

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini, disajikan beberapa hal penting yang dapat disimpulkan dari hasil perancangan maupun pengujian yang telah dilakukan. Selain itu, juga disampaikan saran-saran yang dapat dijadikan acuan untuk perbaikan serta pengembangan lebih lanjut terhadap mesin ini di masa mendatang.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan dan evaluasi menyeluruh terhadap proses rancang bangun Mesin *Bending* Pipa serta pengujian performanya, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Korelasi Non-Linear (Eksponensial): Hubungan antara Kedalaman Penekanan Pipa (D) dan Radius Kelengkungan Pipa (R) yang dihasilkan bersifat eksponensial, bukan linear. Setiap panjang pipa memiliki titik balik (puncak optimal), di mana kelengkungan paling tajam (radius terkecil) dicapai pada Kedalaman Penekanan (D) tertentu, bukan dengan peningkatan D secara terus-menerus.
2. Pengaruh Panjang Pipa: Panjang pipa berbanding lurus dengan radius kelengkungan yang dihasilkan. Semakin pendek pipa yang diuji (misalnya, 2000 mm), semakin kecil (*tajam*) radius kelengkungan minimum optimal yang dapat dicapai ($R_{\min} = 170 \text{ mm}$).
3. Optimasi Kelengkungan: Pengaturan Jarak Roller yang paling optimal untuk menghasilkan kelengkungan yang tajam (radius terkecil) bervariasi tergantung

panjang pipa, namun umumnya berada pada rentang 170 mm hingga 190 mm sebelum titik balik tercapai.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut pada Mesin *Bending* Pipa ini di masa mendatang adalah:

1. Validasi Ulang Persamaan Geometri: Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan guna merevisi atau memvalidasi ulang model matematis yang digunakan untuk menghitung Kedalaman Penekanan Pipa (D) agar sesuai dengan nilai fisis terukur. Alternatifnya, gunakan metode regresi data eksperimental untuk memformulasikan persamaan korelasi R vs D .
2. Pengukuran *Springback*: Studi berikutnya harus mencakup pengukuran sudut *springback* (pantulan elastis) setelah proses *bending*. Hal ini krusial untuk mengoptimalkan setelan mesin agar hasil kelengkungan sesuai target dimensi.
3. Pengembangan Mekanisme *Indexing*: Untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi, disarankan untuk mengintegrasikan sistem *indexing* (pengukuran posisi) digital pada mekanisme penekanan (untuk mengukur D) dan mekanisme Jarak Roller (a) agar operator dapat mengatur parameter secara lebih presisi.
4. Uji Material Komprehensif: Disarankan untuk melengkapi pengujian dengan uji tarik (tensile test) material pipa untuk memperoleh data properti mekanis (*Yield Strength*), yang akan sangat berguna sebagai input untuk simulasi numerik (misalnya menggunakan *Finite Element Method*) guna memprediksi hasil *bending*.