

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manufaktur di bidang teknologi dan konstruksi menuntut kebutuhan desain yang memiliki bentuk dan ukuran sesuai dalam penggunaan komponen pipa. Salah satu proses yang sering digunakan dalam pembentukan pipa adalah proses bending atau pembengkokan pipa. Proses ini bertujuan untuk mengubah bentuk pipa menjadi sudut atau radius tertentu tanpa mengurangi fungsi dan kualitas material. Untuk menghasilkan pembengkokan yang baik diperlukan alat bending yang mampu memberikan gaya secara efektif dan aman, salah satunya adalah alat bending pipa hidrolik manual (Ginting, 2025).

Bending pipa hidrolik manual terdapat beberapa komponen utama yang berperan penting dalam proses pembengkokan, salah satunya adalah *lock pin*. *Lock pin* berfungsi sebagai pengunci dan penahan komponen selama proses bending berlangsung sehingga beban yang diberikan oleh sistem hidrolik dapat diteruskan dengan baik. Selama proses kerja, *Lock pin* menerima gaya tekan, gaya geser, dan momen bending yang berulang. Kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya deformasi, keausan, maupun kegagalan struktur apabila kekuatan *lock pin* tidak sesuai dengan beban yang diterima (Farid dan Andi, 2022).

Komponen pendukung *Lock pin* yang tidak memiliki kekuatan memadai, maka dapat terjadi perubahan bentuk permanen (deformasi plastis), keausan, bahkan kegagalan komponen. Kerusakan *Lock pin* dapat menyebabkan hasil

pembengkokan menjadi tidak presisi, menurunkan umur pakai alat, serta meningkatkan risiko kecelakaan kerja bagi operator. Oleh karena itu, diperlukan analisis dan pengujian untuk mengetahui kemampuan *Lock pin* dalam menahan beban bending yang terjadi selama proses pembengkokan pipa (Adira, 2024).

Pengujian bending menjadi penting karena dapat memberikan informasi mengenai karakteristik kekuatan material, nilai tegangan yang terjadi, deformasi yang dihasilkan, serta batas kemampuan komponen dalam menerima pembebanan pada *lock pin*. Hasil pengujian tersebut dapat digunakan sebagai dasar evaluasi desain dan pemilihan material *lock pin* sehingga diperoleh komponen yang aman, kuat, dan memiliki umur pakai yang lebih panjang (Hamnashri, 2024).

Material pipa berada pada daerah deformasi elastis, yaitu kondisi ketika perubahan bentuk yang terjadi masih bersifat sementara. Apabila beban dilepaskan sebelum mencapai batas luluh pipa akan kembali ke bentuk semula karena tegangan yang bekerja belum melampaui kemampuan elastis material. Daerah elastis ini mengikuti di mana tegangan berbanding lurus dengan regangan selama batas elastis belum terlampaui (Risnawati dkk, 2025).

Seiring bertambahnya tekanan hidrolik, tegangan lentur pada pipa akan meningkat hingga melewati batas luluh material. Pada kondisi ini pipa memasuki daerah deformasi plastis, yaitu perubahan bentuk permanen yang tetap bertahan meskipun beban telah dilepaskan. Deformasi plastis inilah yang dimanfaatkan dalam proses bending pipa karena menghasilkan bentuk lengkung sesuai kebutuhan tanpa menyebabkan material kembali ke bentuk awal. Namun, apabila pembebanan

terus ditingkatkan hingga melebihi kekuatan tarik maksimum material, pipa berpotensi mengalami keretakan atau bahkan patah (Risnawati dkk, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai Proses Pengujian Lengkung Alat Bending Pipa Hidrolik Dengan Variasi Diameter Pipa 1 Inci, $\frac{3}{4}$ Inci, $\frac{1}{2}$ Inci, $\frac{3}{8}$ Inci, $\frac{5}{16}$ Inci, $\frac{1}{4}$ Inci perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan *lock pin* dalam menerima beban kerja serta menganalisis tingkat keamanan komponen terhadap pembebanan yang terjadi selama proses bending. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan desain alat bending pipa hidrolik manual yang lebih efektif, aman, dan andal (Amrullah dkk, 2024).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana hasil pengujian lengkung pada pipa baja hitam menggunakan alat bending pipa hidrolik manual pada berbagai variasi diameter pipa?
2. Bagaimana pengaruh variasi diameter pipa terhadap hasil sudut lengkung yang diperoleh setelah proses pembengkokan?

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang timbul tidak melebar dan supaya penelitian ini berfokus pada tujuan maka diperlukan batasan masala sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan menggunakan alat bending pipa hidrolik manual.
2. Material yang digunakan adalah pipa baja hitam.

3. Variasi ukuran pipa yang diuji adalah Ø1 inci, Ø3/4 inci, Ø1/2 inci, Ø3/8 inci, Ø5/16 inci, dan Ø1/4 inci dengan panjang setiap pipa 57 cm.
4. Setiap ukuran pipa dilakukan pengujian sebanyak tiga kali.
5. Parameter yang diamati adalah sudut lengkung sisi dalam dan sisi luar hasil pembengkokan.

1.4 Tujuan

1. Mengetahui hasil pengujian lengkung pada pipa baja hitam menggunakan alat bending pipa hidrolik manual.
2. Mengetahui pengaruh variasi diameter pipa terhadap hasil sudut lengkung yang diperoleh.
3. Mengevaluasi kemampuan alat bending pipa hidrolik manual dalam menghasilkan pembengkokan pipa yang baik dan sesuai dengan cetakan (dies).

1.5 Manfaat

1. Menambah referensi mengenai proses pengujian lengkung pipa menggunakan alat bending pipa hidrolik manual.
2. Menjadi bahan acuan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan proses pembengkokan pipa.
3. Memberikan informasi mengenai kemampuan alat bending pipa hidrolik manual dalam membengkokkan berbagai ukuran pipa baja hitam.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistem penulisan laporan tugas akhir ini terdiri 5 (lima) bab, yang akan dijelaskan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah ruang lingkup penyusun, tujuan penulisan laporan, waktu penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori dan tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu yang mendukung dalam penyelesaian Tugas Akhir.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang teori yang dibutuhkan dalam penyusunan laporan yaitu yang berkaitan dengan alat yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran penyusun.