

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) terhadap penggunaan plat baja sebagai *load spreader* pada proses *launching* harbour tug menggunakan sistem airbag, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis *Equivalent (Von Mises) Stres* menunjukkan bahwa penggunaan *load spreader* mampu mendistribusikan beban kapal menuju ship launching airbag secara lebih merata sehingga dapat mengurangi konsentrasi beban pada bagian bawah kapal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Equivalent (Von Mises) Stress* maksimum pada struktur *load spreader* sebesar 149,10 MPa. Nilai tersebut masih berada di bawah tegangan luluh (*Yield Strength*) material ASTM A131 Grade AH36 sebesar 355 MPa, sehingga struktur *load spreader* masih bekerja pada daerah elastis dan mampu menahan pembebanan selama proses launching tanpa mengalami kegagalan struktural.
2. Berdasarkan hasil evaluasi Safety Factor, diperoleh nilai minimum sebesar 2,38. Nilai tersebut menunjukkan bahwa struktur *load spreader* memiliki cadangan kekuatan yang memadai terhadap pembebanan yang diterima dan berada dalam kategori aman untuk digunakan pada proses launching. Dengan demikian, desain *load spreader* yang dirancang memenuhi aspek kekuatan dan keamanan sehingga dapat digunakan sebagai elemen penyebar beban (*load distribution*) pada proses launching harbour tug menggunakan ship launching airbag.
3. Hasil simulasi menunjukkan bahwa deformasi maksimum yang terjadi pada struktur *load spreader* adalah sebesar 0,963 mm. Nilai deformasi tersebut tergolong sangat kecil dibandingkan dimensi keseluruhan struktur, sehingga tidak memengaruhi fungsi maupun kinerja *load spreader* dalam mendistribusikan beban kapal. Dengan tingkat deformasi yang rendah serta distribusi tegangan yang masih berada di bawah batas luluh material, penggunaan *load spreader* dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan keamanan dan pemerataan distribusi beban pada proses launching harbour tug menggunakan ship launching airbag, khususnya pada galangan kapal yang belum memiliki fasilitas slipway permanen.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan model geometri ukuran sebenarnya (*full scale*) sehingga hasil analisis tegangan, deformasi, dan faktor keamanan dapat diperoleh secara langsung tanpa melalui proses penskalaan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi simulasi dan mempermudah evaluasi terhadap kondisi aktual struktur.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk tidak lagi menggunakan pendekatan *Elastic support* sebagai representasi ship launching airbag. Sebagai gantinya, airbag dapat dimodelkan secara langsung (*explicit modeling*) dengan mendefinisikan geometri, sifat material, serta interaksi kontak (*contact analysis*) antara airbag, *load spreader*, dan lambung kapal. Pendekatan tersebut diharapkan mampu menghasilkan distribusi tegangan, deformasi, dan distribusi tekanan kontak yang lebih mendekati kondisi aktual selama proses launching.