

## Analisa Konstruksi Pada Modifikasi Penambahan Panjang *BackhoeDeck* LCB.Brahma Galaxy

Sandy Amrullah<sup>1\*</sup>, Budianto<sup>2</sup>, dan Rizal Indrawan<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.<sup>1,3</sup>

Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia<sup>2</sup>

E-mail: landakandy@gmail.com<sup>1\*</sup>

---

**Abstract** – The barge backhoe deck is planned to be modified to add length so that analysis is needed regarding the strength of the structure, considering that most coal loading and unloading processes take place on the backhoe deck, so the safety of the backhoe deck structure is very important. In this study, we will find out how much stress occurs on the backhoe deck by using the Finite Element Method as the media of analysis. From the results of the simulation and analysis it is known that the maximum voltage that occurs when the backhoe is not operating is equal to 24 MPa, and when the backhoe is operating that is equal to 27.43 MPa. The maximum deflection when the backhoe is not operating is 60.99 mm, and when the backhoe is operating that is 68.6 mm. Factor of safety when the backhoe is not operating is 9.6 and when the backhoe is operating is 8.5. Based on the simulation the maximum voltage value is still below the permit voltage in the manual calculation, namely 166 Mpa. The deflection value of the simulation results is also still below the maximum deflection value that is permitted in the manual calculation of 70 mm. The factor of safety value according to BKI can be concluded that the construction of the backhoe deck is declared safe in loading when the backhoe is not operating or when the backhoe is operating because it meets the safety factor requirements that the safety factor value must be more than 1.

**Keywords:** Backhoe Deck, Deflection, FEM (Finite Element Method), Stress

---

### 1. PENDAHULUAN

Saat ini perkembangan industri batubara telah maju pesat, hal tersebut tidak lepas dari semakin meningkatnya kebutuhan akan batubara, selain itu semakin banyaknya tambang batubara yang ditemukan dan digali juga memberikan andil yang besar bagi perkembangan industri batubara. Dengan banyaknya tambang yang digali, para pelaku industri mencoba berbagai inovasi untuk meningkatkan produksi batubara mereka dengan waktu yang relatif lebih cepat dan tepat agar kebutuhan dunia akan batubara bisa terpenuhi. Total sumberdayabatubara di Indonesia diperkirakan mencapai 105 miliar ton, dimana cadangan batu bara diperkirakan 21 miliar ton. Tambang batu bara utama berlokasi di Sumatera Selatan, Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan. Produksi batu bara meningkat sebesar 16% per tahun selama 5 tahun terakhir. Saat ini, 75% dari total produksi batu bara di ekspor, terutama ke Jepang, Taiwan, Korea Selatan dan Eropa (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral). Produksi batubara itu sendiri tidak lepas dari peran LCB (*Loading Conveyor Barge*) yang merupakan salah satu jenis kapal yang berfungsi sebagai alat angkut tanpa memiliki *engine* sebagai tenaga penggerak. Layaknya kapal-kapal lain, *Loading Conveyor Barge* dalam perancangannya juga harus mengalami evaluasi

terhadap kekuatan dari konstruksinya. Salah satunya adalah konstruksi *backhoe deck*. Konstruksi *backhoe deck* terhubung pada bagian main deck. Faktor keselamatan dari konstruksi ini sangat diutamakan karena sebagian besar proses *loading* batubara berlangsung di *deck* tersebut. Untuk memenuhi faktor keselamatan tersebut, *backhoe deck* harus memiliki struktur penyangga yang kuat dan sesuai dengan material yang diijinkan. Untuk mengetahui apakah rencana struktur konstruksi *backhoe deck* tersebut aman sesuai dengan kriteria maka perlu mengkaji tentang kekuatan struktur dari konstruksi tersebut dengan melakukan perhitungan manual serta simulasi pembebanan dengan menggunakan Metode Elemen Hingga.

### 2. METODOLOGI

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode Elemen Hingga yang mana metode tersebut diperuntukkan untuk mengetahui berapa besar tegangan dan defleksi maksimum yang terjadi pada modifikasi penambahan panjang *backhoe deck*. Langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

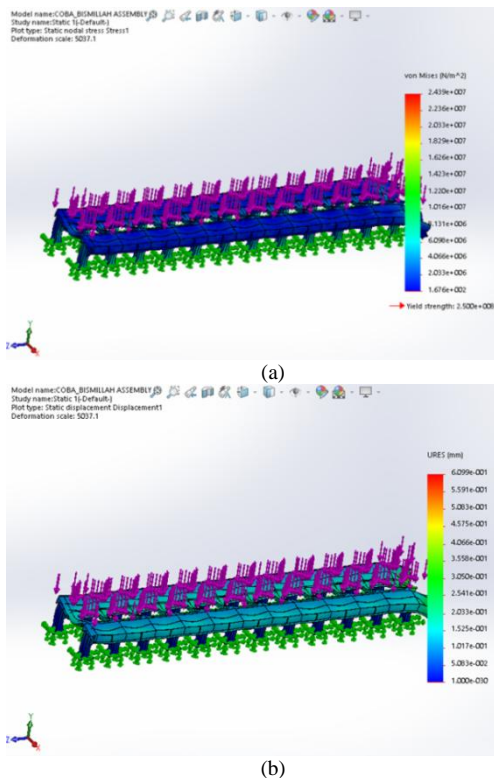
1. Perhitungan secara manual terkait tegangan dan defleksi maksimum yang diijinkan.

2. Pembuatan model struktur konstruksi *backhoe deck*.
3. Melakukan tahap *meshing*.
4. Melakukan simulasi pembebanan.
5. Analisis tegangan dan defleksi.

Setelah dilakukan perhitungan tegangan dan defleksi maksimum yang diijinkan selanjutnya adalah pembuatan model struktur konstruksi *backhoe deck*, yang mana permodelan tersebut dibuat di *software* solidwork. Selanjutnya adalah melakukan *meshing*, dimana ukuran elemen mesh yang kecil akan menghasilkan kualitas *mesh* yang tinggi, dan akan membuat analisis lebih akurat. Apabila proses *meshing* berhasil maka selanjutnya adalah melakukan simulasi pembebanan serta menganalisis tegangan dan defleksi yang terjadi.

### 3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Perhitungan tegangan, defleksi, dan yang lainnya dilakukan pada tahapan ini, dimana untuk mengetahui besar tegangan yang diterima oleh *backhoe deck* maka perlu dilakukan perhitungan dengan mengalikan berat *backhoe* dengan *safety factor* dan gravitasi. Hasil perhitungan itu kemudian dimasukkan ke tahap input data pembebanan pada *software* solidwork selaku *software* berbasis elemen hingga yang dipakai pada penelitian ini. Setelah itu dilakukan analisis dan didapatkan dengan hasil sebagai berikut : Hasil analisa tegangan dan defleksi maksimum pada variasi pembebanan 1 atau *backhoe* tidak sedang beroperasi.

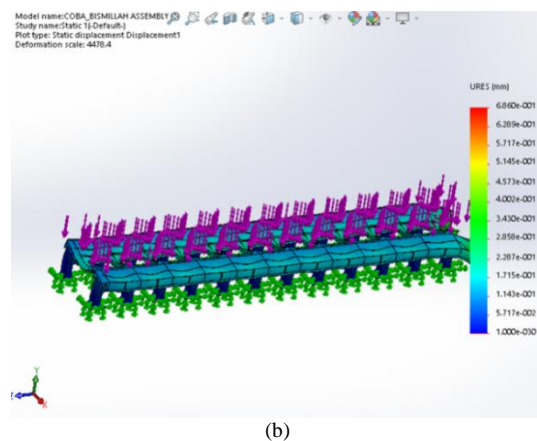
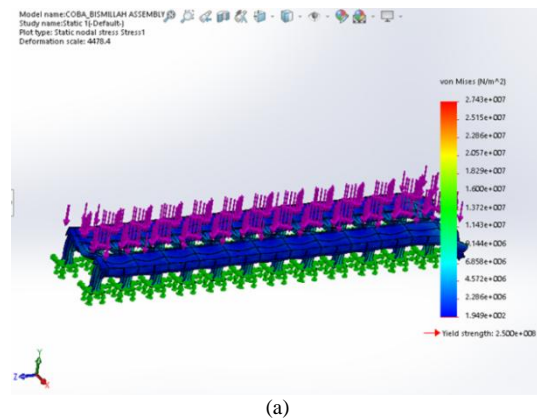


Gambar 1. hasil analisa tegangan (a) dan gambar hasil analisa defleksi (b)

Pada simulasi variasi pembebanan 1 atau saat *backhoe* sedang tidak beroperasi didapatkan nilai tegangan maksimum yang terjadi sebesar 24.390.000 N/m<sup>2</sup> dan tegangan minimal yang terjadi sebesar 167,6 N/m<sup>2</sup>.

Defleksi maksimal yang terjadi dari hasil simulasi ketika *backhoe* sedang tidak beroperasi adalah sebesar 60,99 mm.

Hasil analisa tegangan dan defleksi maksimum pada variasi pembebanan 2 atau saat *backhoe* sedang beroperasi adalah sebagai berikut :

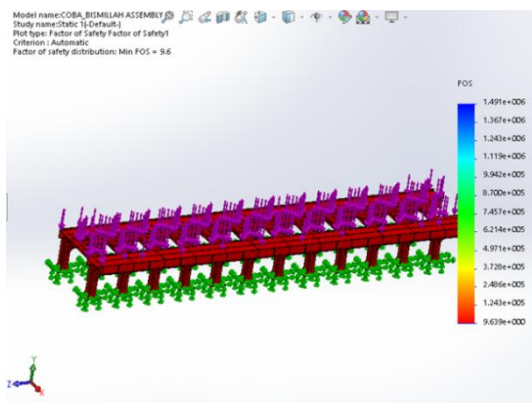


Gambar 2. hasil analisa tegangan (a) dan gambar hasil analisa defleksi (b)

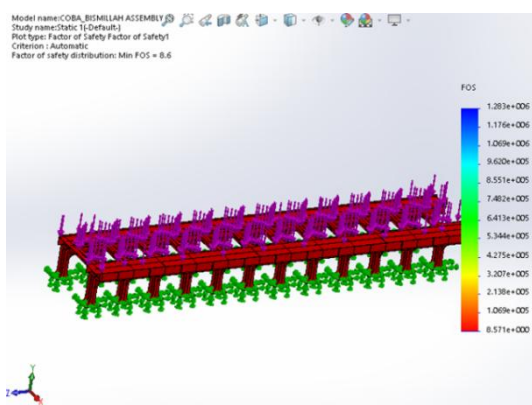
Pada simulasi variasi pembebanan 2 atau saat *backhoe* sedang beroperasi didapatkan nilai tegangan maksimum yang terjadi sebesar 27.430.000 N/m<sup>2</sup> dan tegangan minimal yang terjadi sebesar 194,9 N/m<sup>2</sup>.

Defleksi maksimal yang terjadi dari hasil simulasi ketika *backhoe* sedang tidak beroperasi adalah sebesar 68,6 mm.

Hasil analisa *safety factor* pada variasi pembebanan 1 dan 2 adalah sebagai berikut :



(a)



(b)

Gambar 3. factor of safety variasi pembebanan 1 (a) dan factor of safety variasi pembebanan 1 (b)

*Factor of safety* dari hasil simulasi pada variasi pembebanan 1 yaitu sebesar 9,6. Dan *Factor of safety* dari hasil simulasi pada variasi pembebanan 2 yaitu sebesar 8,5.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

1. Besar tegangan maksimal yang terjadi ketika *backhoe* sedang tidak beroperasi yaitu sebesar 24 Mpa, dan ketika *backhoe* sedang beroperasi yaitu sebesar 27,43 Mpa. Keduanya dinyatakan aman karena nilai tegangan maksimum dari hasil simulasi *software* masih dibawah nilai tegangan ijin pada perhitungan manual yaitu sebesar 166 Mpa.
2. Besar defleksi maksimal ketika *backhoe* sedang tidak beroperasi yaitu sebesar 60,99 mm, dan ketika *backhoe* sedang beroperasi yaitu sebesar 68,6 mm. Keduanya dinyatakan aman karena nilai defleksi maksimum dari hasil simulasi masih dibawah nilai defleksi maksimal yang diijinkan yaitu 70 mm.
3. *Factor of safety* ketika *backhoe* sedang tidak beroperasi adalah sebesar 9,6 dan ketika *backhoe* sedang beroperasi adalah sebesar 8,5. Berdasarkan kedua hasil *factor of safety* menurut BKI dapat

disimpulkan bahwa konstruksi *backhoe deck* dinyatakan aman dalam pembebanan ketika *backhoe* sedang tidak beroperasi maupun ketika *backhoe* sedang beroperasi karena memenuhi persyaratan *safety factor* yaitu nilai *safety factor* harus lebih dari 1.

##### 4.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya efek pengelasan dan getaran tidak diabaikan agar hasil analisis lebih mendekati pada kondisi aktualnya
2. Pada penelitian selanjutnya, untuk memberikan informasi ilmiah yang lebih lengkap mengenai kekuatan pada konstruksi *backhoe deck* sebaiknya dilakukan juga analisis fatigue.

#### 4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budianto (2015). *Analisis Kekuatan Struktur pada Kapal Wisata Sungai Kalimas*. **Jurnal KAPAL**, Vol. 12, Issue 1 page 9-18, Universitas Diponegoro.
- [2] Budianto, M.T. Wahyudi, U Dinata, Ruddianto and M.M. Eko.P (2018). *Strength Analysis on Ship Ladder Using Finite Element*. **Journal of Physic : Conference Serries**, Vol.953. Conference 1. Page 012043. English
- [3] Budianto & Arninputranto, W. (2017). *Pembuatan Software Deck Load Calculation untuk Informasi Kekuatan Lokal Kapal*. Seminar MASTER PPNS, 2(1), 49-56
- [4] El-Reedy, M.A. (2015). **Marine Structural Design Calculation**. Elsevier, USA.
- [5] Gere, J. dan Timoshenko, S.(1972). **MekanikaBahan**. Jilid 1 dan 2 EdisiKeempat. Erlangga, Jakarta.
- [6] Mulyatno, I. PdanPratama, A.(2011). *Analisa Kekuatan Konstruksi Car Deck Pada Kapal KM. Dharma Ferry 3 dengan Metode Elemen Hingga*. **Jurnal KAPAL**, Vol. 8, No.2.
- [7] Mustafa (2012). *KajiNumerik Dan EksperimentalLendutanBalok Baja Karbon St 60 DenganTumpuanEngsel – Rol*. **JurnalMekanikal**, Vol. 3 No. 1: 221-230 ISSN 2086 – 3403, Palu.
- [8] Popov, E. P.(1978). **Mechanics of Material**.2nd edition, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- [9] Saroyo, G.A. (2002). **Mekanika**. Salemba Teknik, Jakarta.

- [10] Souisa, M.(2011). *Analisis Modulus Elastisitas Dan Angka Poisson Bahan Dengan Uji Tarik*. **Jurnal Barekeng**, Vol. 5 No. 2 Hal. 9 – 14, Ambon.
- [11] Zaki, MY. Mulyatno, I.P. Yudho, H. (2016). *Analisa Kekuatan Modifikasi Main Deck Akibat Penggantian Mooring Winch Pada Kapal Accomodation Work Barge 5640 DWT Dengan Metode Elemen Hingga*. **Jurnal Teknik Perkapalan**, Vol. 4 No.1