

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan industri terkait transportasi perkeretaapian semakin berkembang dengan pesat berbanding lurus dengan pemerataan wilayah terhadap kebutuhan kereta. Salah satu komponen wajib ada agar kereta dapat beroperasi adalah rel kereta. Rel kereta merupakan jalur atau lintasan kereta yang terbuat dari baja yang diikat pada bantalan sebagai dasar landasan. Rel kereta terdiri dari dua batang yang dipasang sejajar dengan jarak tertentu sesuai kebutuhan kereta yang akan melintas. Lebar rel pada jalur kereta api dibedakan menjadi 2 yaitu lebar 1067mm dan 1435mm [1]. Di Indonesia, lebar 1067mm merupakan yang paling utama dipakai untuk jalur rel kereta api.

Dalam industri perkeretaapian, jalur rel kereta api apabila tidak dilakukan pemeliharaan akan mengalami penurunan kualitasnya. Secara fisik rel akan mengalami kerusakan misalnya rel rusak (aus, patah, bergelombang), bantalan rusak, wesel rusak, rel amblas karena sudah tidak baik, penambat rel mengalami kelonggar, genjotan pada lengkungan dan sambungan [2]. Pemeliharaan dan perbaikan rel kereta ini bertujuan untuk mempertahankan kualitas pelayanan jalan kereta api yang layak, sehingga dapat memberikan kenyamanan, keamanan, keselamatan, dan ketepatan waktu dalam perjalanan kereta api [2]. Dalam proses perbaikan rel yang aus atau rusak dengan yang baru, penting untuk menentukan penggunaan alat bantu yang efektif dan aman dalam proses penggantian rel, salah satunya dengan menggunakan alat bantu angkat yaitu *spreader beam*.

Spreader beam merupakan alat bantu yang digunakan dalam proses mengangkat beban dengan tujuan memberikan keseimbangan [3]. Alat ini memiliki fungsi untuk mendistribusikan beban agar dapat merata saat proses pengangkatan, sehingga dapat mengurangi dampak tekanan dan resiko kerusakan pada material yang akan diangkat dan tentunya lebih aman saat proses pengangkatan. *Spreader beam* terdiri dari balok atau frame assembling yang

berada diantara alat angkat crane dengan benda yang akan diangkat. Pada *spreader beam* terdapat dua pengait atau lebih yang terhubung pada benda yang akan diangkat, sehingga beban dapat didistribusikan dengan baik.

Perkembangan penggunaan *spreader beam* telah berkembang pesat mengikuti dengan semakin banyaknya kebutuhan untuk mengangkat beban yang lebih besar dan kompleks. Inovasi dalam pembuatan desain yang terus diperbarui memungkinkan dapat mengatasi berbagai tantangan kedepan seperti meningkatkan kapasitas angkut dan juga berat *spreader beam* sendiri. Pengurangan berat *spreader beam* sendiri juga dapat mengurangi biaya pembuatan alat sehingga lebih murah tanpa mengabaikan kekuatan strukturnya. Kekuatan struktur dapat dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan untuk keperluan apa *spreader beam* didesain, baik dari segi berat dan dimensi benda yang akan diangkat, sehingga diperlukan pengujian struktur. Pengujian struktur ini memiliki tujuan untuk menganalisa tegangan, regangan, serta deformasi yang terjadi akibat pemberian beban. Pengujian ini sangat penting dilakukan karena dapat memastikan kehandalan dan keamanan desain sebelum diaplikasikan menjadi produk jadi.

Sebelum adanya alat bantu *spreader beam* pengangkatan rel bisa dilakukan dengan cara minimal menggunakan dua *crane* sehingga tidak efisien dari segi penggunaan *crane* yang melebihi kapasitas dan manuver pergerakannya. Pada saat proses manuver operator crane 1 dan 2 harus berkordinasi dengan baik agar tidak ada kecelakaan kerja. Selain itu *spreader beam* ini untuk memenuhi fasilitas yang ada di Dipo LRT Jabodebek terkait proses *loading unloading* rel kereta. Alat ini juga melengkapi proyek PT. INKA yang sebelumnya sudah membuat Kereta-kereta *Vehicle Maintenance* yang salah satu tujuan desain keretanya yaitu perbaikan dan penggantian rel.

Dari permasalahan diatas kebutuhan *spreader beam* sangat penting untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam proses pengangkatan. Dalam hal ini penulis akan melakukan analisis kekuatan struktur pada *spreader beam* untuk mengangkat rel kereta sepanjang 12,5 meter dan 25 meter. Jenis *spreader beam*

yang akan digunakan adalah standar desain *spreader beam* dengan 2 lug karena mengacu ukuran rel yang cukup panjang. Material yang dipilih adalah baja SS400 menyesuaikan stok yang ada di PT. INKA. Sedangkan simulasi *spreader beam* menggunakan alat bantu simulasi berupa *software* metode elemen hingga atau *Finite Element Method* (FEM).

Metode elemen hingga adalah metode numerik yang sering digunakan untuk menyelesaikan masalah sains teknik berupa analisa struktur, mekanika fluida, perpindahan panas dan masalah fisika lainnya [4]. Metode elemen hingga memberi solusi untuk masalah-masalah kompleks dengan membagi struktur besar menjadi elemen-elemen kecil yang lebih sederhana yang disebut elemen hingga [4]. Elemen hingga tersebut terhubung oleh titik-titik yang disebut *nodal (node)* dan kemudian dianalisa untuk memberikan penyelesaian daerah keseluruhan [4]. Hasil analisis tersebut mampu mengetahui tegangan, regangan dan faktor keamanan pada *spreader beam*. Pembuatan *spreader beam* sebagai alat bantu penggantian rel merupakan langkah penting dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam proses pemeliharaan rel kereta.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana distribusi tegangan pada desain *spreader beam* sebagai alat bantu pengangkatan rel kereta api dengan satu crane akibat variasi pembebanan?
2. Bagaimana hasil analisis faktor keamanan dan deformasi terhadap *spreader beam* dengan melakukan simulasi statis menggunakan metode elemen hingga?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui distribusi tegangan desain *spreader beam* akibat variasi pembebanan rel kereta api dengan panjang 12,5 m dan 25m.

2. Melakukan simulasi statis untuk mengetahui kehandalan desain *spreader beam* dengan menganalisa tegangan, deformasi dan faktor keamanan.

1.4 Batasan Masalah

Pemberian Batasan masalah pada penelitian ini agar dapat fokus terhadap tujuan, yaitu :

1. Pembuatan 3D desain menggunakan Autodesk inventor 2020.
2. Material yang digunakan sesuai stok yang ada di PT. INKA dengan jenis material SS400.
3. Kondisi sambungan dianggap *rigid*.
4. Pembebanan pada *spreader beam* adalah pembebanan statis dengan variasi beban sesuai panjang rel yaitu 12,5 m dan 25m.
5. *Software* analisis yang digunakan adalah *ansys workbench 2022*.
6. Momen inersia diabaikan saat simulasi statis.
7. Validasi simulasi dengan cara uji konvergensi.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut beberapa manfaat dari penelitian ini:

1. Menambah pengetahuan dan wawasan dalam hal pembuatan desain *spreader beam* beserta pengujiannya.
2. Penelitian ini bisa menjadi referensi alur tahapan pembuatan desain utamanya dalam pembuatan *spreader beam*.
3. Desain ini sangat bermanfaat untuk proses loading unloading rel kereta dengan tingkat efisiensi dan keamanan yang lebih baik dibandingkan tanpa menggunakan *spreader beam*.