

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi numerik terhadap dudukan rangka *hydraulic cylinder* mesin *discharging coil* menggunakan metode elemen hingga (*FEM*), maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Struktur mampu menahan beban maksimum sebesar 45.112 N dengan tegangan maksimum *Von Mises* sebesar 86,05 MPa, deformasi total 0,0686 mm, dan *safety factor* sebesar 2,15, yang menunjukkan bahwa struktur masih aman terhadap luluh.
2. Hasil simulasi *fatigue* menunjukkan bahwa struktur berada dalam zona *infinite life* dengan umur kelelahan konstan sebesar $1,189 \times 10^6$ siklus dan *safety factor* di atas 2 pada seluruh variasi pembebanan, menandakan aman terhadap kelelahan selama tidak terdapat cacat awal.
3. Analisis *fracture* menunjukkan nilai *Stress Intensity Factor* (K_I) sebesar $1,8746 \text{ MPa}\sqrt{\text{mm}}$ yang melebihi *fracture toughness* material sebesar $1,28 \text{ MPa}\sqrt{\text{mm}}$, sehingga struktur berisiko mengalami kegagalan fraktur instan apabila terdapat retakan awal yang tidak terdeteksi.
4. Munculnya retakan periodik di lapangan kemungkinan dipicu oleh retakan mikro akibat benturan *wire rod* yang baru diketahui setelah dilakukan klarifikasi lapangan. Retakan tersebut kemudian berkembang akibat pembebanan siklik, karena nilai *Stress Intensity Factor* (*SIF*) melebihi *fracture toughness* material, meskipun struktur utuh dinyatakan aman terhadap kelelahan.

5.2 Saran

1. Hasil simulasi yang telah dilakukan dapat dimanfaatkan sebagai dasar evaluasi kekuatan struktur dan untuk mengidentifikasi area kritis pada dudukan rangka *hydraulic cylinder* yang berisiko mengalami kegagalan. Informasi ini dapat digunakan untuk mendukung keputusan perawatan, inspeksi rutin, maupun perbaikan desain agar kerusakan akibat retakan tidak terjadi berulang.

2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menambahkan variasi parameter seperti kualitas sambungan las, kondisi lingkungan kerja (seperti temperatur atau getaran), atau jenis pembebanan dinamis yang lebih kompleks. Penambahan variabel ini diharapkan dapat menghasilkan analisis yang lebih komprehensif dan mendekati kondisi aktual di lapangan.
3. Mengingat kemungkinan retakan awal dipicu oleh benturan (*impact*) *wire rod* saat operasional, disarankan agar penelitian selanjutnya mencakup analisis beban *impact* untuk mengevaluasi respons struktur terhadap benturan mendadak dan menentukan kebutuhan modifikasi desain atau proteksi tambahan.