

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam meningkatkan jumlah ketersediaan alat transportasi yang rata merupakan hal yang penting untuk keberlangsungan penyebaran suatu produk. Transportasi yang dimaksud adalah salah satu jenis transportasi yang dianggap paling efektif dan efisien dalam hal ini. Dalam dunia perkeretaapian, kendaraan umum merupakan salah satu jenis perjalanan yang memiliki pengaruh besar. Kereta api dengan gerbong yang ditarik oleh kendaraan komersial merupakan jenis kereta api yang digunakan untuk mengangkut berbagai macam jenis kargo, mulai dari peti kemas yang digunakan untuk menyimpan hasil industri, hingga berbagai jenis barang yang digunakan untuk menyimpan barang dagangan, semua itu tergolong dalam kargo. Beberapa jenis gerbong datar memiliki kapasitas untuk mengangkut berbagai jenis barang. Gerbong datar jenis *Platte Wagen Compressed Air Brake Westinghouse Air Brake Company (PPCW)* merupakan gerbong yang digunakan untuk membawa barang *sack* semen dengan kapasitas muat terbesar hingga 42 ton. Dalam memakainya, gerbong ini digunakan untuk membawa *sack* semen dalam susunan palet. Pengemasan semen menggunakan kantong (*sack*) dengan berat 40kg dan 50kg per kantong yang kemudian disusun ke atas palet kayu dengan berat 2 ton per palet kayu. Palet kayu itu kemudian disusun dan diposisikan di atas gerbong datar yang memiliki kapasitas hingga 42 ton, dan kemudian diikat. Selama operasi pengangkutan ini, sebuah masalah pada bagian rangka dasarnya terjadi pada struktur gerbong datar jenis *Platte Wagen Compressed Air Brake Westinghouse Air Brake Company (PPCW)*. Berdasarkan data pengamatan di lapangan, keretakan ini timbul sekitar 1/3 dari total gerbong datar yang beroperasi untuk mengangkut semen. Gerbong datar yang terbuat dari Baja JIS G 3101 SS400 yang memiliki kekuatan tarik baja SS400 dinyatakan dalam Newton per milimeter dan paling sedikit harus 400 N/mm^2 (MPa) dan maksimum bisa 510 N/mm^2 (MPa) (Teddy Andreas, Tono Sukarnoto, dan Soeharsono, 2019). Penelitian dilakukan dengan menganalisis kekuatan struktur gerbong datar tersebut dalam mengangkut beban berupa semen.

Dalam melakukan proses analisis, penulis menggunakan perangkat program ANSYS yang berbasis metode elemen hingga sebagai media bantu untuk proses analisis kekuatan struktur pada gerbong datar. Proses analisis diaplikasikan dengan melakukan simulasi pemodelan berdasarkan ukuran asli gerbong datar kemudian dengan memberikan tumpuan, gravitasi, beban, dan spesifikasi material yang digunakan. Hasil analisis yang didapatkan berupa tegangan *von mises* serta deformasi total yang terjadi pada gerbong datar. Dari hasil tersebut dapat dilihat besar tegangan dan deformasi yang timbul dan di bandingkan hasilnya dengan spesifikasi materialnya sehingga didapatkan kesimpulan kuat atau tidaknya gerbong datar untuk mengangkut beban berupa semen. Gerbong datar pengangkut barang yang terjadi *crack* (retak) pada bagian struktur. Bagian struktur yang *crack* (retak) dilas, maka adanya optimasi penambahan plat siku untuk pada bagian struktur yang mengalami *crack* (retak).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang digunakan antara lain:

1. Bagaimana dengan desain struktur gerbong datar yang dapat menahan beban maksimum dengan aman dan efisien?
2. Apa saja tindakan perbaikan yang diperlukan untuk menjaga kekuatan dan kinerja struktur gerbong datar?
3. Bagaimana mengoptimalkan kekuatan struktur gerbong datar untuk mengurangi biaya operasional dan memperpanjang masa pakai gerbong?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah mengetahui kekuatan struktur gerbong datar yang meliputi:

1. Untuk memperoleh kekuatan struktur gerbong datar berbahan dasar Baja JIS G3101 SS400 yang dapat membawa beban maksimum.
2. Untuk meminimalkan terjadinya tegangan sisa (*residual stress*) guna menghindariterjadinya *crack*/retak.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan batasan masalah antara lain sebagai berikut:

1. kapasitas kekuatan struktur gerbong datar pengangkut barang 42 ton.
2. gerbong datar pengangkut barang 42 ton terjadi retakan dan akan ada penambahan sirip dibagian yang terjadi retakan.
3. untuk optimasi kekuatan struktur gerbong datar pengangkut barang 42 ton menggunakan metode elemen hingga.
4. gerbong datar terbuat dari material Baja JIS G 3101 SS400
5. Panjang gerbong datar : 14600 mm, lebar gerbong : 2438 mm, berat kosong (maksimum) : 14500kg

1.5 State Of The Art

- Teddy Andreas, Tono Sukarnoto, dan Soeharsono, 2019 telah melakukan penelitian ini dilatar belakangi gerbong datar yang terbuat dari Baja JIS G 3101 SS400 yang mempunyai kekuatan tarik baja SS400 dinyatakan dalam Newton per milimeter dan paling sedikit harus $400 N/mm^2$ (MPa) dan maksimum bisa $510 N/mm^2$ (MPa). Penelitian dilakukan dengan menganalisis kekuatan struktur gerbong datar tersebut dalam mengangkut beban berupa semen. Dalam melakukan proses analisis, penulis menggunakan perangkat program ANSYS yang berbasis metode elemen hingga sebagai media bantu untuk proses analisis kekuatan struktur pada gerbong datar. Proses analisis diaplikasikan dengan melakukan simulasi pemodelan berdasarkan ukuran asli gerbong datar kemudian dengan memberikan tumpuan, gravitasi, beban, dan spesifikasi material yang digunakan. Hasil analisis yang didapatkan berupa tegangan *von mises* serta deformasi total yang terjadi pada gerbong datar. Dari hasil tersebut dapat dilihat besar tegangan dan deformasi yang timbul dan di bandingkan hasilnya dengan spesifikasi materialnya sehingga didapatkan kesimpulan kuat atau tidaknya gerbong datar untuk mengangkut beban berupa semen.
- Belinterlogistic, 2009 telah melakukan penelitian dalam peraturan tersebut, gerbong dibagi menjadi 4 jenis, yaitu : Gerbong datar adalah jenis kereta api yang digunakan untuk mengangkut berbagai macam jenis kargo, mulai dari peti kemas yang digunakan untuk menyimpan hasil industri, hingga berbagai jenis

barang yang digunakan untuk menyimpan barang dagangan, semua itu tergolong dalam kargo, gerbong terbuka adalah gerbong dengan atau sudah dilengkapi dengan badan namun tanpa atap. Gerbong terbuka ini di fungsikan untuk mengangkut batu bara, kricak, atau komoditi lainnya, gerbong tertutup adalah gerbong yang sudah memiliki badan dan atap serta dapat dibuka-tutup dalam mengangkut barangnya. Gerbong tertutup ini biasanya difungsikan untuk mengangkut pupuk atau semen yang memerlukan perlindungan dari panas atau hujan. Kapasitas max angkut gerbong tertutup adalah 50 ton dengan kecepatan max 80 km/jam, dan gerbong tangki adalah gerbong yang memiliki tangka untuk mengangkut barang. KAI menggunakan gerbong ketel untuk angkutan BBM, CPO dan lateks dengan beragam kapasitas antara 30 dan 40 ton.

- PT Kereta Api Indonesia, 2017 telah melakukan penelitian pada sarana transportasi dibagi menjadi 5 bagian yaitu : Rangka dasar dirancang sebagai konstruksi baja rakitan las, terbuat dari baja karbon atau material lain yang mempunyai kekuatandan kekerasan yang tinggi terhadap pembebanan tanpa terjadi deformasi tetap dan dilengkapi dengan konstruksi tahan pada benturan. Rangka bogie berupa kontruksi sambungan las dari pelat baja atau kontruksi baja cor yang memiliki kekuatan Tarik minimal $41\ 41\ kg/mm^2$, Peralatan perangkai berfungsi sebagai alat yang menghubungkan antara sarana perkeretaapian, peralatan pengeraman merupakan rem yang dioperasikan dari lokomotif untuk mengendalikan kecepatan atau menghentikan kereta api sesuai tingkat kecepatan (rem pelayanan), sedangkan rem parkir yaitu harus mampu menahan gerbong sesuai kelandaian jalan rel yang dilalui peralatan.
- PT Kereta Api Indonesia, 2017 telah melakukan penelitian pada jenis terminal dan peta jaringan angkutan barang Pengangkutan semen menggunakan gerbong dasar PPCW untuk mengangkut semen merupakan bentuk kerjasama antara PT Kereta Api Indonesia dengan PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk. Proses bongkar muat semen berlangsung di Stasiun Nambo Bogor, Jawa Barat, yang tergolong terminal multi operator. Terminal multi operator adalah suatu area dimana bongkar muat barang kiriman kereta api dapat dikelola oleh beberapa perusahaan.

- Onate, Eugenio, 2009 telah melakukan penelitian menggunakan metode elemen hingga merupakan salah satu cara dalam menyelesaikan masalah yang terdapat di alam dengan solusi numerik. Biasanya kejadian di alam dapat dijelaskan dalam persamaan baik itu dalam bentuk differensial atau integral. Karena alasan tersebut metode elemen hingga menjadi salah satu cara dalam menyelesaikan bentuk differensial parsial dan integral. Umumnya metode elemen hingga memungkinkan pengguna untuk mendapatkan evolusi dalam ruang atau waktu dari satu atau lebih variabel yang mewakili dari suatu sistem fisik.