. Tekstur permukaan yang dihasilkan pada jenis pengerolan ini cukup halus dan minim kerutan. Hal tersebut dikarenakan suhu tinggi yang dapat meningkatkan sifat lentur pipa baja sehingga mudah terbentuk dengan teratur. Pengisian pasir dapat mempertahankan bentuk permukaan dinding material dan tahan

terhadap tekanan yang diakibatkan proses pengerolan. Perlakuan panas sebelum proses pengerolan dapat mengakibatkan meningkatnya sifat plastis material sehingga menjadi lebih lentur dan mudah dibentuk.

4. Kualitas permukaan pipa baja dengan variasi ketebalan pada jenis proses pengerolan yang sama

Pada proses pengerolan pipa baja dengan variasi ketebalan dihasilkan kualitas permukaan terbaik yaitu pada jenis ketebalan 2mm. Tekstur permukaan yang dihasilkan pada jenis ketebalan ini cukup halus dan minim kerutan. Hal tersebut dikarenakan semakin tebal material maka semakin kuat dan tahan terhadap tekanan. Material yang tebal dapat mempertahankan bentuk permukaan dinding material dan tahan terhadap tekanan yang diakibatkan proses pengerolan sehingga permukaan yang dihasilkan tidak terlalu berkerut.

D. PENUTUP

Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk ketebalan yang sama, proses pengerolan yang memberikan nilai ovalisasi paling kecil yaitu pada

proses kombinasi pengerolan dengan pengisian pasir dan *hot rolling*.

2. Untuk jenis proses pengerolan yang sama, ketebalan yang memberikan nilai ovalisasi paling kecil yaitu pada ketebalan 2mm
3. Untuk ketebalan yang sama, proses pengerolan yang menghasilkan kualitas permukaan paling baik yaitu proses kombinasi pengerolan dengan pengisian pasir dan *hot rolling*.
4. Untuk jenis proses pengerolan yang sama, ketebalan yang menghasilkan kualitas permukaan paling baik yaitu ketebalan 2mm.

Saran

Berdasarkan serangkaian penelitian, pengujian, analisis data, dan pengambilan kesimpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pada proses pengerollan pipa untuk mendapatkan kualitas hasil pengerollan yang terbaik gunakan sudut tekuk 45⁰ menggunakan sistem pengerollan pnenumatik. untuk penelitian lebih lanjut diharapkan dapat melakukan variasi paramater yang berbeda agar dapat menghasilkan kualitas pengerollan lebih baik.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat lebih baik dan dapat menyempurnakan

penelitian sebelumnya adalah dengan melakukan pengembangan variasi tekanan udara yang digunakan pada *pneumatic* dan kecepatan pengerollan pipa menggunakan mesin roll pipa sistem *pneumatic*

Ucapan Terima Kasih

Jika perlu berterima kasih secara singkat dan jelas kepada pihak tertentu, misalnya sponsor penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A., Prumanto, D., & Budiarto, H. (2021). *Analysis And Manufacture Of Pipe Roll Bending Machine. International Journal Of Multi Science*, 2(09), 70-76.
- Aep Surahto, N. L. (2016). Pengaruh Pengisian Pasir dan Lilin Terhadap Kualitas Pembentukan Batang Silinder Pipa. *TEKNOKA FT UHAMKA*.
- Muhammad Rizky Firmansyah, Yulfitra, Abdul Basyir(2017). Analisa Variasi Putaran Pada Mesin Roll Pembentuk Plat Profil Terhadap Hasil Pengerolan Plat 1 MM Jurnal
- Novandra, D. R., Tiyasmihadi, T., & Hamzah, F. (2017). Rancang Bangun Roll Bending Machine With Hydraulic Assist. *In Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and its Application*.
- Setiawan, D. (2019). Pengaruh Variasi Sudut Dan Pengisian Pada Proses Pembengkokan Pipa Terhadap Perubahan Diameter, Tebal Dan

Kekerasan Pipa Baja St 37.
(*Doctoral Dissertation, Universitas
Of Muhammadiyah Malang*).Ilmiah
30 Teknik Mesin ITM, Vol. 3 No.
1,

Yuni Hermawan, Agus Sigit Pramono.
Studi Pengaruh Internal Pressure
Terhadap Ovalisasi Dan
Springback Pada Proses Bending
Pipa Circular. Program Pasca
Sarjana , Teknik Mesin - ITS.