

## ANALISIS PEMBEBANAN STATIS PADA *BOLSTER* UNTUK *LIFT BOGIE TEMPORARY*

Ahmad Miftahul Royan<sup>1</sup>, Gaguk Jatisukamto<sup>2</sup>, Ahmad Syuhri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

<sup>2</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37, Jember, 68121

Email: \*ahmadmiftahulroyan@gmail.com

### ABSTRAK

*Bogie temporary* merupakan alat untuk mindahkan sebuah part, car body, dll yang berhubungan dengan kereta api dari base satu ke-base selanjutnya. Material *Bogie temporary* yang digunakan di dalam penelitian ini adalah structural steel dengan penampang bolster. Penelitian ini bertujuan melakukan analisis kekuatan dan kesetimbangan struktur bolster. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu analisis elemen beda hingga (Finite Element Analysis) dengan software Ansys student. Hasil analisis struktur menunjukkan bahwa defleksi maksimum terjadi pada pasak penghubung antara bogie dengan car body, yaitu  $\delta_{maks} = 0,0008038$  mm; tegangan luluh maksimum  $\sigma_y_{maks} = 280,27$  MPa; regangan luluh maksimum  $\epsilon_y_{maks} = 0,00014014$  mm.

**Keywords:** bogie temporary, analisis elemen beda hingga, Ansys student,  $\delta_{maks}$ ,  $\sigma_y_{maks}$

### PENDAHULUAN

*Bogie* adalah suatu konstruksi yang terdiri dari dua perangkat roda atau lebih yang digabungkan oleh rangka yang dilengkapi dengan sistem pegas, pengereman, dengan atau tanpa peralatan penggerak dan anti selip, serta keseluruhan berfungsi sebagai pendukung rangka dasar dari badan kereta. *Temporary* adalah suatu alat sarana kereta api yang terdiri dari dua perangkat roda atau lebih yang digabungkan oleh rangka yang bersifat konvensional. *Temporary Bogie* sendiri adalah alat untuk mindahkan sebuah part, car body, dll yang berhubungan dengan kereta api dari base satu ke base selanjutnya. Pada gambar adalah *temporary bogie* yang ada di PT. INKA (Persero).

*Bolster* merupakan bagian dari komponen dari *bogie temporary* yang berfungsi untuk menahan beban dari *underframe* dan *carbody* dari gerbong kereta api (PT. INKA, 2015).

Proses desain *bolster* sesuai dengan standart *Japan Industrial Standards (JIS) G3192*. Parameter utama yang digunakan dalam simulasi static structural meliputi ukuran meshing yang dipilih, pemilihan fixed support serta besarnya beban yang diterima bolster. Simulasi dilakukan pada software Ansys dengan metode Finite Element Analysis (FEA).

Analisis static structural menggunakan Ansys Student. Ansys merupakan program pemberi solusi numerik (Finite Element Method) berdasarkan simulasi visualnya. Pembagian elemen (diskrit) merupakan tahapan pembagian struktur menjadi bagian-bagian kecil.

Toolbox analysis systems merupakan jenis pilihan sistem simulasi. Engineering data, Geometry, Model, Setup, Solution dan Results merupakan tipe template pada Ansys Student.

### METODE PENELITIAN

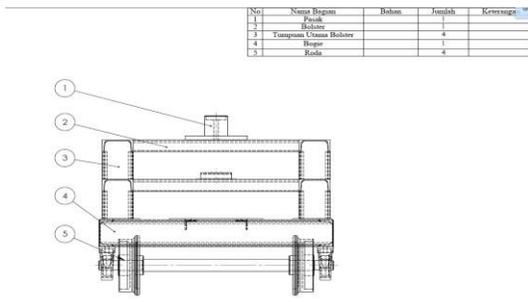
1) **Pemodelan Bolster Bogie Temporary**  
Pemodelan Bolster dilakukan dengan menggunakan software inventor. Langkah-langkah pemodelan sebagai berikut:

- Pemilihan plane yang tepat dalam pemodelan tiap part bogie temporary.
- Assembly part.
- Penyimpanan gambar model provision crane dengan format standar software Ansys.

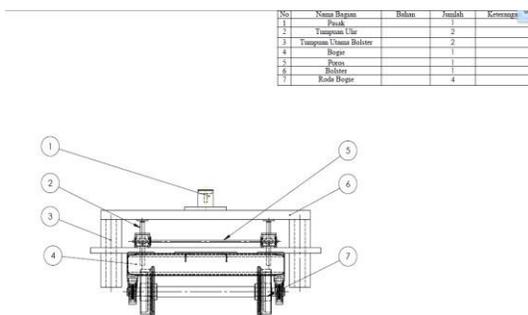
Model dimensi bogie temporary ditunjukkan oleh Gambar 1 dan lift bogie temporary ditunjukkan pada Gambar 2.

2) Penyimpanan Model *Bogie Temporary*

Penyimpanan pemodelan *bogie temporary* dengan format standar *software Ansys* yaitu IGES (.igs).



Gambar 1. *Bogie temporary*



Gambar 2. *Lift bogie temporary*

3) Simulasi Struktur Statis

Simulasi dilakukan pada *software Ansys student* dengan metode penyelesaian *Finite Element Analysis (FEA)* dengan langkah sebagai berikut:

- a. *Import file* model *provision crane* dengan format IGES (.igs).
  - b. Pemilihan jenis *analysis static structural* pada *toolbox*.
  - c. Penyeretan *geometry* model pada geometri *static structural*.
  - d. Pemilihan jenis material *bogie temporary* yaitu menggunakan *Structural Steel* pada *Engineering Data*.
  - e. Pemilihan jenis *meshing bogie temporary* dengan ukuran *fine*. Penentuan letak tumpuan (*support*) pada struktur.
  - f. Penentuan letak beban serta besarnya beban yang diterima oleh struktur.
- a) Simulasi *bolster bogie temporary*

- g. Pemilihan jenis *solution* yang ingin dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Bogie Temporary*

Hasil *solution* dari *simulasi* dapat terlihat setelah proses *solving software Ansys student* selesai yang ditunjukkan pada Gambar 3.

- a. Lendutan (*deformation total, δmaks*).

Defleksi maksimum struktur *Bolster* terjadi pada pasak penghubung dengan nilai sebesar  $\delta_{maks} = 0,0001407$  mm yang ditunjukkan pada Gambar 3(a).

- b. Tegangan luluh (*equivalent Von-Mises stress, σy maks*)

Tegangan luluh maksimal struktur *bolster* terjadi pada pengelasan penyangga dengan nilai sebesar  $\sigma_y \text{ maks} = 141,645$  Mpa yang ditunjukkan pada Gambar 3(b).

- c. Regangan luluh (*equivalent Von-Mises strain, εy maks*)

Regangan luluh maksimal struktur *bolster* terjadi pada pengelasan penyangga dengan nilai sebesar  $\epsilon_y \text{ maks} = 0,000706$  mm/mm yang ditunjukkan pada Gambar 3(c).

b. *lift Bogie Temporary*

Hasil *solution* dari *simulasi* dapat terlihat setelah proses *solving software Ansys student* selesai yang ditunjukkan pada Gambar 4.

- a. Lendutan (*deformation total, δmaks*).

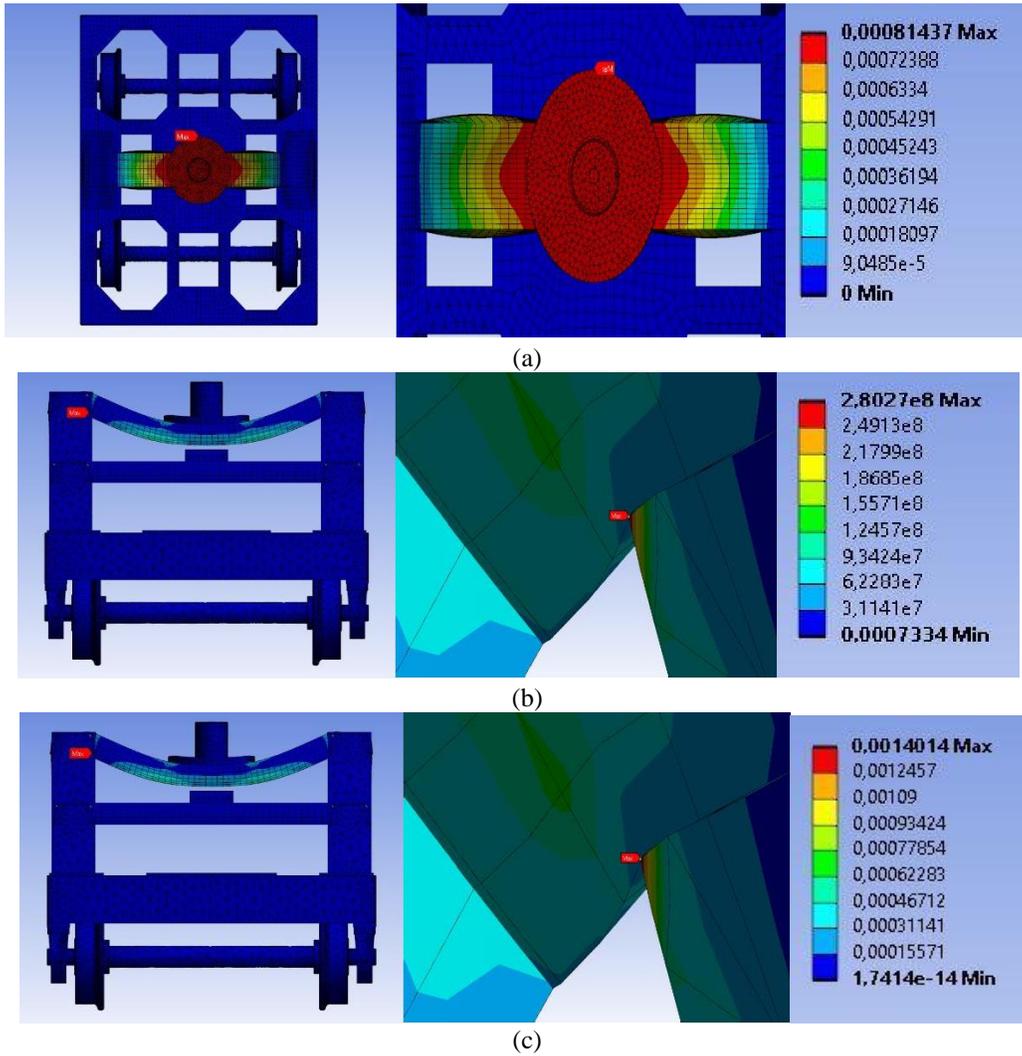
Defleksi maksimum struktur *Bolster* terjadi pada pasak penghubung dengan nilai sebesar  $\delta_{maks} = 0,0008038$  mm yang ditunjukkan pada Gambar 4(a).

- b. Tegangan luluh (*equivalent Von-Mises stress, σy maks*)

Tegangan luluh maksimal struktur *pengelasan* terjadi pada pengelasan penyangga dengan nilai sebesar  $\sigma_y \text{ maks} = 280,27$  Mpa yang ditunjukkan pada Gambar 4(b).

- c. Regangan luluh (*equivalent Von-Mises strain, εy maks*)

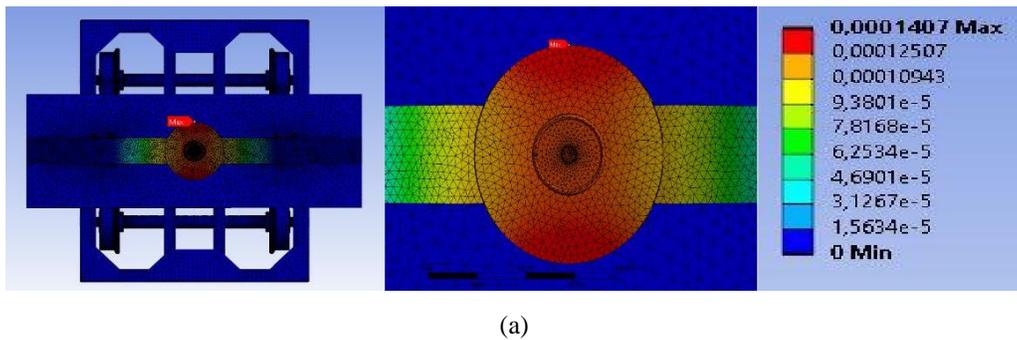
Regangan luluh maksimal struktur *pengelasan* terjadi pada pengelasan penyangga dengan nilai sebesar  $\epsilon_y \text{ maks} = 0,00014014$  mm/mm yang ditunjukkan pada Gambar 4(c).

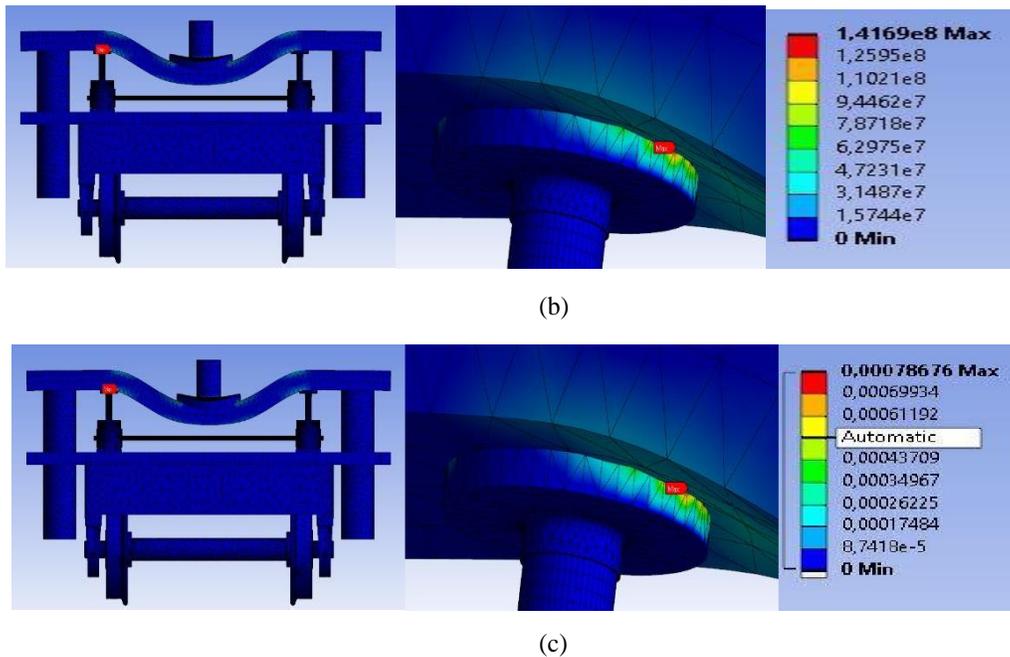


(a) Total deformasi, (b) *Equivalent von-Mises Stress*, (c) *Equivalent von-Mises Strain*

Gambar 3. Hasil simulasi *bolsterBogie temporary*

b) Simulasi *bolster Lift Bogie temporary*





(a) Total deformasi, (b) *Equivalent von-Mises Stress*, (c) *Equivalent von-Mises Strain*  
 Gambar 4. Analisa simulasi deformasi, tegangan, regangan *bolster Lift Bogie temporary*

### Kesimpulan

Kesimpulan dari analisis kekuatan penampang pada *bolster* untuk *bogie temporary* dengan material *JIS G 3192* yang menggunakan simulasi *static structural* metode FEA dan perhitungan analitis adalah sebagai berikut:

- Penampang *bolster lift bogie temporary* berbentuk persegi dan penampang *bolster bogie temporary* berbentuk *canal U*. Penampang *bolster* berbentuk persegi mengalami total deformasi  $\delta_{maks} = 0,0001407$  mm. Penampang *bolster* berbentuk *canal U* mengalami total deformasi  $\delta_{maks} = 0,0008038$  mm.
- Penampang *bolster lift bogie temporary* berbentuk persegi nilai perbandingan sebesar  $0,019 = 1,9$  %, dan penampang *bolster bogie temporary* berbentuk *canal U* memiliki nilai perbandingan sebesar  $0,04 = 4$  %.
- Bolster bogie temporary* dengan material *JIS G 3192* penampang *bolster* berbentuk persegi lebih baik jika dibandingkan *bolster* penampang berbentuk *canal U*.

### Saran

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian berikutnya adalah sebagai berikut:

- Perlu diteliti lebih lanjut kekuatan semua sambungan pada struktur.
- Perlu diteliti lebih lanjut tentang analisis kegagalan material serta umur *fatigue*.
- Perlu analisis struktur berdasarkan perhitungan metode elemen hingga (*finite element method*).

### DAFTAR PUSTAKA

- PT. INKA. 2015. Kereta Api <https://www.inka.co.id/berita/58>. [Diakses pada 5 Sempتمبر 2019]
- PT. INKA. 2015. Tentang perusahaan <http://bumn.go.id/inka/halaman/41/tentang-perusahaan.html>. [diakses pada september 2019]
- Widyaningrum, Febriolita. 2019. Analisis Kekuatan Stuktur *Boom Arm Provision Crane Pada Kapal Hector k. 17091* Di PT. DOK Dan Perkapalan Surabaya (persero). Teknik Mesin Universitas Jember

4. Zainuri, A.M. 2008. *Kekuatan Bahan*. Edisi Pertama. Malang: C.V ANDI OFFSET.
5. Zhichai Zhang, Yiji Lu, dan Haoliang Ren. 2017. *Experimental And Numerical Investigation On The Macroscopic Characteristics OfHydrotreatedvegetables Oil (HVO) Spray*. School of Energy and Power Engineering, Beihang University, Beijing, 100191, China. *Energy procedia* 142 (474 - 480)