

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi *explicit dynamics* pada *roller entry guide* menggunakan perangkat lunak ANSYS, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi dimensi billet sangat memengaruhi distribusi tegangan, deformasi, dan umur kelelahan roller. Billet dengan diameter 16 mm menghasilkan tegangan Von Mises tertinggi sebesar 1.929,4 MPa, melebihi *yield strength* material (1.511 MPa), sehingga memicu kegagalan. Sebaliknya, billet 12,5 mm dan 6 mm menghasilkan tegangan sebesar 1.135,4 MPa dan 848,8 MPa, yang masih berada dalam batas elastis. Umur fatigue roller menurun signifikan seiring meningkatnya dimensi billet: 5.000.000 siklus (6 mm), 1.500.000-2.500.000 siklus (12,5 mm), dan hanya 800.000 siklus (16 mm).
2. Zona kontak antara alur roller dan permukaan billet merupakan area paling kritis terhadap kegagalan mekanis. Nilai tekanan kontak maksimum sebesar 468,09 MPa terjadi di tengah alur roller, menyebabkan potensi keausan (*wear*) dan retak mikro akibat akumulasi tegangan geser (553,19-579,21 MPa). Selain itu, *safety factor* aktual sebesar 1,33 di titik kritis menunjukkan bahwa desain telah mendekati batas kapasitas struktur, meningkatkan risiko kegagalan permanen dalam kondisi beban siklik.
3. Umur kelelahan roller di area kontak hanya 1,5-2,5 juta siklus, jauh lebih rendah dari area non-kontak, membuktikan bahwa kegagalan dominan disebabkan akumulasi tegangan siklik dan variasi dimensi billet.

5.2 Saran

Berdasarkan temuan tersebut, berikut beberapa saran yang direkomendasikan:

1. Optimalkan geometri roller dan gunakan material serta pelapisan yang lebih tahan *fatigue* dan aus.
2. Terapkan pelumasan kontinu, kontrol suhu, inspeksi NDT rutin.
3. Lanjutkan pengembangan simulasi dengan pendekatan *multi-siklus fatigue* dan *coupling termal-struktural* untuk memperkirakan umur pakai dan efek suhu secara lebih akurat.