

# Studi Kasus Pengaruh Pergeseran Muatan Terhadap Stabilitas Kapal di MV. Kutai Raya Dua

(*The Effect of Cargo Shift on Ship Stability in MV. Kutai Raya Dua: A Case Study*)

Ari SRIANTINI<sup>1</sup>, Ary DHEVI DWI EBDASARI<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal,  
Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah

**Abstrak:** Penanganan dan pengaturan muatan di atas kapal sangat penting untuk dilakukan agar kapal memiliki stabilitas yang baik, sebagai penunjang dalam keselamatan pelayaran. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan metode studi kasus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terjadinya pergeseran muatan terhadap stabilitas kapal dan bagaimana cara mengatasinya agar kapal tetap memiliki stabilitas yang baik dan dapat berlayar dengan aman dan selamat. Subjek penelitian ini adalah Mualim I di MV. Kutai Raya Dua. Teknik pengumpulan datanya menggunakan dokumentasi, observasi, dan wawancara. Dari perhitungan stabilitas setelah kegiatan pemuatan, diketahui bahwa kapal mengalami kemiringan sebesar  $2,47^\circ$  ke kanan dan GM kapal sebesar 1,16 meter. Untuk mengatasi kemiringan tersebut, mualim I memerintahkan Anak Buah Kapal (ABK) untuk memindahkan muatan dari kanan center line ke kiri center line dengan jarak 2 m, sebanyak 189,447 Ton. Dengan dipindahkannya muatan dari kanan ke kiri center line, maka kapal kembali tegak. Jadi, terjadinya pergeseran muatan di atas kapal akan menimbulkan kemiringan pada kapal. Apabila kemiringan tersebut tidak segera diatasi, akan membahayakan muatan, kapal, dan crew kapal.

**Kata kunci:** pengaruh, pergeseran muatan, stabilitas kapal, studi kasus

**Abstract:** Handling and regulating cargo on board is very important to do so that the ship has good stability, as a support in shipping safety. This research is qualitative research using the case study method. This study aims to determine the effect of cargo shifts on ship stability and how to overcome it so that the ship still has good stability and can sail safely and safely. The subject of this study was Chief Officer in MV. Kutai Raya Dua. The data collection technique uses documentation, observation, and interviews. From the calculation of stability after loading activities, it is known that the ship experienced a slope of  $2.47^\circ$  to the right and the GM of the ship by 1.16 meters. To overcome this slope, Chief Officer ordered the crew to move the cargo from the right center line to the left center line with a distance of 2 m, as much as 189,447 tons. With the transfer of cargo from right to left center line, the ship is upright again. So, the occurrence of a shift in cargo on board will cause a tilt on the ship. If the slope is not immediately resolved, it will endanger the cargo, ship, and crew.

**Keywords:** effect, cargo shift, ship stability, case study

## Alamat korespondensi:

Ari SRIANTINI, Fakultas Vokasi Pelayaran, Universitas Hang Tuah, Jalan Arief Rahman Hakim 150, Surabaya. e-Mail: ari.sriantini@hangtuah.ac.id

## PENDAHULUAN

Penanganan dan pengaturan muatan di atas kapal sangat penting untuk dilakukan agar kapal memiliki stabilitas yang baik, sebagai penunjang dalam keselamatan pelayaran (Choirul Alfi & Vega, 2020). Penanganan muatan merupakan cara dalam mengatur atau menata muatan di kapal.

Sebagaimana yang disampaikan oleh Fakhrurrozi, (2017) bahwa pelaksanaan pemuatan adalah suatu proses memindahkan barang dari kapal ke dermaga ataupun sebaliknya dengan menentukan jumlah muatan dengan dasar pengukuran serta perhitungan dalam proses pelaksanaannya. Dalam penataan muatan harus memperhatikan

posisi-posisi muatan yang mana harus di tempatkan terdahulu dan mana yang terakhir di tempatkan sesuai *stowage plan* yang dibuat (Choirul Alfi & Vega, 2020).

*Stowage plan* adalah bagan perencanaan pemuatan barang di atas kapal yang dibuat sebelum kapal melakukan proses pemuatan terhadap seluruh muatan yang ada di kapal (Istopo, 1999). *Stowage Plan* merupakan inti dari proses pemuatan di atas kapal (Beizhen Jia, Kjetil Fagerholt & Rytter, 2015). Dalam *stowage plan* ini terdapat nama pelabuhan bongkar, berat, posisi muatan tersebut di atas kapal. Dengan adanya *stowage plan* kita bisa mengetahui letak tiap muatan serta jumlah dan beratnya, dapat merencanakan kegiatan pembongkaran yang akan dilakukan, dapat memperhitungkan jumlah buruh yang diperlukan, dapat memperhitungkan lamanya waktu pembongkaran berlangsung.

Kegiatan penanganan dan pengaturan muatan di atas kapal harus selalu memperhatikan prinsip-prinsip dalam pemuatan, yang meliputi: melindungi kapal, melindungi muatan, pemanfaatan ruang muat semaksimal mungkin, bongkar muat secara cepat, teratur, dan sistematis, serta melindungi ABK, buruh, dan lingkungannya (Kismantoro, 2020). Melindungi kapal berarti menciptakan suatu keadaan yang di dalam melaksanakan kegiatan penanganan dan pengaturan muatan kapal senantiasa tetap dalam kondisi baik, aman serta laik laut. Agar dapat mencapai maksud dan tujuan ini, masalah yang perlu diperhatikan adalah

pembagian muatan yang harus proposional dalam pengaturannya baik pembagian muatan secara tegak, melintang, membujur serta pembagian muatan secara khusus pada geladak antara. Sebagaimana yang disampaikan Kismantoro (2020), bahwa untuk melindungi kapal muatan harus disusun secara tegak, melintang, membujur, dan disusun secara khusus pada *tween deck*.

Pembagian muatan secara membujur dan melintang sangat perlu diperhatikan karena hal tersebut dapat mempengaruhi stabilitas kapal (Istopo, 1999). Jika pembagian muatan secara membujur hanya terkonsentrasi pada bagian tengah kapal, kapal akan memiliki kondisi *sagging*, dan ketika pembagian muatan secara membujur terkonsentrasi pada bagian ujung kapal, kapal akan memiliki kondisi *hogging*. Begitu juga pembagian muatan secara melintang, apabila muatan berat terdapat pada salah satu sisi kapal dapat mengakibatkan kapal menjadi miring ke kanan atau ke kiri. Sehingga, *stowage plan* sangat diperlukan untuk menghindari kondisi yang dapat membahayakan keselamatan kapal. Sebagaimana yang terjadi di MV. KUTAI RAYA DUA.

Berdasarkan hasil observasi di MV. KUTAI RAYA DUA, ketika kapal sedang berlayar dalam kondisi cuaca buruk, selanjutnya kapal mengoleng, terjadi pergeseran muatan dan kapal mengalami kemiringan. Kemiringan kapal tersebut mengakibatkan adanya penumpukan muatan pada salah satu sisi kapal, sehingga berdampak terhadap kondisi stabilitas kapal dan keselamatan

pelayaran. Stabilitas adalah kecenderungan dari suatu kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat seget atau kemiringan yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar (Barrass & Derret, 2006).

Barrass & Derret (2006), membagi stabilitas menjadi 3 jenis, yaitu : stabilitas positif, stabilitas netral, dan stabilitas negatif. Stabilitas negatif adalah kondisi ketika kapal tidak mampu kembali ke posisi semula setelah kapal miring akibat gaya-gaya yang bekerja padanya. Pada kondisi ini kapal akan bergerak terus ke arah kemiringannya, hal ini dapat terjadi apabila pusat gravitasi (G) lebih tinggi dari titik metacentre (M) negatif meneruskan gerak ke arah kemiringan kapal. Tentunya hal ini tidak dapat dibiarkan begitu saja, karena dapat membahayakan keselamatan awak kapal dan muatannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terjadinya pergeseran muatan terhadap stabilitas kapal dan bagaimana cara mengatasinya agar kapal tetap memiliki stabilitas yang baik dan dapat berlayar dengan aman dan selamat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan metode studi kasus. Penelitian studi kasus adalah rancangan penelitian yang bersifat komprehensif, intens, terinci, mendalam, dan lebih diarahkan sebagai usaha dalam mengkaji permasalahan atau fenomena masa kini (Creswell &

Creswell,2018). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terjadinya pergeseran muatan terhadap stabilitas kapal dan bagaimana cara mengatasinya agar kapal tetap memiliki stabilitas yang baik dan dapat berlayar dengan aman dan selamat.

Penelitian ini dilakukan di MV. Kutai Raya Dua, dalam kurun waktu 23 Desember 2020 sampai dengan 27 Desember 2021. Subjek penelitian ini adalah crew kapal di MV. Kutai Raya Dua, khususnya crew pada bagian deck. Teknik pengumpulan datanya menggunakan dokumentasi, observasi, dan wawancara. Data-data tersebut adalah saling melengkapi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Berdasarkan dokumen *ship condition* dan *ship particular* MV. Kutai Raya Dua pada *voyage* 15, didapatkan data sebagaimana pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1. Data Muatan di MV. Kutai Raya Dua**

Uraian	Berat (Ton)	KG (meter)
Berat Kapal Kosong	2247,55	7,06
Palka I	1523,16	5,15
Palka II	1632,97	5,15
On Deck I	580,91	11,54
On Deck II	580,60	11,62
MFO	107,13	0,61
MDF	17,48	0,61
LO	2,8	0,47
FW	144,38	5,6
Ballast	711,86	0,72
Constan	29,04	9,58

Berdasarkan data pada Tabel 1, Mualim I selaku mualim yang bertanggung jawab tentang muatan di atas kapal, melakukan perhitungan stabilitas. Perhitungan tersebut bertujuan untuk mengetahui GM (*Center of Gravity*) dan kemiringan kapal. Adapun perhitungan stabilitas diuraikan sebagaimana pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perhitungan Stabilitas

Urai an	Berat (Ton)	KG (mete r)	Moment (Ton.Met er)
Berat Kapal Kosong	2247,55	7,06	15867,70 3
Palka I	1523,16	5,15	7844,274
Palka II	1632,97	5,15	8409,795 5
On Deck I	580,91	11,54	6703,701 4
On Deck II	580,60	11,62	6746,572
MFO	107,13	0,61	65,3493
MDF	17,48	0,61	10,6628
LO	2,8	0,47	1,316
FW	144,38	5,6	808,528
Ballast	711,86	0,72	512,5392
Constan	29,04	9,58	278,2032
<b>Total</b>	<b>7577, 88</b>		<b>47248,64 4</b>

Berdasarkan Tabel 2, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan Dalil Moment untuk menentukan GM akhir.

$$KG_{akhir} = \frac{\Sigma \text{Moment}}{\Sigma \text{berat}}$$

$$KG_{akhir} = \frac{47248,644}{7577,88}$$

$$KG_{akhir} = 6,23 \text{ meter}$$

$$GM = KM - KG_{akhir}$$

$$GM = 7,44 - 6,23$$

$$GM = 1,21 \text{ meter}$$

Pada saat pemuatan, terdapat 130 Ton muatan kayu yang terletak pada On Deck I bergeser ke kanan sejauh 3 meter dari center line, sehingga menimbulkan moment kemiringan pada kapal. Besarnya moment kemiringan tersebut sebagai berikut:

$$GG_1 = \frac{wdx}{Displacement}$$

$$GG_1 = \frac{130 \times 3}{7577,88}$$

$$GG_1 = 0,05 \text{ meter}$$

Sehingga, GM akhir kapal tersebut adalah:

$$GM_{akhir} = GM - GG_1$$

$$GM_{akhir} = 1,21 - 0,05$$

$$GM_{akhir} = 1,16 \text{ meter}$$

Dengan bergeser muatan tersebut, mengakibatkan kemiringan kapal sebesar:

$$\tan \phi = \frac{GG_1}{GM_{akhir}}$$

$$\tan \phi = \frac{0,05}{1,16}$$

$$\tan \phi = 0,043$$

$$\phi = 2,47^\circ \text{ (kanan)}$$

Dari perhitungan stabilitas setelah kegiatan pemuatan, diketahui bahwa kapal mengalami kemiringan sebesar  $2,47^\circ$  ke kanan. Untuk mengatasi kemiringan tersebut, mualim I

memerintahkan Anak Buah Kapal (ABK) untuk memindahkan muatan dari kanan center line ke kiri center line dengan jarak 2 m, sebanyak 189,447 Ton. Dengan dipindahkannya muatan dari kanan ke kiri center line, maka kapal kembali tegak.

Berdasarkan hasil wawancara dengan mualim I, diperoleh informasi bahwa penataan muatan di MV. Kutai Raya Dua sudah sesuai dengan stowage plan. Kemiringan kapal disebabkan oleh pergeseran muatan pada *On Deck* I bergeser ke kanan. Dengan bergesernya muatan, membuat momen melintang kapal tidak seimbang antara momen kanan dan kiri.

## Pembahasan

Pada hasil perhitungan stabilitas didapatkan nilai  $GM_{akhir} = 1,16 \text{ meter}$  dan kapal mengalami kemiringan sebesar  $2,47^\circ$  ke kanan.  $GM_{akhir}$  kapal dengan nilai tersebut terlalu besar jika dibandingkan dengan GM ideal kapal sebesar 4% dari lebar kapal (Fakhrurozi, 2017). Dengan lebar kapal 17,6 meter, maka GM ideal yang harus dimiliki oleh MV. Kutai Raya Dua adalah 0,704 meter. Dengan GM yang terlalu besar, akan membuat kapal memiliki stabilitas kaku. Stabilitas kaku adalah kapal dengan stabilitas positif yang terlalu besar (Istopo, 1999). Sehingga, kapal akan memiliki olengan yang cepat dan tersentak-sentak. Olengan yang tersentak-sentak dapat mengakibatkan kendornya lashingan muatan, bahkan dapat membuat lashingan muatan terputus.

Miringnya kapal ke kanan disebabkan karena terjadinya pergeseran muatan pada *On Deck* I. Muatan yang bergeser tersebut mengakibatkan keluarnya titik G kapal dari bidang center lain, sehingga kapal akan miring sesuai dengan letak pergeseran titik G kapal. Sebagaimana yang disampaikan oleh (Barrass & Derret, 2006; Beizhen Jia, Kjetil Fagerholt & Rytter, 2015; Istopo, 1999) bahwa apabila terjadi pergeseran muatan secara melintang kapal, akan menimbulkan muatan tidak seimbang terhadap bidang center line. Pergeseran muatan akan mempengaruhi titik berat kapal (G) bergeser searah dengan titik berat muatan (g), sehingga titik G kapal keluar dari bidang center line. Besarnya perpindahan titik G kapal adalah berat muatan yang bergeser ( $w$ ) x jarak pergeseran ( $d$ ) dibagi dengan displacement. Apabila muatan diletakkan atau digeser ke kanan *center line* maka titik G kapal juga akan berpindah ke kanan, begitu pula sebaliknya. Selain itu, kemiringan kapal dapat yang disebabkan karena gaya dari dalam kapal antara lain: pergeseran muatan, pemuatan dan pembongkaran yang tidak seimbang antar sisi kiri dan sisi kanan, pemakaian bahan bakar, air tawar, ballas pada salah satu sisi kapal. Sebagaimana yang disampaikan mualim I bahwa kemiringan yang dialami oleh kapal dapat disebabkan oleh pergeseran muatan, penggunaan air tawar, dan pemakaian bahan bakar yang hanya pada salah satu sisi saja. Oleh karena itu, untuk mengatasi kemiringan tersebut mualim I melakukan pemindahan muatan dari sisi kanan ke

sis i kiri center line sebelum kapal meninggalkan pelabuhan.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

## Simpulan

Terjadinya pergeseran muatan di atas kapal akan menimbulkan kemiringan pada kapal. Apabila muatan diletakkan atau digeser ke kanan *center line* maka titik G kapal juga akan berpindah ke kanan, begitu pula sebaliknya. Apabila kemiringan tersebut tidak segera diatasi, maka akan membahayakan muatan, kapal, dan crew kapal. Agar kapal tidak mengalami kemiringan, harus dipindahkan muatan dari sisi yang miring ke sisi di atasnya. Selain itu penggunaan bahan bakar, air tawar, dan pengisian air ballast tidak hanya pada satu sisi saja, harus seimbang antara tangki sisi kiri dan kanan.

Saran

Penataan muatan muatan di atas kapal harus sesuai dengan *stowage plan* yang telah dibuat. Selain itu muatan harus dilashing dengan baik dan benar sehingga tidak menimbulkan pergeseran muatan pada saat kapal berlayar, terutama pada saat cuaca buruk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barrass, B., & Derret, D. . (2006). Ship Stability for Master and Mates. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents* (6th ed.). London: Elsevier.

Beizhen Jia, Kjetil Fagerholt, L. B. R., & Rytter, and N. G. M. (2015). Stowage Planning with Optimal Ballast Water. In *Lecture notes in computer science* (p. 12).