

**STANDARDISASI KEAMANAN TONGKANG ALNAIR  
BERUKURAN 320 × 90 × 20 FEET MUATAN BATUBARA PADA KONDISI  
PERAIRAN TROPICAL FRESH WATER DI INDONESIA**

Hartono Yudo<sup>1\*</sup>, Wilma Amiruddin<sup>1</sup>, Mahendra Guna Satriananta<sup>2</sup>

Rohmat Bagus Sucipto<sup>1</sup> dan Dewa Anjar Nyawa<sup>3</sup>

**ABSTRAK**

Tongkang adalah sebuah bangunan apung laut untuk mengangkut muatan curah, salah satunya adalah batubara. Tongkang ini nantinya ditarik oleh tug boat yang kemudian batubara tersebut dimuat ke vessel menggunakan floating crane atau crane. Batubara secara umum memiliki massa jenis 1346 Kg/m<sup>3</sup>, yaitu jenis batubara bitumen padat. Dalam proses pemuatan batubara, terdapat standar keamanan di tongkang maupun vessel. Yakni tidak melebihi garis Plimsoll Mark sesuai dengan daerah/musim dimana kapal tersebut berlayar. Sudah tertera di Peraturan Menteri Perhubungan RI Nomer 39 Tahun 2016 tentang garis muat dan pemuatan yang diatur dalam pasal 39 ayat (2) yakni: pemuatan di kapal tidak boleh melebihi garis muat yang telah ditentukan di dalam sertifikat garis muat. Apabila dilanggar, dijelaskan juga dalam Ban VI tentang sanksi yaitu pasal 65 ayat (1): setiap kapal yang melanggar ketentuan sebagaimana dimaksud dalam peraturan Menteri ini akan dikenakan sanksi administrative berupa: a). peringatan tertulis b). pembekuan sertifikat c). pencabutan sertifikat.

**Kata Kunci** : Batubara, Plimsoll Mark, *Vessel*, *Crane*, Tongkang.

**PENDAHULAN**

Batubara sebagai salah satu mineral penting bagi manusia. Batubara menjadi sebagai salah satu sumber energi dasar fosil yang sifatnya habis dan tidak dapat diperbaharui. Salah satu fungsi utama batubara untuk kehidupan manusia adalah sebagai penghasil tenaga listrik, dan untuk fungsi yang satu ini hampir setengah dari listrik dunia menggunakan bahan bakar batubara (Senofri N, 2018). Di Indonesia batubara merupakan salah satu komoditas bahan

---

<sup>1</sup> Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro - Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia

<sup>2</sup> Inspektorat Bureau Veritas - Jl. Silo RT.16 No.128 Teluk Bayur Tanjung Redeb (Berau) Kalimantan Timur, Indonesia

<sup>3</sup> PT. Triyasa Pirsu Utama Pusat - Jl. Letjen M.T. Haryono No. Kav. 2-3, RT.01/RW.06 Tebet, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta Indonesia

\*Corresponding author:  
[hartono.yodo@yahoo.com](mailto:hartono.yodo@yahoo.com)

tambang yang jumlahnya melimpah. Badan Geologi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dengan NEDO, sumberdaya batubara Indonesia pada 2015 tercatat sebesar 65,4 miliar ton dengan sumberdaya 12 miliar ton (**Badan Geologi Departemen ESDM**). Proses pembentukan batubara sangat mempengaruhi kualitas dari batubara itu sendiri. Semakin padat batubara tersebut akibat tekanan alami yang dialaminya, akan semakin tinggi kualitasnya. Berdasarkan kualitas inilah batubara lebih lanjut diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu: Lignite (kualitas paling rendah), Sub-bituminous (kualitas diatas lignite), bituminous (kualitas diatas sub-bituminous), Anthracite (kualitas paling tinggi) (**Anonymous, 2019**). Di Indonesia sendiri. Daerah Malawa di Kabupaten Bone memiliki cadangan batubara terbesar sekitar 18,3 juta ton, batubara dengan kualitas rendah mempunyai kadar air 2.64%, kadar zat menguap/zat terbang 46.16%, kadar abu 15.26%, kadar karbon terikat (fixed carbon) 35.96%, kadar sulfur 1.73% dan nilai kalor 5190 kkal/kg, Berdasarkan klasifikasi ASTM D 336 batubara asal Mallawa termasuk dalam katagori batubara jenis sub-bituminous type C. Batubara jenis ini cocok untuk bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap, di Indonesia banyak terdapat PLTU sehingga konsumsi akan bahan bakar jenis batubara ini sangat tinggi. Karena ketersediaan batubara jenis sub-bituminous yang berlimpah di Indonesia ini menjadikan aktivitas pertambangan batubara semakin tinggi.

Kegiatan pertambangan tidak lepas dari kegiatan distribusi hasil tambang tersebut. Di sektor batubara, khususnya di wilayah pantai dan wilayah lepas pantai sangat diperlukan sekali sarana dan parasarana yang menunjang untuk kegiatan yang menyangkut tentang transportasi untuk memindahkan barang. Tongkang adalah salah satu alternatif yang paling banyak digunakan karena tongkang sendiri merupakan alat apung yang berbentuk hampir seperti kotak dikarenakan *coefisien block*-nya adalah satu, dan berupa seperti wadah raksasa tanpa dilengkapi mesin sehingga tongkang memiliki kapasitas muat yang sangat besar. Untuk menggerakkan tongkang digunakan *tug boat* dengan kapasitas tenaga besar.

Tongkang dibuat tentunya memiliki kapasitas maksimum muatan tetapi demi mencapai keuntungan yang besar dan menekan biaya operasional hal ini dihiraukan, sehingga memperbesar risiko kecelakaan pada saat pemuatan. Seperti kasus kecelakaan yang terjadi pada sebuah kapal tongkang yang bermuatan nikel terbalik dan tenggelam di Perairan Lede, Kabupaten Pulau Taliabu, Maluku Utara, Kamis (27/6). Kapal tongkang itu milik perusahaan tambang nikel PT. Adidaya Tanggung (ADT) yang sementara mengangkut hasil tambang dengan bobot 5.500 ton, serta satu unit alat berat. Dugaan sementara kapal tongkang tersebut

terbalik, karena kelebihan muatan. Dan menyebabkan satu ABK tewas (**Berilian P.S, 2019**). Tentunya hal ini menyalahi aturan dalam prosedur pemuatan kedalam tongkang. Untuk tanggung jawab dalam proses pemuatan dan segala kemungkinan yang terjadi, dilimpahkan kepada perusahaan angkutan di perairan, sebagaimana menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2010 Tentang Angkutan Di Perairan Pasal 180 berbunyi: (1) Perusahaan angkutan di perairan bertanggung jawab terhadap keselamatan dan keamanan penumpang dan/atau barang yang diangkutnya. (2) Perusahaan angkutan di perairan bertanggung jawab terhadap muatan kapal sesuai dengan jenis dan jumlah yang dinyatakan dalam dokumen muatan dan/atau perjanjian atau kontrak pengangkutan yang telah disepakati (**Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2010**). Apabila terjadi masalah tentunya kerugian akan berdampak langsung kepada perusahaan dan sanksi terberat adalah pencabutan sertifikat izin beroperasi. Selain terhadap perusahaan angkutan, efek melanggar prosedur pemuatan juga berisiko menimbulkan kerugian baik terhadap perusahaan tambang, lingkungan sekitar, dan bahkan keselamatan para pekerja.

Dalam proses pemuatan batubara harus mengacu pada standar keselamatan yang diperbolehkan supaya tongkang dan *vessel* tidak melebihi muatan yang akan mengakibatkan kapal tidak bisa menahan beban muatan yang berlebih (*overload*) yang akan mengakibatkan tongkang dan *vessel* tenggelam. Standar keselamatan ini adalah dengan melihat *Plimsoll Mark* yang terdapat di tongkang maupun *vessel*. *Plimsoll Mark* ini menunjukkan batas-batas kapal boleh dimuat untuk jenis air dan suhu tertentu. Dan juga untuk mengetahui batas air naik atau turun terhadap lambung. *Plimsoll Mark* memudahkan bagi siapa saja untuk menentukan apakah kapal itu kelebihan beban atau tidak (**Yudo H, 2019**). Penjelasan tentang proses pemuatan tanpa melebihi marka garis muat (*Plimsoll Mark*) juga sudah diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2016 Tentang Garis Muat Kapal dan Pemuatan, Pasal 39 ayat (2): Pemuatan di kapal tidak boleh melebihi batas marka garis muat yang telah ditentukan didalam sertifikat garis muat.

Dan apabila peraturan ini dilanggar, di jelaskan juga dalam Bab VI tentang sanksi yaitu pasal 65 ayat (1): Setiap kapal yang melanggar ketentuan sebagaimana dimaksud dalam peraturan menteri ini dikenakan sanksi administratif, berupa: a) Peringatan tertulis; b) Pembekuan sertifikat; dan c) Pencabutan sertifikat (**Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2016**). Oleh karena itu adanya *Plimsoll Mark* dalam proses pemuatan ke dalam tongkang maupun *vessel* memiliki peran sangat penting.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang Evaluasi Kegiatan *Draught Survey* Batubara Di Atas Tongkang Dan *Vessel* Pada PT Adaro Indonesia *Site* Kelanis, Kalimantan Tengah (Yusuf M, 2017) diketahui bahwa volume muat tongkang dan *vessel* dihitung dengan kalkulasi pendekatan *Draught Survey*. Selain itu juga, penelitian sebelumnya memberikan gambaran dan petunjuk dalam perhitungan *volume* batubara di atas tongkang maupun *vessel* sehingga dapat menunjang perhitungan inventarisasi *barging quantity* batubara nantinya.

Hal yang terpenting adalah untuk mengetahui standardisasi keselamatan tongkang dan *vessel* saat proses loading dan unloading supaya tidak terjadi *overload* yang akan mengakibatkan kapal karam. Dalam *paper* ini hanya dibatasi dalam lingkup 1 tongkang saja berukuran  $320 \times 90 \times 20$  feet. Tidak ada penambahan muatan karena riset mengambil dalam keadaan dan data yang sebenarnya. Untuk batubara yang dimuat adalah batubara jenis sub-bituminus.

## METODOLOGI

### 1. Pengumpulan Data

Objek yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah tongkang Alnair. Tongkang ini bersandar di Jetty U Sungai Putting (KPP) Kalimantan Selatan untuk memuat batubara yang nantinya akan dimuat ke kapal MV. MAJORCA. Tongkang ini memiliki ukuran dimensi  $320 \times 90 \times 20$  Feet.



Gambar 1. Proses Pemuatan pada Tongkang Alnair



Gambar 2. Tampak Belakang Tongkang Alnair

**2. Perhitungan *Draught Survey* Saat *Initial***

Saat melakukan *Initial Draught Survey* menggunakan *speed boat* kecil dan didapat tinggi *Draught* tongkang kosong adalah sebagai berikut:

Tabel 1. *Initial Draught Survey*

<i>Port</i>	<i>Starboard</i>
Fp 0,68	Fp 0,79
<i>Midship</i> 0,68	<i>Midship</i> 0,80
Ap 0,78	Ap 0,83

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Port} + \text{Starboard}}{2} \text{ [m]}$$

Didapat hasil,

$$\overline{Fp} = 0,735 \text{ m}$$

$$\overline{\phi} = 0,74 \text{ m}$$

$$\overline{Ap} = 0,805 \text{ m}$$

Perhitungan selanjutnya untuk mencari *quarter mean*:

$$Fp \ \& \ Ap \ \text{Mean} = \frac{0,735 + 0,805}{2} = 0,77$$

$$\text{Mean of Mean} = \frac{0,77 + 0,74}{2} = 0,755$$

$$\text{Quarter Mean} = \frac{0,755 + 0,74}{2} = 0,7475$$

Mencari *displacement* tongkang kosong:

Tabel 2. Tabel Hidrostatik Tongkang Alnair

Nama	Batas	Batas	Batas	Batas
	Bawah	Atas	Bawah	Atas
$\Delta$	0,71	0,77	1386,1 70 ton	1515,620 ton

Dalam perhitungan ini, menggunakan metode interpolasi yakni suatu cara menentukan nilai yang berada diantara dua nilai diketahui berdasarkan suatu fungsi persamaan.

$$\Delta = \left[ \frac{(0,7475 - 0,71)}{(0,77 - 0,71)} (1515,620 - 1386,170) \right] + 1386,170$$

$$= 1467,07625$$

Untuk mencari perhitungan *density correction*, dimana nilai *density* yang diambil diperairan setempat adalah 0,995, dilakukan perhitungan sebagai berikut,

$$\frac{0,995 - 1,025}{1,025} \times 1467,07625 = -42,93881707$$

Menghitung nilai *displacement* dengan *density correction*,

$$= 1467,07625 + (-42,93881707) = 1424,137433$$

Sehingga berat tongkang kosong sebelum dimuat sebesar 1424,137433

### 3. Perhitungan *Draught Survey* saat *Final*

Setelah melakukan *Initial Draught* dan menghitung *net displacement*, maka selanjutnya menghitung *Final Draught Survey* setelah selesai melakukan pemuatan batubara dengan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3. *Initial Draught Survey*

<i>Port</i>	<i>Starboard</i>
Fp 4,00	Fp 4,00
<i>Midship</i> 4,00	<i>Midship</i> 4,00
Ap 4,00	Ap 4,00

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{Port} + \text{Starboard}}{2} \text{ [m]}$$

Didapat hasil,

$$\overline{Fp} = 4,00 \text{ m}$$

$$\overline{\phi} = 4,00 \text{ m}$$

$$\overline{Ap} = 4,00 \text{ m}$$

Perhitungan selanjutnya untuk mencari *quarter mean*:

$$\text{Fp \& Ap Mean} = \frac{4,00 + 4,00}{2} = 4,00$$

$$\text{Mean of Mean} = \frac{4,00 + 4,00}{2} = 4,00$$

$$\text{Quarter Mean} = \frac{4,00 + 4,00}{2} = 4,00$$

Mencari *displacement* tongkang yang telah dimuati batubara:

Tabel 4. Tabel Hidrostatik Tongkang Alnair

<b>Nama</b>	<b>Batas Bawah</b>	<b>Batas Atas</b>	<b>Batas Bawah</b>	<b>Batas Atas</b>
$\Delta$	3,99	4,05	9054,7 50 ton	9203,500 ton

Dalam perhitungan ini, menggunakan metode interpolasi yakni suatu cara menentukan nilai yang berada diantara dua nilai diketahui berdasarkan suatu fungsi persamaan.

$$\Delta = \left[ \frac{(4,00 - 3,99)}{(4,05 - 3,99)} (9203,500 - 9054,750) \right] + 9054,750$$

$$= 9079,541667$$

Untuk mencari perhitungan *density correction*, dimana nilai *density* yang diambil diperairan setempat adalah 0,995, dilakukan perhitungan sebagai berikut,

$$\frac{0,995 - 1,025}{1,025} \times 9079,541667 = -265,7426829$$

Menghitung nilai *displacement* dengan *density correction*:

$$= 9079,541667 + (-265,7426829) = 8813,798984$$

Sehingga berat tongkang setelah dimuati sebesar 8813,798984

Kemudian dilakukan pengurangan dengan *net displacement* untuk mengetahui muatan batubara yang terdapat didalam tongkang :

$$8813,798984 - 1424,137433 = 7389,661551$$



#### 4. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kantor Inspektorat (Bureau Veritas) Cabang Berau jalan silo RT 16 nomor 128 teluk bayur tanjung redeb (Berau) Kalimantan Timur kode pos 77315.

#### 5. Menentukan *Safety Factor*

Faktor keamanan adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi kemandan suatu struktur, dimana kekuatan suatu bahan harus melebihi kekuatan sebenarnya.

Standar *Safety Factor* yang ditentukan oleh *class* asing maupun dalam negeri adalah tidak melebihi garis *plimsoll mark* di perairan ketika memuat batubara.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Tongkang

Tongkang atau ponton adalah suatu jenis kapal yang dengan lambung datar atau suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang dan ditarik dengan kapal tunda atau digunakan untuk mengakomodasi pasang-surut seperti pada dermaga apung.

#### Batubara Sub-Bituminus

Batubara yang mengandung sedikit karbon dan banyak air dan oleh karenanya menjadi sumber panas yang kurang efisien dibandingkan dengan bituminus. Batubara ini memiliki kandungan air sebesar 23,4 %, karbon sebesar 42,4%, dan kalori sebesar 5403 (Kcal/kg), serta memiliki berat jenis  $5 \text{ g/cm}^3$ .



Gambar 3. Batubara Sub-Bituminus

**Tabel Hidrostatik**

Tabel yang menunjukkan keadaan badan kapal dibawah garis air untuk tiap kenaikan sarat.

**Mean Draught**

*Mean Draught* tongkang meliputi nilai *Mean Forward*, *Mean Mid*, dan *Mean After*

**Quarter Mean Draught**

*Quarter mean draught* merupakan nilai rata-rata dari *mean forward*, *mean after*, dan *mean mid* dari tongkang.

**Density Correction**

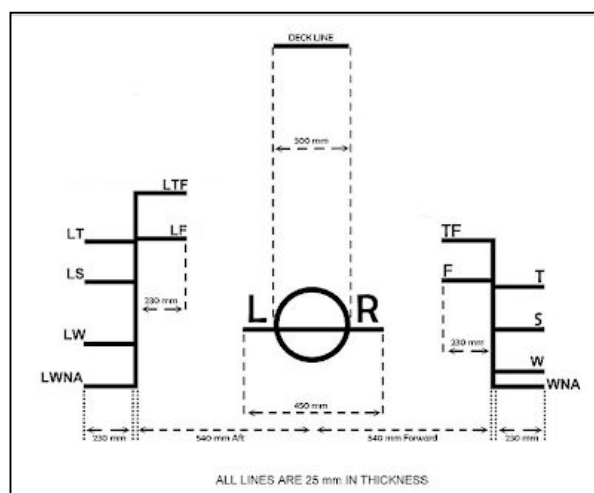
Untuk mengetahui tingkat kekentalan perairan sekitar tongkang, maka dilakukan pengambilan sampel air laut untuk diukur massa jenisnya.

**Net Displacement**

*Net displacement* yang dikoreksi dengan *density* tongkang.

**Plimsoll Mark**

Sebuah tanda pada lambung kapal untuk membatasi *draught* maksimum sebuah kapal atau tongkang demi keamanan dan keselamatan sesuai dengan daerah/musim dimana kapal tersebut berlayar.



Gambar 4. Contoh Gambar *Plimsoll Mark*



Gambar 5. Plimsoll Mark Tongkang Alnair



Gambar 6. Tongkang Alnair Setelah Dimuat

Dimana TF untuk *Tropical Fresh Water*, T untuk *Tropical*, F untuk *Fresh Water*, S untuk *Summer*, W untuk *Winter*, dan WNA untuk *Winter North Atlantic*. Adapun Class yang menstandarkan diantaranya adalah AB untuk *American Bureau of Shipping*, BV untuk *Bureau Veritas*, VL untuk *DNV GL*, IR untuk *Indian Register of Shipping*, LR untuk *Lloyd's Register*, NK untuk *Nippon Kaiji Kyokai* dan RI untuk *Registro Italiano Navale* (Anonymous, 2019).

Dalam pelaksanaan *draught survey* ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebagai persyaratan pelaksanaan *draught survey* (syarat ideal ketika melakukan kegiatan *draught survey*). Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan *draught survey* adalah:

1. Tongkang harus benar-benar berada dalam keadaan terapung/tidak kandas.
2. *Draught mark* tongkang pada semua sisi harus dapat dibaca dengan jelas.
3. Tongkang dilengkapi dengan dokumen-dokumen yang sesuai dengan peruntukannya.

4. Pada saat pembacaan *draught mark* tidak boleh ada kegiatan muat/bongkar sementara diatas kapal, misalnya meratakan dengan *bulldozer*, mengisi bahan bakar dari suatu tangki ke tangki lainnya.
5. Tongkang harus diupayakan atau diusahakan kemiringannya tidak lebih dari 0,5.
6. Pemuatan diupayakan tidak melebihi garis muat yang diizinkan sesuai dengan *load line zone* (tidak *over draught*).
7. Khusus ponton/barge pemadatan muatan diatas ponton dibuat sedemikian rupa tidak melebihi garis muatan yang diizinkan, jarak *side board stell plate* bagian atas terhadap muatan + 0,5 meter.
8. Kerja sama dari berbagai pihak yang saling terkait di dalam pelaksanaan *draught survey*.

## KESIMPULAN

Tongkang Alnair di Jetty U Sungai Putting (KPP) Kalimantan Selatan memuat 7.389,661551 (m/t) dan berada di garis *plimsoll mark tropical fresh water* (tidak melebihi garis marka) sehingga memenuhi *safety factor*-nya dan sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2016 Tentang Garis Muat Kapal dan Pemuatan, Pasal 39 ayat (2) sehingga tongkang aman saat berlayar menuju ke kapal MV. MAJORCA untuk segera dimuat.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Geologi Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM).

Berilian P.S, 2019, *Kapal Tongkang Tenggelam di Malut, Satu Orang ABK Tewas*, <https://www.teropongnews.com/kapal-tongkang-tenggelam-di-malut-satu-orang-abk-tewas/> [Diakses 03 Desember 2019, 02.46 AM].

Brotowati S, and Sofia I, 2018, Peningkatan Kualitas Batubara Subbituminus Mallawa Menjadi Batubara Bituminus, Jurusan Teknik Kimia, PNUP.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2016 Tentang Garis Muat Kapal dan Pemuatan

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2010 Tentang Angkutan Di Perairan.

Senofri N, Windhu, and Umar H, 2018, Studi Pemuatan Batubara Menggunakan Lloating Crane PT. Mutiara Jawa 1 pada Mother Vessel Vision Muara Berau, Provinsi Kalimantan

Timur, Mulawarman University. Yudo H, Putu, Satriananta M.G, 2019, Standardisasi Keamanan yang Diperbolehkan untuk Proses Loading Unloading Batubara pada Kapal Bulkcarrier MV. Glovis Desire, Diponegoro University,.

Yusuf M, Triantoro A, and Riswan, 2017, Evaluasi *Draught Survey* Batubara di Atas Tongkang dan *Vessel* PT. Adaro Indonesia *Site Kelanis*, Lambung Mangkurat University.

Anonymous, 2019, *Plimsoll Mark (Load Line)*,

<http://shareilmukapal.blogspot.com/2017/09/plimsoll-mark-load-line.html>. [Diakses 31 Oktober 2019].

Anonymous, 2019, *Macam-Macam Batubara*, <https://artikel-teknologi.com/analisa-batubara/> [Diakses 04 November 2019, 02.52 AM]