



Analisis Perancangan *Dry Container* Sebagai Alternatif Transportasi *Liquid Petroleum Gas (LPG)* 12 KG di Daerah Perintis

Kharis Abdullah^a, Id Adha Mula^b, Rodlitul Awwalin^c

^aJurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

^bPT.PELNI (PERSERO)

^cProgram Diploma Pelayaran, Universitas Hang Tuah Surabaya

Diterima 12 Januari 2022, diperiksa 08 Maret 2022, disetujui 30 Juni 2022

Abstrak

Liquidified Petroleum Gas (LPG) merupakan salah satu bahan bakar gas yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari setelah pemerintah melakukan konvergensi penggunaan bahan bakar minyak ke bahan bakar gas. Distribusi LPG 12 kg pada daerah terpencil dan terluar pada saat ini masih sering terkendala proses pengiriman sehingga menyebabkan harga menjadi tidak stabil. Program pemerintah dalam menjangkau serta pemeratakan distribusi barang dengan membuat jalur tol laut. Salah satu armada Tol Laut yaitu kapal kontainer perintis yang mengangkut kontainer dari daerah-daerah terpencil dan terluar. Salah satu alternatif pengangkutan LPG 12 kg dengan menggunakan *dry container 20 feet* yang dimodifikasi sebagai sarana pengangkutan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan desain modifikasi kontainer yang memenuhi persyaratan struktur untuk dapat mengangkut LPG 12 kg. Analisis menggunakan metode kuantitatif untuk menghitung gaya dan kekuatan struktur untuk menghitung kelayakan struktur kontainer dengan menggunakan *software ANSYS APDL*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan struktur tambahan pada kontainer setelah modifikasi masih aman karena nilainya berada dibawah batas tegangan izin yang disyaratkan oleh SNI yaitu 103.23 N/mm² dan defleksi aktual yang terjadi sebesar 0.516 mm.

Kata kunci: *dry container*, modifikasi, LPG 12 kg, kapal perintis, Tol Laut

Abstract

Design Analysis of Dry Containers as an Alternative Transportation of 12 kg LPG in Pioneer Areas. LPG is one of the gas fuels needed in daily life after the government has converged the use of fuel oil to fuel gas. The distribution of 12 kg LPG in remote and outermost areas is still often hampered by the delivery process. Constraints in the distribution of 12 kg LPG caused prices to become unstable. Government program to reach out and equal distribution of goods by making jalur tol laut. One of the sea toll fleets is the pioneer container ship that transports containers from remote and outermost areas. One alternative to transporting 12 kg LPG is to use dry containers as a means of transportation. The transportation of 12 kg LPG using containers goes through the design stages and structural analysis to determine the feasibility of the construction. Containers with a length of 20 feet are capable of carrying 126 12 kg LPG cylinders, with an additional deck construction in the middle of the container with a deck plate thickness of 2 mm. By using the ANSYS APDL software, the analysis of the strength of the additional construction structure in the container is still below the required allowable stress of 103.23 N/mm² and the actual deflection that occurs is 0.516 mm. According to the standart of SNI the result is consider as safe.

Keywords: *dry container*, modification, LPG 12 kg, pioneer ship, Sea Toll

1. Pendahuluan

Bahan Bakar Gas (BBG) merupakan salah satu kebutuhan pokok masyarakat saat ini setelah pemerintah melakukan konversi energi dari penggunaan bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas karena penggunaan BBG dinilai lebih

* Corresponding author kharis.abdullah@ppns.ac.id

efisien dan lebih ramah lingkungan. BBG terutama jenis gas *Liquified Petroleum Gas* (LPG), dimana menurut Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2018 LPG merupakan gas hidrokarbon yang dicairkan di bawah tekanan untuk kemudahan penyimpanan, pengangkutan dan penanganan, yang pada dasarnya terdiri dari propana, butana atau campuran keduanya. LPG dalam tabung adalah salah satu unsur pemenuhan kebutuhan pokok pangan dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Terdapat dua jenis ukuran tabung LPG yang mayoritas banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia yaitu ukuran tabung 3 kg dan 12 kg.

Pasokan dan distribusi LPG di daerah kepulauan harus selalu dijaga untuk menyeimbangkan harga jualnya agar tetap stabil. Kelangkaan BBM dan/atau LPG adalah keadaan tidak terpenuhinya kebutuhan BBM dan/atau LPG masyarakat dalam jangka waktu tertentu akibat terganggunya penyediaan dan pendistribusian BBM dan/atau LPG. (Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2018). Pada daerah kepulauan, LPG dengan ukuran tabung 12 kg dirasa paling tepat karena secara estimasi perhitungan dalam skala rumah tangga penggunaan LPG dapat bertahan dalam satu bulan pemakaian. Menurut (Diah et.al, 2010), bahwa seorang ibu rumah tangga menghabiskan satu tabung LPG ukuran 3 kg dalam waktu 7-14 hari, dan rata-rata pemakaian 3,8 tabung per bulan. Selain itu penggunaan LPG 12 kg memiliki keunggulan yaitu praktis, mudah diperoleh, bersih dan murah dibandingkan listrik. (Syapsan, 2015).

Pendistribusian LPG ke kepulauan di Indonesia menggunakan kapal pelra dan kapal perintis yang bisa menjangkau daerah-daerah terluar dan terpencil. Kapal Perintis dan Rakyat merupakan jenis pelayaran yang dapat menjangkau daerah pelosok dan pedalaman. Pioneer Shipping bertujuan untuk membuka daerah terpencil dan mendorong pengembangan ekonomi lokal. Transportasi Perintis diselenggarakan oleh pemerintah. (Syafri, 2015). Program pemerintah, khususnya Tol Laut, merupakan bentuk upaya pemerintah di mana pemerintah menyediakan kapal-kapal yang beroperasi secara teratur dan terjadwal dari Indonesia Barat hingga Timur. (Perpres No 70 Tahun 2017). Program Tol Laut dapat menurunkan harga komoditas hingga 20% (Verdifauzi, 2018).

LPG masuk kategori muatan B3 (bahan beracun dan berbahaya) sehingga memerlukan perlakuan khusus karena termasuk bahan yang mudah terbakar. Pada kondisi aktual sering kali pelaksanaan distribusi LPG menggunakan rak khusus yang di tempatkan di geladak terbuka di atas kapal untuk mencegah konsentrasi gas di suatu ruang saat terjadi kebocoran. Proses pengangkutan LPG 12 kg dilakukan dengan menggunakan rak besi yang diletakkan pada geladak terbuka di kapal, seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pengangkutan LPG 12 kg dengan rak besi (survey, 2021)

Program Tol Laut telah memungkinkan distribusi LPG hingga ke daerah kepulauan. Perlu penanganan khusus terkait muatan ini karena termasuk barang berbahaya, selain itu pengangkutan Tol Laut yang mewajibkan sistem kontainerisasi menuntut penyesuaian pengemasan muatan termasuk LPG. Penelitian ini akan membahas mengenai proses desain dan analisis kekuatan konstruksi untuk menghasilkan modifikasi kontainer *20 feet* yang mampu mengangkut LPG sesuai standar konstruksi yang telah ditetapkan.

2. Metode

Kontainer merupakan salah satu tempat barang untuk memudahkan proses pengangkutan dan pemindahan. Secara umum ukuran kontainer dinyatakan dalam TEU (*twenty foot equivalent unit*) dan dibagi menjadi dua yaitu *20 feet* atau 1 TEU dan *40 feet* atau 2 TEU. Kontainer didesain untuk membawa dan menahan beban yang cukup besar dan mempunyai waktu operasi lebih dari 15 tahun (Nunes 2009). Standar kontainer diatur dalam ISO dan CSC dimana dalam kedua standar aturan ditentukan spesifikasi kontainer, kekuatan struktural, kemudahan servis, dan aplikasi (Atei, 2016). Standar kontainer atau sering disebut *general purpose container* merupakan kontainer dengan semua sisi tertutup dan dapat digunakan dalam berbagai kebutuhan dan didesain untuk pengangkutan pada kereta, transportasi air dan transportasi darat

lainnya. Seperti terlihat pada Gambar 2, jenis kontainer *general purpose container* yang dapat mengangkut berbagai barang.



Gambar 2. *General purpose container* (hapag-lloyd.com, 2021)

General purpose container dapat diisi berbagai jenis barang yang muat di dalamnya, mulai dari *fast moving consumer goods*, bahan makanan, pupuk, material bangunan, *sparepart*, sampai dengan mobil dan motor. Kontainer ini memiliki ukuran yang standard, dan yang paling umum dipakai adalah kontainer *20 feet* dan *40 feet*. Ukuran kontainer diatur dengan standar ISO 668 dan standar ISO 1496-1, yang dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1. Ukuran standar kontainer ISO 668

	<i>Length</i>			<i>Width</i>		<i>Height</i>	
<i>Dimensions</i>	20'	40'	45'	8'	8'6"	9'6"	
	6 058 mm	12 192 mm	13 716 mm	2 438 mm	2 591 mm	2 896 mm	
<i>Minimum internal dimensions</i>	5 867 mm	11 998 mm	13 532 mm	2 197 mm	2 350 mm	2 655 mm	
	19'3"	39'4 3/8"	44'4 3/4"	7'2 1/2"	7'8 1/2"	8'8 1/2"	
<i>Minimum door opening dimensions</i>	-	-	-	2 134 mm	2 261 mm	2 566 mm	
				7'	7'5"	8'5"	

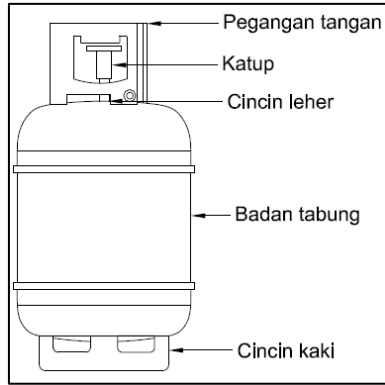
sumber: ISO, 2020

Liquified Petroleum Gases (LPG) merupakan gas hasil produksi dari kilang minyak dan gas atau pemisahan dari gas alam, yang komponen utamanya adalah gas propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) yang dicairkan (Syukur, 2011). Tiga varian LPG di pasaran yaitu LPG 3 kg (bersubsidi), 12 kg dan 50 kg (non subsidi) yang ada di pasaran Indonesia. Spesifikasi lengkap tabung LPG 12 kg dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 3:

Tabel 2. Spesifikasi Tabung LPG 12 kg

Spesifikasi	Dimensi dan massa
Diameter luar	300 mm
Tebal pelat	3,0 mm
Tinggi keseluruhan	600 mm
Volume air	26.2 liter
Berat tabung kosong berikut <i>valve</i>	15 kg
Ketahanan pecah	minimal 110 kg/cm ²
Ketahanan ekspansi volume tetap	1 kg/cm ² selama 30 detik

Sumber: Syukur, 2011



Gambar 3. Bagian tabung LPG 12 kg (Syukur, 2011)

Dalam proses modifikasi struktur konstruksi suatu benda atau bangunan berbahan material baja maka perlu diperlukan proses perhitungan pembebanan untuk mengetahui ukuran daripada profil atau pelat yang akan digunakan. Pembebanan pada konstruksi disebabkan karena muatan atau *payload* yang akan diberikan pada struktur tersebut. Perhitungan beban serta perencanaan pada suatu struktur bertujuan untuk menghasilkan struktur yang kuat, awet, stabil, mampulayan, serta dapat memenuhi tujuan ekonomis dan kemudahan dalam penggunaan (Siboro, et.al, 2016). Perencanaan pada struktur yang dapat memenuhi syarat kuat dan lainnya harus memperhitungkan beban yang ada, seperti beban mati, beban dinamis, beban hidup dan lain-lain. Gaya yang bekerja pada suatu konstruksi dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan perkalian antara massa benda dengan gaya gravitasi bumi. Analisis dapat menggunakan persamaan empiris untuk perhitungan konstruksi (Biro Klasifikasi Indoneisa, 2017). Perhitungan konstruksi untuk struktur tambahan berupa geladak dan penguat pada kontainer, diawali dengan perhitungan beban yang akan diterima oleh struktur, beban utama yang diterima oleh struktur tambahan yaitu LPG 12 kg sebanyak 126 buah dan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Massa total} = \text{massa satuan} \times \text{jumlah total LPG} \quad (1)$$

Gaya yang bekerja pada geladak kapal yaitu :

$$F = m \cdot g \quad (2)$$

Dimana: F adalah gaya yang bekerja (N), m adalah massa total (kg) dan g adalah percepatan gravitasi (9.8 m/s^2)

Tekanan yang terjadi pada satuan luas geladak kapal yaitu :

$$P = \frac{F}{A} \quad (3)$$

Dimana:

P adalah gaya tekanan per satuan luas (N/m^2)

F adalah gaya yang bekerja (N)

A adalah luasan yang terkena gaya (m^2)

Dengan mengetahui beban geladak, maka langkah selanjutnya yaitu perhitungan modulus serta konstruksi dimana dengan menggunakan tabel profil BKI tahun 2006 selanjutnya dapat ditentukan ukuran profil konstruksi tambahan pada kontainer 20 feet. Ukuran konstruksi tambahan kontainer dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Ukuran konstruksi tambahan pada kontainer 20 feet

Konstruksi	Profil Ukuran
Pelat Geladak	2 mm
Balok/ <i>Girder</i> Geladak	I 50 mm x 6 mm
Penegar	I 75 mm x 6 mm

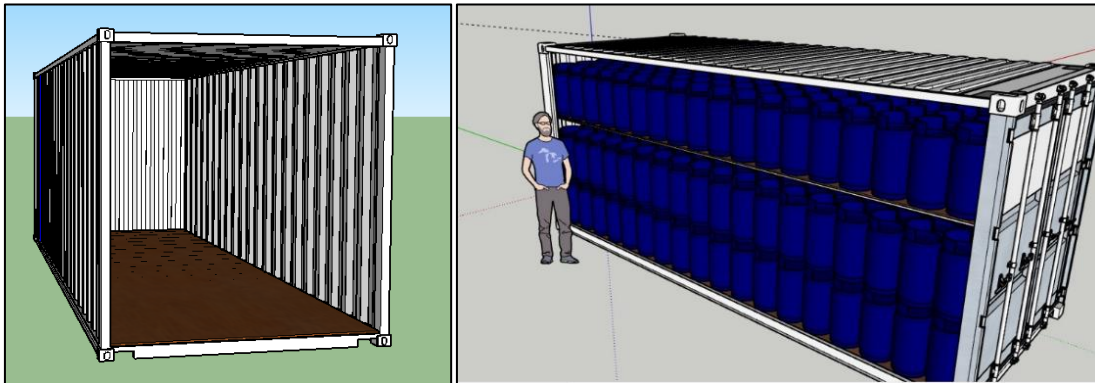
sumber: BKI, 2006

Perhitungan kekuatan suatu struktur dapat dilakukan dengan tiga metode yang ada yaitu eksperimen, empiris, dan numerik. Perhitungan dengan menggunakan metode eksperimen memberikan hasil yang cukup bagus sesuai dengan yang diperlukan, namun dalam proses desain, analisis, dan evaluasi struktur pada saat ini sering menggunakan metode numerik atau sering disebut komputasi (Ertas, 2014). Metode elemen hingga merupakan metode numerik untuk menghitung berbagai pembebanan atau *load* pada bidang *engineering*, seperti perhitungan kekuatan dan kegagalan struktur (Romani

dkk, 2015). Pada saat ini metode numerik yaitu metode elemen hingga banyak digunakan serta lebih banyak disukai dikarenakan kemudahannya (Liu, 2016). Perhitungan struktur pada metode elemen hingga didukung oleh *software* memiliki keunggulan yaitu lebih cepat dan efisien (Logan, 2007). Berbagai *software* yang biasa digunakan untuk melakukan perhitungan yaitu NASTRAN, ANSYS, ABAQUS dan lain-lain.

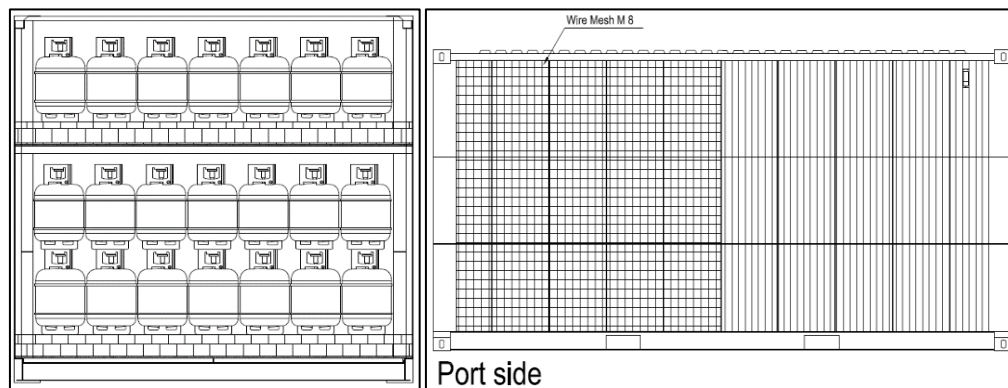
3. Hasil dan Pembahasan

Desain modifikasi kontainer dengan menambahkan konstruksi geladak pada sisi dalam kontainer. Konseptual desain kontainer dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Konseptual desain modifikasi kontainer pengangkut LPG 12 kg (Analisis, 2021)

Penambahan geladak pada kontainer *20 feet* bertujuan untuk mengakomodasi muatan tabung LPG yang dimana aturan yang ditetapkan bahwa jumlah tumpukan yang diizinkan yaitu sebanyak dua tumpuk sesuai dengan peraturan pengangkutan tabung LPG ukuran diatas 6 kg sampai 15 kg maksimal dapat dilakukan dalam 2 susun atau berat maksimum tumpukan adalah 45 kg (ESDM,2015)., seperti terlihat pada Gambar 5, terlihat pada sisi bagian dalam kontainer terdapat geladak tambahan.



Gambar 5. Desain struktur kontainer *20 feet* pengangkut LPG 12 kg (Analisis, 2021)

Modifikasi dilakukan dengan merubah separuh sisi kontainer dengan mengganti dengan *wiremesh*, ukuran *wiremesh* yang digunakan adalah M8 berstandar SNI, fungsi dari pemasangan *wiremesh* yaitu sebagai ventilasi untuk kontainer pengangkut LPG, dimana syarat minimum luasan ventilasi untuk ruangan yang mengangkut LPG adalah 20% dari total luas ruangan, terlihat sisi portside dengan separuh dimodifikasi menggunakan *wiremesh*. Pada sisi sebaliknya juga menggunakan *wiremesh* dengan arah diagonal. Bentuk dan model 3D LPG kontainer modifikasi dalam keadaan kosong dapat dilihat pada berikut. Berdasarkan simulasi pemodelan konstruksi selanjutnya dibangun prototipe kontainer *20 feet* sesuai desain awal sebagaimana terlihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Desain 3D (kiri) dan prototipe (kanan) kontainer pengangkut LPG 12 kg (Analisis, 2021)

Perhitungan konstruksi untuk struktur tambahan berupa geladak dan penguat pada kontainer diawali dengan perhitungan beban yang akan diterima oleh struktur. Beban utama yang diterima oleh struktur tambahan yaitu LPG 12 kg, dimana jumlah muatan LPG yang direncanakan adalah sebanyak 126 buah. Dengan menggunakan persamaan (1) didapatkan massa total adalah 3402 kg. Selanjutnya dihitung gaya yang bekerja pada geladak kapal dengan menggunakan persamaan (2) dan didapatkan hasil besaran gaya sebesar 33339,6 N. Gaya yang bekerja akan memberikan tekanan pada satuan geladak yang selanjutnya dihitung dengan persamaan (3) dengan hasil didapatkan gaya tekanan per satuan luas sebesar 2,399 KN/m². Dengan mengetahui beban geladak, maka langkah selanjutnya yaitu perhitungan modulus serta konstruksi dimana dengan menggunakan tabel profil BKI tahun 2006 maka dapat ditentukan ukuran profil konstruksi tambahan pada kontainer 20 feet. Ukuran konstruksi tambahan kontainer dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 4 Ukuran Konstruksi Tambahan pada Kontainer 20 feet

Konstruksi	Profil Ukuran
Pelat Geladak	2 mm
Balok/Girder Geladak	I 50 mm x 6 mm

sumber: Analisis, 2021

Sesuai dengan prosedur desain, dalam melaksanakan rancang bangun suatu konstruksi perlu dilakukan terlebih dahulu analisis kekuatan atau kelayakan dari struktur konstruksi yang dirancang. Konstruksi yang dianalisis ini, adalah kontainer dengan dimensi yang telah diuraikan pada Tabel 1, dengan komponen-komponen struktur yang terdiri dari struktur utama (*frame*), struktur penguat (*stiffner*), dan pelat geladak. Masing masing struktur dibentuk menjadi suatu konstruksi yang disambung dengan proses pengelasan. Dalam proses perhitungan dan analisis kekuatan struktur dengan metode elemen hingga, langkah-langkah yang dilakukan yaitu:

- Pemodelan*, Melakukan pemodelan elemen hingga pada setiap elemen struktur yang membentuknya
- Pembebanan*, Memasukan besaran gaya yang mengenai struktur.
- Konstrain*, memberikan batasan gerak (*degree of freedom*) pada setiap elemen struktur.
- Analisis*, Melakukan analisis hasil perhitungan ANSYS APDL dan membandingkannya dengan batasan batasan desain yang berlaku.
- Rujukan analisis Standart Nasional Indonesia, SNI 03 - 1729 – 2002*

Pada analisis ini, material yang dipergunakan adalah material jenis baja kelas *marine* yang mempunyai sifat fisik seperti di bawah ini :

a. Berat jenis, γ	=	0.0785	N/cm ³
b. Modulus Elastisitas, ϵ	=	2.10E+07	N/cm ²
c. <i>Poisson ratio</i>	=	0.26	

Tinjauan analisis kekuatan struktur difokuskan kepada kekuatan struktur utama dan pelat geladak yang menerima beban berupa LPG 12 kg. Dalam menentukan kelayakan suatu struktur, tegangan yang diijinkan adalah tidak lebih dari 67 % dari tegangan putus minimum material, dimana material pada penelitian ini menggunakan material pelat BJ41 yang memiliki besaran tegangan izin sebesar 275 N/mm², serta penentuan defleksi dapat merujuk pada Tabel 4, dimana terlihat defleksi yang diizinkan pada suatu konstruksi, dimana dalam penelitian ini lebar kontainer adalah 2438 mm, sehingga defleksi yang diizinkan sebesar 10.15 mm.

Tabel 5. Daftar Defleksi yang Diijinkan SNI 03-1729-2002

KOMPONEN STRUKTUR DENGAN BEBAN TIDAK TERFAKTOR	BEBAN TETAP	BEBAN SEMENTARA
Balok pemikul dinding atau <i>finishing</i> yang getas	$L/360$	
Balok biasa	$L/240$	
Kolom dengan analisis orde pertama saja	$h/500$	$h/200$
Kolom dengan analisis orde kedua	$h/300$	$h/200$

Catatan : L = panjang bentangan balok, h = tinggi elemen struktur

Sumber: SNI, 2002

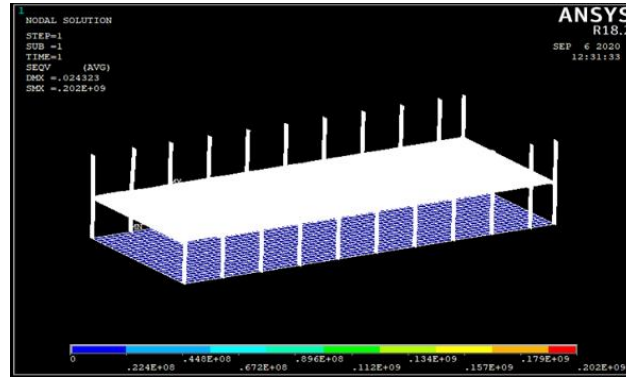
Analisis dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* elemen hingga, yaitu ANSYS APDL, dimana dihasilkan bahwasanya konstruksi yang didesain masih di bawah tegangan izin yang ditentukan. Tegangan yang terjadi pada konstruksi yaitu 103.23 N/mm² dan defleksi maksimum adalah 0.516 mm, seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 6. Hasil pemodelan dengan *software* elemen hingga

Defleksi maksimal rangka (mm) (<i>von mises total mechanical strain</i>)		Tegangan elemen (N/mm ²) (<i>von mises stress</i>)	
Aktual	Yang dibolehkan	Aktual	Yang dibolehkan
0.516	10.15	103.23	275

sumber: Analisis, 2021

Hasil pemodelan dengan menggunakan *software* ANSYS APDL menunjukkan bahwa konstruksi kontainer yang telah dimodifikasi dengan penambahan geladak tengah dan perubahan penggantian sisi kontainer dengan *wiremesh* tidak mengalami deformasi akibat pengaruh gaya yang bekerja sehingga dapat dijadikan acuan bahwa kontainer tersebut aman secara konstruksi untuk mengangkut tabung gas LPG 12 kg diatas kapal. Distribusi logistik dengan sistem kontainerisasi melalui kapal Tol Laut ke wilayah 3TP (tertinggal, terluar, terpencil, dan perbatasan) banyak mengangkut cargo dengan jenis bahan pokok dan penting untuk konsumsi di tingkat rumah tangga, sehingga penempatan kontainer pengangkut LPG wajib memperhatikan kondisi dimana ada pemuatan barang B3 (bahan berbahaya dan beracun) dan cargo umum dalam satu kapal dan pada kontainer yang ditempatkan berdekatan. Secara prinsip muatan gas ini telah dikemas dalam tabung yang aman dan terstandar, dengan pemuatan pada kontainer modifikasi yang aman secara struktur serta mampu menjaga sirkulasi udara pihak operator kapal perlu memperhatikan agar muatan gas ini tidak mengkontaminasi muatan lain di atas kapal misalnya dengan penempatan kontainer pengangkut LPG pada tumpukan kontainer di sisi lebih luar.



Gambar 6. Simulasi pada ANSYS APDL (Analisis, 2021)

4. Kesimpulan

Tol Laut yang menghubungkan kawasan pusat ekonomi Indonesia di pulau Jawa dengan daerah 3TP melalui distribusi bahan pokok dan penting seperti LPG 12 kg. Pengangkutan LPG pada Tol Laut dilakukan dengan sistem kontainerisasi sehingga perlu memperhatikan aspek penanganan B3, untuk itu dilakukan modifikasi kontainer 20 ft agar sesuai untuk mengangkut tabung LPG 12 kg serta konstruksinya aman sesuai dengan standar SNI yang ditetapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa modifikasi yang dilakukan dengan penambahan geladak tengah mampu memuat 126 tabung LPG 12 kg, lebih banyak daripada menggunakan rak besi yang hanya mampu memuat 48 tabung LPG 12 kg. Penambahan ventilasi terbuka yang dibatasi *wiremesh* juga sudah sesuai dengan kebutuhan sirkulasi udara yang disyaratkan untuk pengangkutan tabung gas. Pengaruh defleksi dan tegangan pada kekuatan struktur kontainer yang telah dimodifikasi akibat masih berada pada batas aman yang disyaratkan. Sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk membahas pengujian fisik kontainer agar dapat memenuhi syarat untuk dapat diproduksi massal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada PT. PELNI (persero) dan pihak lain yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

Declarations

Author contribution

All authors contributed equally as the main contributor of this paper. All authors read and approved the final paper.

Funding statement

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Additional information

No additional information is available for this paper.

Daftar Pustaka

- Atei, Muhammad. (2016). Design of A Two Story ISO Shipping Kontainer Building. Master Thesis Ryerson University, Toronto, Canada.
- Biro Klasifikasi Indonesia. 2017. Rules For The Clasification And Construction Seagoing Steel Ship, Volume II. BKI. Jakarta
- Departemen Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2015) Pedoman Teknis Transportasi LPG dengan Moda Angkutan Darat.
- Diah,2010....https://www.researchgate.net/publication/314858504_Analisis_Perilaku_Penggunaan_LPG_pada_Rumah_Tangga_di_Kota_Bogor
- Ertas, Ahmet H. Alkan, Veysel and Fatih, Ahmet. (2014). Finite Element Simulation of a Mercantile Vessel Shipboard Under Working Conditions. *Procedia Engineering*, vol. 69 pp. 1001 – 1007.

<https://www.hapag-lloyd.com/en/services-information/cargo-fleet/container/container-type-groups.html>

KA, Syafril dan Sujarwanto. (2015). Pengembangan Pelayaran Perintis pada Perintis Pulau-Pulau Terisolir di Kepulauan Riau. *J.Pen.Transla Vol.17 No.2 Juni 2015 : 45-53*

- Liu, Bin and Soares, C. Guedes. (2016). Assessment of the strength of double-hull tanker side structures in minor ship collisions. *Engineering Structures*, vol. 120, pp. 1-12.
- Logan, Daryl L. (2007). *A First Course in the Finite Element Method*, Fourth Edition. Kanada: Thomson.
- Nadia...2019, pengaruh penggunaan modul kontainer terhadap kualitas ruangan kamar dan koridor hotel chara
- Nunes, N.C.G. 2009. Exploitation of shipping containers for housing. Master Thesis. University of Beira Interior, Portugal. 76 p.
- Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2018
- Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2015
- Pranadji, Diah Krisnatuti. Djameludin Djemjem dan Kiftiah Nuriza. (2010). Analisis Perilaku Penggunaan Lpg Pada Rumah Tangga di Kota Bogor. *Jur. Ilm. Kel. & Kons.*, Agustus 2010, p : 173 – 183
- Romani. (2015). Analisa kekuatan modifikasi konstruksi geladak utama kapal lct vip jaya893 gt dengan etode elemen hingga.
- Septivani, Nike. (2012). Proses Produksi di Pabrik Tabung Elpiji. *ComTech Vol.3 No. 1 Juni 2012*: 565-572
- Siboro, Ankris, Yusuf, dan Aryanto. (2016). Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Kantor Tujuh Lantai di Pontianak. *Jurnal Untan*.
- Syukur, M Hasan. (2011). Penggunaan *Liquified Petroleum Gases (LPG)*: Upaya Mengurangi Kecelakaan Akibat LPG. *Forum Teknologi*, Vol.01 No.2
- Syapsan. (2015). Survey Penggunaan Lpg 12 kg. *Jurnal Ekonomi. Vol. 23, No. 1 Maret 2015*
- Standart Nasional Indonesia, SNI 03 - 1729 – 2002
- Verdifauzi, Aditya. (2018). Analisis Dampak Implementasi Program Tol Laut Terhadap Disparitas Harga. Tugas Akhir, ITS Surabaya.

