

ANALISIS KEKUATAN FORWARD STORAGE PLATFORM PADA KAPAL 50 PAX CRANE BARGE DENGAN METODE ELEMEN HINGGA

Meida Perwira Antartika^{1,*}, Budianto², Muhamad Ari³

¹ Politeknik Negeri Batam

² Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

³ Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

*Corresponding author: meidaperwira@polibatam.ac.id

Article history

Received:

11-07-2019

Accepted:

30-06-2020

Published:

30-06-2020

Copyright © 2020
Jurnal Teknologi dan
Riset Terapan

Open Access

Abstrak

Dalam mendesain konstruksi kapal harus sesuai dengan *rules* atau klasifikasi yang sudah diakui di dunia perkapalan internasional, dalam mendesain *storage platform* yang didesain oleh PT. X untuk mitra kerja tersebut didesain berdasarkan referensi. karena aturan bentuk desain dan perhitungannya tidak ada di *rules* atau klasifikasi. Sedangkan untuk ketentuan *mechanical properties* material tetap ada dalam *rules*. *Rules* yang digunakan untuk pembuatan kapal 50 pax crane barge ini yaitu BV (Bureau Veritas) *rules*. Analisis dalam penelitian ini menggunakan *software* berbasis metode elemen hingga. Dengan *software* tersebut akan bisa terlihat kekuatan dan simulasi konstruksi *forward storage platform* yang akan menahan beban sebesar 6,4 ton (3,2 ton portside dan 3,2 ton startboard) dalam kondisi statis, dinamis, dan *impact*. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kesalahan desain konstruksi *forward storage platform* yang bisa menyebabkan kecelakaan pada kapal. Material konstruksi *forward storage platform* menggunakan *BV grade A steel*.

Kata Kunci: Finite Element Methods, Barge, Grade-A

Abstract

Hull construction must comply with the rules or classifications that have been recognized in the world of international shipping, in designing a storage platform designed by PT. X is designed for partners based reference, as a rule forms the design and calculations no rules. As for the mechanical properties of the material provisions remain in rules. Rules are used for shipbuilding 50 P.A.X crane barge is that BV (Bureau Veritas) rules. The analysis in this study using the finite element method-based software. With the software will be able to look forward strength and simulation constructs storage platforms that will support the weight of 6,4 tons (3,2 tons on portside and 3,2 tons on start board) in a static condition, dynamic, and impact. It aims to anticipate the possibility of the construction design error forward storage platform that could lead to an accident on the ship. Construction material storage platform forward using BV grade A steel.

Keywords: Finite Element Methods, Barge, Grade-A

1.0 PENDAHULUAN

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kelautan dan perkapalan, yang menyediakan jasa pembuatan desain dan pemodelan kapal baru maupun konversi untuk mitra kerja perusahaan. Salah satu mitra kerja perusahaan meminta untuk mendesain *forward storage platform* pada kapal 50 PAX crane barge.

Salah satu mitra kerja PT. X meminta untuk membuat desain *forward storage platform* yang mampu menahan beban sebesar 6,4 ton pada kapal 50 PAX crane barge. Beban tersebut berasal dari *wirerope* dan perlengkapannya. Dan PT. X mendesain konstruksi

forward storage platform dengan menggunakan *chequered plate* (914x1829) sebagai pelat, *angle bar* (L 75x75x6 dan L 50x50x6) sebagai penguat, dan flatbar (32x8) sebagai penguat dan sekat antar pelat. Akan diberi beban sebesar 6 ton untuk kedua kompartemen. Beban yang akan menimpa konstruksi ini berasal dari *wirerope* yang digunakan kapal untuk *towing* dan *mooring*.

Dalam mendesain konstruksi kapal harus sesuai dengan *rules* atau klasifikasi yang sudah diakui di dunia perkapalan internasional, sedangkan dalam mendesain *storage platform* yang didesain oleh PT. X untuk mitra kerja tersebut dalam perhitungan desainnya tidak

menggunakan perhitungan numerik dan hanya menggunakan referensi serta dengan pengalaman, karena aturan bentuk desain dan perhitungannya tidak ada di *rules* atau klasifikasi. Sedangkan untuk ketentuan *mechanical properties* material tetap ada dalam *rules*. *Rules* yang digunakan untuk pembuatan kapal 50 PAX crane barge ini yaitu BV (Bureau Veritas) rules.

Dalam penelitian ini akan dibahas dan dianalisis desain konstruksi *forward storage platform* tersebut. Analisis ini dengan pengkondisian beban statis, dinamis, dan dampak. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kesalahan desain konstruksi *forward storage platform* yang bisa menyebabkan kecelakaan pada kapal. Material konstruksi *forward storage platform* menggunakan BV grade A steel.

Pada penelitian dilakukan analisis kekuatan menggunakan software berbasis Metode Elemen Hingga. Dengan software tersebut akan bisa terlihat kekuatan dan simulasi konstruksi *forward storage platform* yang akan menahan beban sebesar 6,4 ton (3,2 ton portside dan 3,2 ton startboard) dalam kondisi statis, dinamis, dan dampak. Jika konstruksi tidak sesuai dengan standar *class* maka dilakukan modifikasi desain konstruksi tersebut.

2.0 METODE

Dalam penelitian ini, konstruksi *forward storage platform* pada kapal 50 PAX crane barge dianalisis menggunakan metode elemen hingga dengan bantuan *software*.

Penggunaan Metode Elemen Hingga dengan *software* merupakan alat yang paling umum untuk menganalisis stress dan analisis struktur, yang pada intinya dengan langkah sebagai berikut :

1. Pembuatan model desain
Desain yang akan dianalisis dimodelkan terlebih dahulu. Dyang akan dianalisis adalah desain *forward storage platform* pada kapal 50 pax crane barge yang didesain oleh PT. X.
2. Penentuan jenis studi
Sebelum proses analisis dilakukan, harus menentukan nama permasalahan (*study*), jenis analisis yang dibutuhkan (*analysis type*).
3. Penentuan jenis material
Material yang digunakan adalah BV grade A steel. Pada langkah ini memasukkan *mechanical properties* yang ada di bab 2.
4. Penentuan beban
Pembebanan harus ditentukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Pada penelitian ini beban yang dianalisis adalah beban statis, dinamis, dan dampak. Beban diasumsikan sebagai beban merata.
5. Penentuan kondisi batas
menentukan kondisi batas pada konstruksi *forward storage platform* yang terhubung dengan main structure diberi kondisi batas, sehingga konstruksi *forward storage platform* yang terhubung dengan penguat dan main structure.
6. Meshing
Karena pemodelan yang dibuat dalam bentuk tiga dimensi, maka *solid mesh* merupakan tipe meshing yang dianjurkan. *Meshing* yang digunakan pada penelitian ini adalah *fine mesh* agar hasilnya akurat.

7. Analisis

Dalam penelitian ini dilakukan analisis dengan simulasi beban statis, dinamis, dan dampak.

Ketika Metode Elemen Hingga diterapkan untuk bidang analisis tertentu (seperti analisis stress, analisis termal, atau analisis getaran) sering disebut sebagai analisis elemen terbatas (FEA). Sehingga FEA adalah alat yang paling umum untuk menganalisis stress dan analisis struktur [1].

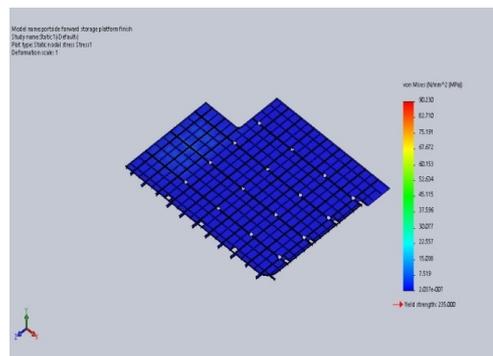
3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban statis yang terjadi pada konstruksi *forward storage platform* adalah sebesar 6,4 ton, yaitu 3,2 ton di *portside* dan 3,2 ton di *startboard*. Beban tersebut berasal dari *wireropes* dan *shackle*-nya untuk *towing and mooring* kapal 50 PAX crane barge. Data di dalam *technical specification* yang diberi oleh galangan memberikan keterangan bahwa *forward storage compartment* akan diisi dengan *wireropes* serta kelengkapannya, biasanya *shackle*. *Wireropes* ini berfungsi sebagai tali ketika kapal tongkang sedang *mooring* dilaut. Berikut ini adalah data yang digunakan untuk mengetahui jumlah beban dan bagaimana beban yang menimpa *forward storage platform*.

Analisis konstruksi *forward storage platform* dikondisikan dengan tiga jenis beban, yaitu statis, dinamis, dan dampak. Pembebanan statis merupakan jenis pembebanan yang bersifat tetap, dalam hal ini adalah pembebanan *wireropes* dengan asumsi besarnya tidak berubah. Kemudian beban dinamis, besar beban *wireropes* berubah terhadap waktu dengan frekuensi tertentu yang menimbulkan respon getaran terhadap struktur *forward storage platform*. Dan beban dampak, diasumsikan apabila beban jatuh sehingga menimbulkan tumbukan.

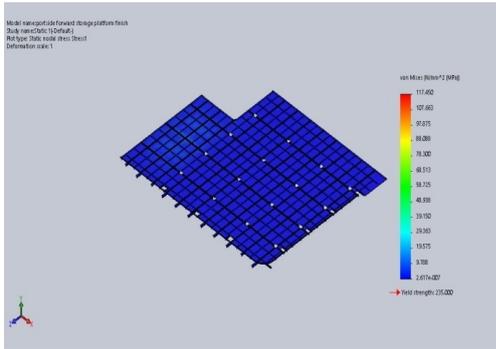
Untuk mengambil kesimpulan perlu membandingkan hasil analisis konstruksi *forward storage platform* menggunakan *software* berbasis metode elemen hingga dengan standar *class*. Yang dibandingkan adalah *von Mises stress* dengan *allowable stress*. Untuk menghitung *allowable stress* harus diketahui *yield strength*, *safety factor*, dan konstanta. nilai *allowable stress* adalah sebesar 230,392 N/mm²

Analisis menggunakan metode elemen hingga. Besarnya *von Mises stress* yang terjadi pada konstruksi *forward storage platform* pada kapal 50 PAX crane barge untuk setiap kondisi pembebanan adalah sebagai berikut.



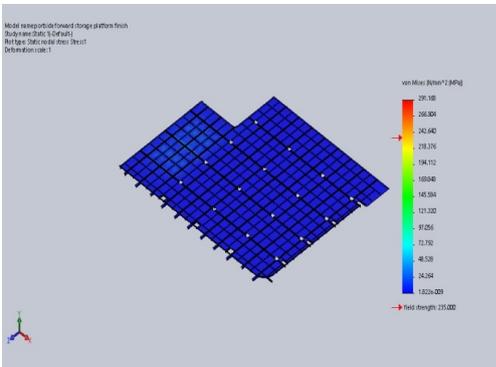
Gambar 1: Von Mises Stress Beban Statis

Dari gambar 1, dapat diketahui bahwa *von Mises stress* maksimal yang terjadi sebesar 90,23 N/mm². *Yield strength* material yang digunakan yaitu 235,00 N/mm².



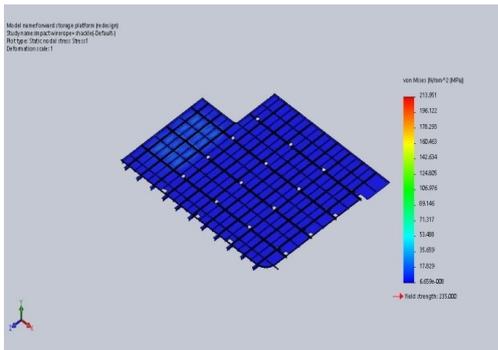
Gambar 2: *Von Mises Stress* Beban Dinamis

Dari gambar 2, dapat diketahui bahwa *von Mises stress* maksimal yang terjadi sebesar 117,45 N/mm². *Yield strength* material yang digunakan yaitu 235,00 N/mm².



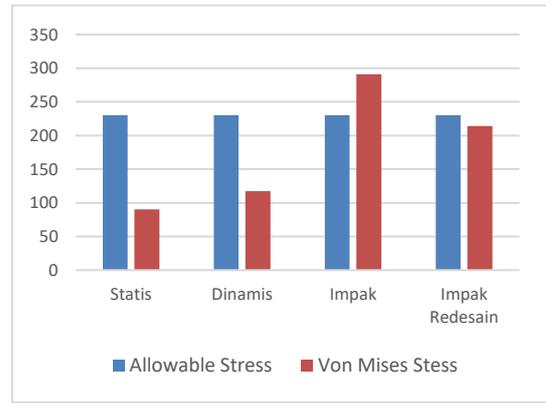
Gambar 3: *Von Mises Stress* Beban Impact

Dari gambar 3, dapat diketahui bahwa *von Mises stress* maksimal yang terjadi sebesar 291,168 N/mm². *Yield strength* material yang digunakan yaitu 235,00 N/mm².



Gambar 4: *Von Mises Stress* Beban Impact untuk Desain Yang Telah Diperbaiki

Dari gambar 4, dapat diketahui bahwa *von Mises stress* maksimal yang terjadi sebesar 213,95 N/mm². *Yield strength* material yang digunakan yaitu 235,00 N/mm².



Gambar 5: Perbandingan *Von Mises Stress* dengan *Allowable Stress*

Dari gambar 5, dapat diketahui bahwa *von Mises stress* maksimal yang terjadi dengan kondisi beban statis adalah sebesar 90,230 N/mm². *Von Mises stress* maksimal yang terjadi dengan kondisi beban dinamis adalah sebesar 117,450 N/mm². *Von Mises stress* maksimal yang terjadi dengan kondisi beban impact adalah sebesar 291,168 N/mm². *Von Mises stress* maksimal yang terjadi dengan kondisi beban impact untuk desain yang telah diperbaiki adalah sebesar 213,951 N/mm². Masing-masing *von Mises stress* tersebut dibandingkan dengan *allowable stress* sebesar 230,932 N/mm².

4.0 KESIMPULAN

Dari hasil analisis kekuatan *forward storage platform* menggunakan software berbasis metode elemen hingga dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Desain konstruksi *forward storage platform* pada kapal 50 PAX Crane Barge dengan diberikan beban statis sudah sesuai dengan standar class.
2. Desain konstruksi *forward storage platform* pada kapal 50 PAX Crane Barge dengan diberikan beban dinamis sudah sesuai dengan standar class.
3. Desain konstruksi *forward storage platform* pada kapal 50 PAX Crane Barge dengan diberikan beban impact belum sesuai dengan standar class, sehingga desain harus diperbaiki.
4. Desain konstruksi *forward storage platform* pada kapal 50 PAX Crane Barge yang sudah diperbaiki dengan diberikan beban impact sudah sesuai dengan standar class.

Penelitian analisis kekuatan *forward storage platform* pada kapal 50 PAX crane barge dengan metode elemen hingga telah diambil kesimpulan yaitu desain konstruksi *forward storage platform* sesuai dengan standar class. Dari kesimpulan, penelitian ini dapat menghasilkan saran atau rekomendasi. Dari hasil analisis dapat diketahui *von Mises stress* lebih besar dari *allowable stress*, sehingga rekomendasinya yang diberikan yaitu sebaiknya struktur yang diproduksi, sesuai dengan dengan desain yang telah diperbaiki.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak. Penulis pada khususnya menyampaikan terima kasih kepada Ahmad Subhan, *General Manager* PT. X yang studi kasusnya diangkat pada tulisan ini. Serta kepada Eko Sukamto *Manager* PT. X yang studi kasusnya diangkat pada tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akin, J. E. 2009. *Finite Element Analysis Concepts via SolidWorks*. Texas : Rice University Houston.
- [2] American Wood Council. 2007. *Beam Design Formulas with Sear and Moment Diagram*. Washington DC : American Forest & Paper Accosiation.
- [3] Bernarthdus, I. 2015. "Stress, Strength, Safety". Tersedia : <http://www.academia.edu>.
- [4] Budi, B. (2012). "Macam dan Jenis Kapal dalam Asuransi Rangka Kapal". Tersedia : <http://www.akademiasuransi.org>.
- [5] Bureau Veritas, 2011. *Rules for the Certification of Lifting Appliances onboard Ships and Offshore Units*. France : Marine & Offshore Division 92571 Neuilly sur Seine Cedex.
- [6] Bureau Veritas, 2014. *Rules on Materials and Welding for the Classification of Marine Units*. France : Marine & Offshore Division 92571 Neuilly sur Seine Cedex.
- [7] Engineering Analysis and Design Menu Engineering Design Consulting Services. "Factor of Safety Review". URL : <http://www.engineersedge.com>.
- [8] Genc, M. 2001. *The Impact of Immigration on International Trade:A Meta-Analysis*. Bonn : Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit Institute for the Study of Labor.
- [9] Iremonger, M. J. 1990. *Dasar Analisis Tegangan*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta.
- [10] Maljaars, J. 2002. *Dynamic Increment Factor in Modular Expansion Joins of Bridges Under Heavy Traffic Loading. 7th International Symposium on Heavy Vehicle Weight & Dimensions*. Delft, The Netherlands, June 16-20, 2002.
- [11] Mulyanto, I. 2011. *Analisa Kekuatan Konstruksi Car Deck pada Kapal KM. Dharma Ferry 3 dengan Metode Elemen Hingga*. **Kapal**. Vol. 8, no. 2, Juni 2011.
- [12] Popov, E.. 1996. *Mechanics of materials*. USA : Prentice Hall.
- [13] Sukamto, E. 2014. *Forward Storage Platform, No. Drawing 13-012-S-A1-AWB-B-24*, No. Project D271 50 Pax Crane Barge. PT. X, Batam.
- [14] Timoshenko, S. 1989. *Dasar-dasar Perhitungan Kekuatan Bahan*. Restu Jakarta : Restu Agung.
- [15] Timoshenko, S. 2000. *Mekanika Bahan*. Jakarta : Erlangga.
- [16] Sastranegara, A. 2009. "Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam". Tersedia : <http://www.infometrik.com>.
- [17] Singer, F. "Strength of Materials 4th Editon". Tersedia : <http://www.comsizo.com>.