

# Analisis Perbandingan *Stanchion* H Beam dan L Web Pada Kapal Tongkang dengan Menggunakan Metode FEM

Venansius Gebo <sup>\*1</sup>, Annisa Fyona\* and Muhammad Irsyad Saihilmi\*

\* Politeknik Negeri Batam  
Program Studi Teknik Perencanaan dan Konstruksi Kapal  
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

<sup>1</sup>E-mail: [:venansiusgebo88@gmail.com](mailto:venansiusgebo88@gmail.com)

## Abstrak

Pada penelitian ini membahas tentang analisis perbandingan kekuatan *stanchion* H Beam dan L Web dengan *software solidworks* menggunakan metode *finite elemen method* (FEM). Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengevaluasi respon deformasi dan tegangan maksimum yang terjadi pada masing-masing *stanchion* pada saat diberi beban sebesar 378000 N. Simulasi dilakukan pada 1 tanki dengan model 3D menggunakan 9 variasi ukuran H Beam dan 3 L Web. Hasil dari pengujian tegangan bahwa seluruh *stanchion* berada dalam batas aman berdasarkan nilai tegangan maksimum dari material ASTM A36 sebesar 250 MPa, dan deformasi yang ditimbulkan bervariasi, pada penelitian ini deformasi L Web lebih rendah dibandingkan dengan H Beam dengan ukuran T2(10 mm).

**Kata kunci:** FEM, *Stanchion*, H Beam, L Web, Deformasi, Tegangan

## Abstract

*This study discusses the comparative analysis of the strength of H Beam and L Web stanchions with SolidWorks software using the finite element method (FEM). The main objective of this study is to evaluate the deformation response and maximum stress that occurs in each stanchion when given a load of 378000 N. Simulations were carried out on 1 tank with a 3D model using 9 variations of H Beam sizes and 3 L Webs. The results of the stress test showed that all stanchions were within safe limits based on the maximum stress value of the ASTM A36 material of 250 MPa, and the deformations caused varied, in this study the deformation of L Web was lower compared to H Beam with a size of T2 (10 mm).*

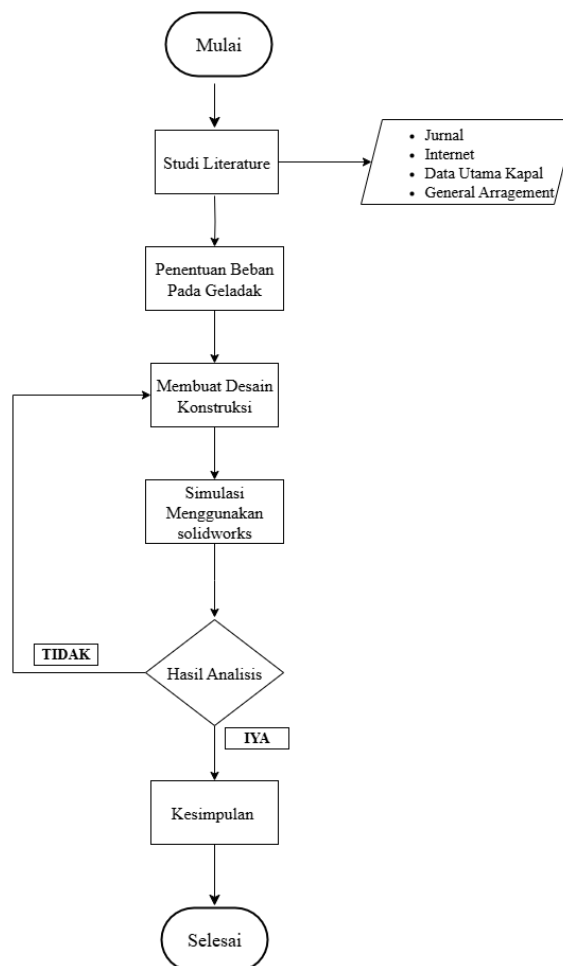
**Keywords :** FEM, *Stanchion*, H Beam, L Web, Deformation, Stress

## 1 Pendahuluan

Batam adalah satu kota yang berada di Kepulauan Riau, Indonesia yang letaknya sangat dekat dengan negara Singapura dan Malaysia oleh karena itu Batam menjadi pusat perdagangan manufaktur dan industri. Salah satu industri yang berkembang pesat di Batam adalah galangan kapal, yang menjadi pilar ekonomi utama bagi masyarakat kota Batam. Di Batam sangat banyak di temukan galangan kapal besar yang mampu memproduksi berbagai jenis kapal salah satunya adalah kapal tongkang, yang berfungsi untuk mengangkut barang dalam jumlah yang besar [1]. Salah satu elemen penting dalam struktur kapal tongkang adalah sistem penyangga atau *stanchion* yang berfungsi sebagai elemen penguat, terutama untuk menjaga kestabilan dan kekuatan kapal tongkang pada saat memuat beban besar atau beban tidak merata. *Stanchion* pada kapal tongkang dapat dibuat dari berbagai jenis profil baja, tergantung kebutuhan kekuatan,

kemudahan fabrikasi, serta efisiensi biaya. Terdapat dua jenis profil yang umum di gunakan sebagai *stanchion* yaitu H-Beam dan L-Web. Setiap *stanchion* memiliki karakteristik dan bentuk yang berbeda, yang akan mempengaruhi kinerja struktur secara keseluruhan. Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana perbandingan tegangan maksimum dan besar deformasi yang ditimbulkan pada saat *stanchion* menerima beban sebesar 378000 N. Pada penelitian ini hanya menggunakan satu tanki bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kekuatan struktur antara *stanchion* H Beam dan L Web pada kapal tongkang dan mengetahui besarnya tegangan dan deformasi yang terjadi pada masing-masing jenis *stanchion*. Pada penelitian ini menggunakan metode elemen hingga (MEH). Metode elemen hingga adalah prosedur numerik yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah mekanik kontinum dengan tingkat ketelitian yang diterima, Permasalahan struktur dengan bentuk geometri dan pembebanan yang kompleks tidak dapat diselesaikan dengan persamaan diferensial persial, hal ini dapat diselesaikan dengan metode numerik pendekatan metode elemen hingga[2]

## 2 Metodologi Penelitian



**Gambar 1 . Diagram alir pengerjaan tugas akhir (Flowchart)**

## 2.1. Tahap Penelitian

## 2.2. Studi Literatur

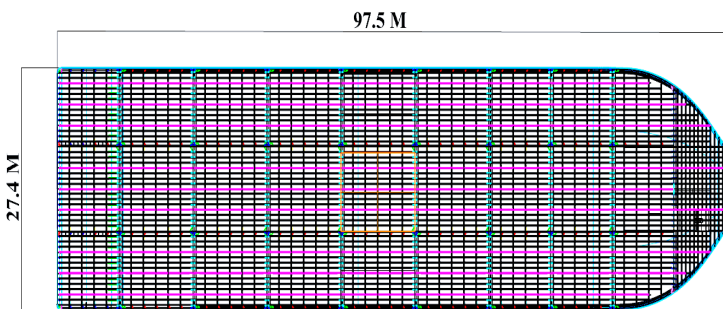
Pada tahap Studi Literatur ini dilakukan proses pencarian, pengumpulan dan pengkajian materi sekaligus informasi yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian ini. Adapun beberapa data yang dikumpulkan dalam proses penelitian ini seperti dikutip dari referensi seperti jurnal, buku, atau penelitian sebelumnya dan Spesifikasi material H Beam dan L Web, ukuran material

### 2.2.1. Spesifikasi Kapal Tongkang

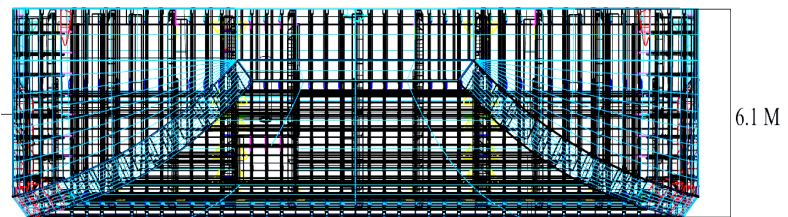
Kapal tongkang (barge) adalah sejenis kapal tanpa mesin penggerak, digunakan sebagai sarana yang sangat efisien untuk mengangkut beban di daerah laut maupun sungai terutama ketika mengangkut muatan berat seperti batubara, pasir, dan bahan curah. Kapal tongkang didesain dengan dimensi yang cukup besar dan konstruksi baja yang kokoh, tahan terhadap beban yang sangat berat, serta mampu menahan gaya eksternal dari gelombang dan arus selama pelayaran. Struktur kapal diperkuat dengan konstruksi vertikal berupa *stanchion* yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari dek ke dasar kapal, keberadaan *stanchion* sangat penting untuk menjaga ketahanan struktural kapal agar tidak mengalami deformasi berlebihan. *Stanchion* pada umumnya dibuat dari baja seperti H Beam dan L Web tergantung pada kebutuhan muatan yang diangkut. Pemilihan *stanchion* sangat mempengaruhi performa struktur, karena masing masing memiliki karakteristik kekuatan yang berbeda[3]. H Beam memiliki kekuatan tinggi dan lentur sehingga digunakan pada area dengan beban besar. Sementara itu, L Web memiliki keunggulan dari segi ringan dan fleksibel pada saat proses pemasangan, meskipun kekuatannya lebih rendah di banding H Beam.

*Tabel 1. Dimensi utama kapal*

Dimensi	
Panjang	97.5 M
Lebar	27.4 M
Tinggi	6.1 M



*Gambar 2. Tampak atas 3D kapal*



*Gambar 3. Tampak depan 3D kapal*

### 2.2.2. Spesifikasi Material Stanchion

Pada penelitian ini material yang digunakan adalah baja ASTM A36 merupakan baja karbon rendah yang memiliki kekuatan yang baik dapat dirubah bentuk serta mudah dilas, baja ASTM A36 biasanya digunakan dalam dunia industri perkapalan. Kandungan kimia dari baja ASTM A36 dapat di lihat pada tabel 2 dan adapun syarat uji tarik baja ASTM A36 pada tabel 3 [4]

**Tabel 2. Kandungan Kimia Baja ASTM A36**

Komposisi (%)	Tebal Pelat (mm)
	≤ 20
Karbon (C), max	0.25
Mangan (Mn)	...
Fosfor (P), max	0.04
Sulfur (S), max	0.05
Silicon (Si)	0.04 max
Tembaga (Cu), Jika ditentukan	0.20

**Tabel 3. Syarat uji Tarik**

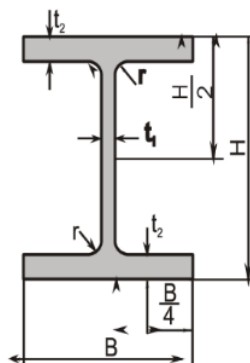
Tegangan puncak ( <i>Tensile strenght</i> ) MPa	Tegangan luluh ( <i>Yield strenght</i> ) Mpa
400-550	245

Pada penelitian ini *stanchion* H Beam digunakan sebagai acuan dengan dimensi standar dan variasi, yang diperoleh dari katalog [5]. Spesifikasi dimensi H Beam dapat dilihat pada tabel 4

**Tabel 4. Dimensi H Beam**

DIMENSI H BEAM		
HxB	T1	T2
mm	mm	mm
200x200	8	12
200x200	9	12
200x200	10	12
200x200	8	11
200x200	9	11
200x200	10	11
200x200	8	10
200x200	9	10
200x200	10	10

Berikut merupakan gambar yang menunjukkan komponen *stanchion* yang berfungsi sebagai elemen struktur vertikal pada kapal. Gambar H Beam dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4. H Beam size**

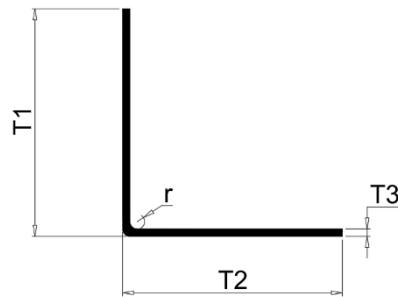
Pada penelitian ini *stanchion* L Web digunakan sebagai struktur yang dianalisis dengan mengacu pada dimensi standar yang diperoleh dari desain milik perusahaan. Spesifikasi dimensi L Web dapat

dilihat pada tabel 5 dan gambaran L Web dapat dilihat pada gambar 5.

**Tabel 5. Dimensi L Web**

DIMENSI L WEB		
T1	T2	T3
Mm	mm	mm
310	300	8
310	300	9
310	300	10

Berikut merupakan gambar yang menunjukkan komponen *stanchion* yang berfungsi sebagai elemen struktur vertikal pada kapal. Gambar L Web dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5. L Web size**

### 2.2.3. Penentuan Beban Pada Geladak

Pada langkah ini di lakukan pengkajian beban pada 1 tanki, dengan payload 10600 ton, data tersebut didapatkan dari perusahaan melalui perhitungan BOM (bill of material). Berikut merupakan rumus untuk menentukan beban pada geladak [6]

$$\sigma = \frac{\text{total beban}}{\text{jumlah tanki}} \times \text{gravitasi}$$

$$\sigma = \frac{10600 \text{ ton}}{27} \times 9,81$$

$$\sigma = \frac{103.950 \text{ KN}}{27} \times 0.000981 \text{ KN}$$

$$\sigma = 3.850 \text{ KN} \times 0.000981 \text{ KN}$$

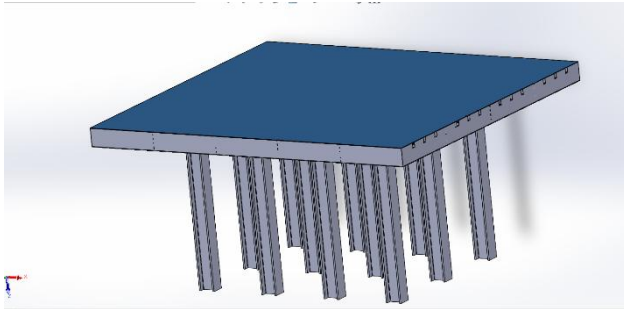
$$\sigma = 378 \text{ KN} = 378000 \text{ N} \quad (1)$$

### 2.2.4. Desain Konstruksi

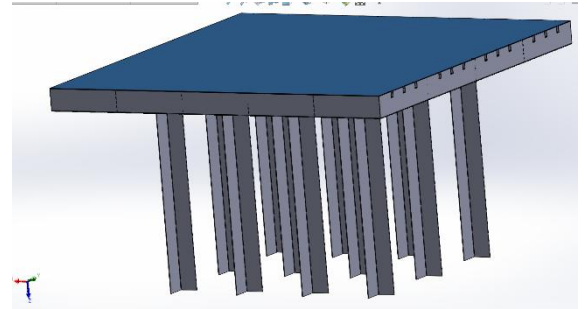
Pada penelitian ini desain 3D tanki kapal tongkang menggunakan *software Solidworks*. *software Solidworks* adalah perangkat lunak CAD (Computer-Aided Design) yang berbasis 3D, digunakan untuk merancang, memodelkan dan menganalisis komponen dan struktur teknik. Ukuran tanki yang digunakan dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Dimensi Tanki**

DIMENSI TANKI	
Panjang	10.8 M
Lebar	9.6 M
Tinggi	6.1 M



**Gambar 6. 3D Tanki stanchion H Beam**



**Gambar 7. 3D Tanki stanchion L Web**

### 2.2.5 Simulasi beban menggunakan solidworks

Untuk metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan metode simulasi menggunakan finite element method (FEM) dibawah ini akan dijabarkan bagaimana untuk melakukan pengujian statis menggunakan solidworks. Langkah-langkah simulasi untuk mengetahui beban statis dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Pembuatan desain menggunakan *software solidworks*
2. Setelah itu tekan *study static solidworks simulation*
3. Setelah itu pemilihan material yang digunakan (ASTM A36)
4. Setelah itu klik mesh dan pilih *create mesh*
5. Setelah itu menentukan titik tumpu (*fixed geometry*) pada *stanchion*
6. Setelah itu menempatkan beban (*force*) pada *maindeck* dengan beban sebesar 378000 N
7. Menjalankan *run this study*
8. Memperoleh hasil pengujian (Tegangan, Deformasi dan *Safety Factor*)

## 3 Analisa Data Dan Pembahasan

Pada bagian ini, Data yang didapatkan dari hasil simulasi pengujian pada 12 desain tanki kapal tongkang yang dikenai beban sebesar 378000 N dengan menggunakan *software solidworks*

### 3.1 Pengujian Stress

Pada tabel 7 dibawah tertera hasil pengujian tegangan dari 12 desain tanki 3 *stanchion* L Web dan 9 *stanchion* H Beam dengan ukuran yang berbeda, pengujian dilakukan dengan tipe *von misess* dan nilai minimum serta nilai maksimal dengan satuan N/mm<sup>2</sup> (Mpa). Nilai tegangan maksimal dari material ASTM A36 yaitu 250 Mpa, karena nilai maksimal dari pengujian tegangan/*stress* dari 12 *stanchion* lebih rendah dari nilai tegangan maksimal material maka *stanchion* dikategorikan aman.

**Tabel 7 Hasil Analisa Pengujian Stress (Tegangan)**

No	Jenis Stanchion	Ukuran T1 dan T2 (mm)	Nilai Max stress (N/mm <sup>2</sup> (MPa))	Nilai Min stress (N/mm <sup>2</sup> (MPa))
1	H Beam	8 dan 12	39.656	0.002
2	H Beam	9 dan 12	39.852	0.002
3	H Beam	10 dan 12	38.306	0.001
4	H Beam	8 dan 11	36.465	0.001
5	H Beam	9 dan 11	36.454	0.001
6	H Beam	10 dan 11	40.752	0.002
7	H Beam	8 dan 10	39.075	0.002
8	H Beam	9 dan 10	36.695	0.002
9	H Beam	10 dan 10	34.835	0.002
10	L Web	8	40.794	0.002
11	L Web	9	38.996	0.003
12	L Web	10	41.133	0.002

**3.2 Pengujian Displacement (Deformasi)**

Pada tabel 8 dibawah tertera hasil pengujian displacement/deformasi yang dialami oleh 12 desain tanki saat diberi beban sebesar 378000 N

**Tabel 8 Hasil Analisis Pengujian Displacement (Deformasi)**

No	Jenis Stanchion	Ukuran T1 dan T2 (mm)	Nilai Max Displacement (mm)	Nilai Min Displacement (mm)	Visualisasi Hasil Analisis
1	H Beam	8 dan 12	1.292	0.000	
2	H Beam	9 dan 12	1.277	0.000	

3	H Beam	10 dan 12	1.272	0.000	<p>Model name: Assen2 Study name: Static 11 Defl... Plot type: Static Displacement Deformation scale: 542.247</p> <p>Max: 1.272 Min: 0.000</p>
4	H Beam	8 dan 11	1.315	0.000	<p>Model name: HANG H BEAM 11 OK Study name: Static 11 Defl... Plot type: Static Displacement Deformation scale: 542.247</p> <p>Max: 1.315 Min: 0.000</p>
5	H Beam	9 dan 11	1.306	0.000	<p>Model name: HANG H BEAM 11 OK Study name: Static 11 Defl... Plot type: Static Displacement Deformation scale: 542.247</p> <p>Max: 1.306 Min: 0.000</p>
6	H Beam	10 dan 11	1.301	0.000	<p>Model name: HANG H BEAM 11 OK Study name: Static 11 Defl... Plot type: Static Displacement Deformation scale: 542.247</p> <p>Max: 1.301 Min: 0.000</p>
7	H Beam	8 dan 10	1.348	0.000	<p>Model name: HANG H BEAM 11 OK Study name: Static 11 Defl... Plot type: Static Displacement Deformation scale: 542.247</p> <p>Max: 1.348 Min: 0.000</p>

8	H Beam	9 dan 10	1.335	0.000	
9	H Beam	10 dan 10	1.317	0.000	
10	L Web	8	1.323	0.000	
11	L Web	9	1.298	0.000	
12	L Web	10	1.254	0.000	

### 3.3 Pengujian Safety Factor

Pada tabel 9 dibawah tertera hasil pengujian *safety factor* atau faktor keamanan pada *stanchion* yang berfungsi untuk menunjukkan apakah *stanchion* tersebut aman digunakan. Berdasarkan B.K.I Edisi Konsolidasi 2022 [7] untuk *safety factor* adalah 1,00. Dengan demikian *stanchion* tersebut aman untuk menahan beban sebesar 378000 N

**Tabel 9 Hasil Analisis Pengujian Safety Factor**

NO	Jenis Stanchion	Ukuran T1 dan T2 (mm)	Nilai Max <i>safety factor</i>	Nilai Min <i>safety factor</i>
1	H Beam	8 dan 12	90.6	6.3
2	H Beam	9 dan 12	90.6	6.27
3	H Beam	10 dan 12	90.7	6.53
4	H Beam	8 dan 11	90.6	6.86
5	H Beam	9 dan 11	90.6	6.86
6	H Beam	10 dan 11	90.6	6.13
7	H Beam	8 dan 10	90.6	6.4
8	H Beam	9 dan 10	90.6	6.46
9	H Beam	10 dan 10	90.7	7.18
10	L Web	8	90.6	6.13
11	L Web	9	90.6	6.41
12	L Web	10	90.6	6.08

## 4 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah membandingkan *stanchion* dari 12 desain tanki 3 *stanchion* L Web dan 9 *stanchion* H Beam yang memiliki ukuran berbeda dan diberi beban sebesar 378000 N. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode elemen hingga atau *finite element method (FEM)*. Dalam penelitian ini, dilakukan simulasi dan analisis beban menggunakan *software solidworks* dengan metode elemen hingga (*Finite Element Method, FEM*) bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kekuatan struktur antara *stanchion* H Beam dan L Web pada kapal tongkang dan mengetahui besarnya tegangan dan deformasi yang terjadi pada masing-masing jenis *stanchion*. Berdasarkan hasil simulasi, pengujian *stress* dengan *software solidworks*, *stanchion* H Beam dan L Web dikategorikan dalam batas aman, karena nilai maksimum dari hasil pengujian tidak melewati nilai maksimum *yield strenght* yaitu 250 Mpa. Dan hasil pengujian *displacement/deformasi* sangat bervariasi deformasi yang paling tinggi diperoleh *stanchion* H Beam dengan ukuran T1 (8 mm) dan T2 (10 mm) dibandingkan dengan L Web dengan ukuran T3 (8 mm). Dan pengujian *safety factor* pada *stanchion* H Beam dan L Web dikategorikan dalam batas aman. Dapat disimpulkan pengujian *stress* (tegangan) dan *Safety factor* 12 desain tanki dikategorikan aman sedangkan pada pengujian *displacement/deformasi* H Beam dengan ukuran T2(10 mm) mengalami deformasi yang paling besar dibandingkan dengan L Web.

## 5 Daftar Pustaka

- [1] Sultanadaku, Muh. Zhafran Hanif (2024) *Pengaruh Variasi Diagonal Stanchion pada Konstruksi Kapal Tongkang terhadap Tegangan Racking = The Impact of Diagonal Stanchion Variations on the Racking Stress of Barge Vessel Construction*. Skripsi thesis, Universitas Hasanuddin.
- [2] Yosafat Aji Pranata (2024). METODE ELEMEN HINGGA

- [3] AJI, LUKMAN (2024) *ANALISIS PERBANDINGAN EFISIENSI KONSTRUKSI SIDEBOARD BERDASARKAN 2 JARAK STANCHION DARI SEGI KEKUATAN DAN BIAYA*. Diploma thesis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [4] Limbong, Sucipto Riady (2016) *Analisa Material ASTM A36 Akibat Pengaruh Suhu Dan Quenching Terhadap Nilai Ketangguhannya*. Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [5] [https://www.gunungrajapaksi.com/upload/image\\_diyya/t\\_grp\\_catalogue\\_28102021.pdf](https://www.gunungrajapaksi.com/upload/image_diyya/t_grp_catalogue_28102021.pdf)
- [6] B. Arswendo A, and B. Arifin, "ANALISA KEKUATAN DECK PADA PONTON BATUBARA PRAWIRAMAS PURI PRIMA II 1036 DWT DENGAN SOFTWARE BERBASIS METODE ELEMEN HINGGA," *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, vol. 8, no. 1, pp. 1-5, Feb. 2012. <https://doi.org/10.14710/kpl.v8i1.1693>
- [7] B.K.I Edisi Konsolidasi 2022