

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Menurut Peraturan Presiden Nomor 102 Tahun 2022, transportasi merupakan salah satu mata rantai penting dalam jaringan distribusi barang dan mobilitas penumpang yang berkembang secara dinamis. Transportasi berperan besar dalam mendukung, mendorong, dan menunjang berbagai aspek kehidupan, baik dalam bidang politik, ekonomi, sosial, budaya, perlindungan, maupun keamanan. Dalam sistem transportasi khususnya pada kendaraan angkutan barang, salah satu aspek yang sangat berpengaruh terhadap kinerja dan efisiensi distribusi adalah daya angkut kendaraan. Daya angkut yang optimal tidak hanya menentukan efisiensi pengiriman barang, tetapi juga berkaitan langsung dengan keamanan dan keselamatan selama perjalanan.

Salah satu komponen utama yang berperan penting dalam mendukung kemampuan tersebut adalah *chassis* atau rangka utama kendaraan (Setyono et al., 2020). *Chassis* memiliki fungsi untuk menjadi penopang beban kendaraan, penumpang, transmisi, mesin, dan komponen-komponen yang terdapat pada kendaraan, fungsi lain dari *chassis* adalah mempertahankan bentuk kendaraan supaya tetap kaku dan tidak mengalami deformasi ketika digunakan oleh karena itu material yang akan digunakan harus memiliki kekuatan yang bisa menahan seluruh beban pada kendaraan tersebut, biasanya *chassis* terbuat dari baja atau kerangka besi yang didesain khusus untuk mendapatkan aspek-aspek tertentu diantaranya adalah aspek ketahanan, kemampuan dan keamanan untuk digunakan dalam berbagai kondisi berkendara (Imam, 2022).

Selama kendaraan beroperasi, permukaan *chassis* mengalami tegangan tarik akibat beban kerja berulang. Dalam kondisi tersebut, adanya tegangan sisa tekan pada permukaan material dapat membantu menyeimbangkan gaya tarik yang terjadi. Tegangan sisa tekan ini berperan dalam menghambat terbentuknya retak awal (*initial crack*) serta memperlambat laju perambatan retak (Muharnif & Septiawan, 2018). Namun, apabila pembebanan berlangsung secara terus-menerus disertai

dengan kondisi korosi pada *chassis*, maka material dapat mengalami kelelahan (*fatigue*) yang berujung pada retak maupun patah akibat beban berlebih.

Dalam proses perbaikan *chassis*, salah satu teknik yang umum dilakukan adalah penyambungan dengan las dengan penambahan plat penguat atau lakop. Lakop dipasang pada area sambungan yang mengalami kerusakan untuk meningkatkan kekuatan struktural, menambah luas bidang tumpuan, serta mengurangi konsentrasi tegangan pada titik retakan. Meskipun metode ini sering digunakan, kualitas penguatan sangat bergantung pada ketebalan plat, panjang tumpuan, serta metode penyambungan yang dilakukan.

Penyambungan menggunakan lakop pada *chassis* umumnya dilakukan dengan berbagai metode, seperti pengelasan, *paku keling*, atau kombinasi pengelasan dengan *paku keling*. Pada metode pengelasan, proses yang paling banyak digunakan adalah las busur listrik SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) karena proses pengelasan dengan cara tersebut menghasilkan sambungan yang kuat dan mudah digunakan (Imam, 2022). Dari beberapa jenis penyambungan yang sering digunakan, tentu masing-masing metode memiliki kemampuan struktural yang berbeda sehingga hasil perbaikannya tidak selalu mampu mengembalikan kekuatan *chassis* seperti kondisi semula.

Dengan demikian, analisis tegangan pada sambungan *chassis* perlu dilakukan, terutama pada perbaikan menggunakan lakop dengan metode las, *paku keling*, atau kombinasi pengelasan dengan *paku keling*. Oleh sebab itu, dilakukan analisis dengan menggunakan *Finite Element Analysis* (FEA) untuk mengetahui distribusi tegangan dan *safety factor*. Selain melakukan penelitian terhadap distribusi tegangan yang diterima, perlu juga dilakukan perhitungan *fatigue life* dari struktur *chassis* sambungan tersebut untuk mengantisipasi terjadinya kecelakaan yang membahayakan keselamatan transportasi dan untuk mengetahui jangka panjang sambungan *chassis* berdasarkan daya angkut beban saat beroperasi. Dengan mengacu pada standar AWS D1.1 maka dilakukan perhitungan *allowable stress range* untuk mendapatkan umur pakai. Hal ini berguna

untuk memastikan bahwa main sambungan *chassis* dapat berfungsi dengan baik dalam jangka panjang.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana distribusi tegangan pada sambungan perbaikan *chassis* yang menggunakan metode pengelasan, paku keling, serta kombinasi las dan paku keling, dengan mempertimbangkan variasi tebal plat lakop (6 mm, 10 mm, 14 mm), serta variasi jenis elektroda (RB 2,6/E6013, LB 5,2/E7018) ketika menerima beban daya angkut berdasarkan analisis *Finite Element Analysis* (FEA)?
2. Bagaimana nilai *safety factor* pada sambungan *chassis* setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode pengelasan, paku keling, serta kombinasi las dan paku keling, dengan mempertimbangkan variasi tebal plat lakop (6 mm, 10 mm, 14 mm) serta variasi jenis elektroda (RB 2,6/E6013, LB 5,2/E7018) berdasarkan analisis *Finite Element Analysis* (FEA)?
3. Bagaimana umur lelah (*fatigue life*) pada sambungan *chassis* setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode pengelasan, paku keling, serta kombinasi las dan paku keling, dengan mempertimbangkan variasi tebal plat lakop (6 mm, 10 mm, 14 mm) serta variasi jenis elektroda (RB 2,6/E6013, LB 5,2/E7018) berdasarkan analisis *Finite Element Analysis* (FEA)?
4. Bagaimana pengaruh sambungan perbaikan *chassis* dalam menopang beban muatan maksimal kendaraan sesuai JBI berdasarkan analisis *Finite Element Analysis* (FEA)?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis dalam penelitian ini dibatasi pada struktur *chassis* tipe *ladder frame* yang digunakan pada kendaraan angkutan barang, dengan fokus *chassis* yang mengalami keretakan pada bagian *kick frame* (ujung permukaan *subframe*).

2. Sambungan perbaikan *chassis* yang menggunakan metode pengelasan, paku keling, dan kombinasi las dengan paku keling
3. Beban yang digunakan adalah beban muatan sesuai Jumlah Berat yang Diizinkan (JBI)
4. Variasi jenis elektroda yang digunakan RB 2,6/E6013, LB 5,2/E7018
5. Variasi tebal plat lakop yang digunakan 6 mm, 10 mm, 14 mm dan pelat sambungan (lakop) memiliki panjang 230 mm
6. Pada proses pengelasan menggunakan jenis las SMAW
7. Jenis sambungan paku keling yang digunakan ialah sambungan lap paku keling tunggal
8. Parameter geometrik *chassis* seperti panjang, lebar, tinggi, serta ketebalan pelat dianggap konstan dan tidak mengalami perubahan selama proses simulasi
9. Jenis material *chassis* dan pelat sambungan (lakop) yang digunakan adalah *A286 Iron Base Superalloy*, sedangkan paku keling menggunakan bahan material ASTM A36
10. Jenis pembebanan yang dianalisis mencakup beban vertikal. Beban yang diberikan pada titik atau area tertentu dengan kondisi statis.
11. Kondisi tumpuan *chassis* dianggap ditopang pada bracket tumpuan suspensi dengan asumsi kondisi tumpuan sempurna sesuai spesifikasi.
12. Analisis dilakukan menggunakan *software* CAE dengan pendekatan *Finite Element Analysis (FEA)*.
13. Simulasi dilakukan dalam kondisi statis dan rigid sehingga tidak memperhitungkan pengaruh panas pengelasan (*Heat Affected Zone/HAZ*) dan cacat las pada model.
14. Perhitungan umur kelelahan menggunakan pendekatan Kategori E berdasarkan standar AWS D1.1 sebagai kondisi konservasi, karena perangkat lunak tidak dapat merepresentasikan kualitas pengelasan aktual di lapangan.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini meliputi:

1. Menganalisis distribusi tegangan yang terjadi pada area sambungan perbaikan *chassis* menggunakan metode pengelasan, paku keling, serta kombinasi las dan paku keling dengan variasi tebal plat lakop (6 mm,

- 10 mm, 14 mm) dan variasi jenis elektroda (RB 2,6/E6013, LB 5,2/E7018) berdasarkan analisis *Finite Element Analysis* (FEA)
2. Menganalisis nilai *safety factor* yang terjadi pada area sambungan perbaikan *chassis* setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode pengelasan, paku keling, serta kombinasi las dan paku keling dengan variasi tebal plat lakop (6 mm, 10 mm, 14 mm) dan variasi jenis elektroda (RB 2,6/E6013, LB 5,2/E7018) berdasarkan analisis *Finite Element Analysis* (FEA)
 3. Menganalisis umur kelelahan (*fatigue life*) yang terjadi pada area sambungan perbaikan *chassis* setelah dilakukan perbaikan menggunakan metode pengelasan, paku keling, serta kombinasi las dan paku keling dengan variasi tebal plat lakop (6 mm, 10 mm, 14 mm) dan variasi jenis elektroda (RB 2,6/E6013, LB 5,2/E7018) berdasarkan analisis *Finite Element Analysis* (FEA)
 4. Mengetahui pengaruh perbaikan *chassis* menggunakan variasi jenis sambungan terhadap kemampuan *chassis* dalam menopang beban muatan maksimal sesuai JBI berdasarkan analisis *Finite Element Analysis* (FEA).

I.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan penulisan penelitian yang dibuat, penulis mengharapkan tercapainya manfaat dari penelitian, antara lain :

- a. Manfaat Bagi Penulis
 1. Meningkatkan pengetahuan dan skill dalam penggunaan aplikasi CAD dan CAE.
 2. Mengetahui ketahanan dan kekuatan dari rangka *chassis ladder frame* berdasarkan hasil simulasi.
- b. Manfaat Bagi Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan
 1. Memperkenalkan perangkat CAE dan CAD sebagai aplikasi simulasi dan desain tanpa melakukan pengujian secara aktual.
 2. Penelitian ini dapat di jadikan sebagai referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut.
- c. Manfaat Bagi Masyarakat

1. Penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran dan pemahaman tentang pentingnya penggunaan metode penyambungan *chassis* yang sesuai dengan standar keamanan dan ketahanan struktural.
2. Dengan pemilihan metode penyambungan yang tepat akan memperpanjang umur pakai *chassis* serta mengurangi risiko kegagalan struktur akibat kelelahan material.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan skripsi sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan bagian dasar-dasar teori yang digunakan pada penelitian untuk mendukung penelitian dari penulis dan berisi penelitian terdahulu yang pernah dilakukan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi jenis penelitian, desain penelitian, teknik pengumpulan data dan metode yang dipakai.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai hasil yang diperoleh, serta menganalisis hasil dari penelitian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Didalamnya berisi Pustaka yang digunakan sebagai bahan referensi penelitian yang dilakukan.