

Analisis Hubungan Massa Jenis Dan Suhu Terhadap Kalkulasi Muatan Di MT Perla

Ryan Pratama Rasyid¹⁾ Marthen Todingan²⁾ Mahadir Sirman³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Program Studi Nautika

Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172

E-mail : ryanpratamarasyid.xiimia3@gmail.com¹⁾

marthen.todingan@gmail.com²⁾ mahadirpipmks@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan massa jenis dan suhu terhadap kalkulasi muatan pada kapal MT Perla agar dapat dilakukan pencegahan pada saat terjadinya kenaikan dan penurunan suhu muatan. Penelitian ini dilaksanakan di kapal MT Perla. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan mulai dari penulis join pada tanggal 12 September 2019 dan berakhir pada tanggal 05 November 2020. Jenis penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Data Primer dibagi atas teknik pengamatan, dan teknik wawancara, cara pengumpulan data dengan mengumpulkan pedoman wawancara berupa pertanyaan yang akan diajukan kepada pihak yang terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor dari dalam dan faktor dari luar mempengaruhi massa jenis dan suhu terhadap kalkulasi muatan. Oleh sebab itu perwira jaga harus memperhatikan perubahan suhu dan massa jenis muatan baik setelah memuat dan pada saat tiba dipelabuhan bongkar untuk mencegah terjadinya kekurangan dan kelebihan muatan.

Kata Kunci: *Kalkulasi Muatan, Kapal, Massa, Jenis Suhu.*

1. PENDAHULUAN

Pendistribusian hasil pengeboran minyak dari bangunan lepas pantai yang jaraknya ratusan mil dari daratan memerlukan kapal tanker. Kapal tanker juga digunakan untuk sarana angkut perdagangan minyak antar pelabuhan atau antar negara. Kapal tanker sebagai kendaraan angkut yang berfungsi memindahkan barang khususnya cair dan gas. Dalam pemindahan muatan dari suatu tempat dalam hal ini dari tangki darat ke tangki kapal atau sebaliknya juga dari kapal ke kapal akan dilakukan perhitungan muatan.

Lebih lanjut, dalam proses pemindahan muatan baik loading maupun discharge muatan pada kapal tanker ketika melakukan perhitungan muatan sering terjadi losses muatan yang melebihi standar losses dari pencarter. Hal ini dipengaruhi oleh adanya perubahan massa jenis dan suhu.

Massa jenis dan suhu merupakan salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya losses muatan di kapal taruna praktek berlayar. Pada proses perhitungan muatan yang dilakukan di kapal sering terjadi

perbedaan muatan antara muatan yang diterima oleh pihak darat dengan muatan

yang dibongkar oleh pihak kapal maupun sebaliknya antara muatan yang diterima oleh kapal dengan muatan yang di *supply* dari darat ketika melakukan proses loading atau muat. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan suhu dan massa jenis ditanki darat dengan tanki kapal. Salah satu contohnya yang dialami pada saat kapal melakukan loading di pelabuhan Labuan Malaysia pada tanggal 7 Juni 2019, pada saat itu diperoleh perbedaan muatan antar tanki darat dan tanki dikapal sehingga terjadi *losses* muatan yang melebihi toleransi dari standar Petronas sebagai pencarter. Hal ini di akibatkan karena adanya perbedaan pada massa jenis dan suhu ditanki kapal dan tanki darat.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana hubungan massa jenis dan suhu dikapal MT Perla.

2. KAJIAN PUSTAKA

Muatan kapal (cargo) merupakan objek dari pengangkutan dalam sistem transportasi pelayaran laut, dengan memuat muatan sebuah perusahaan pelayaran niaga dapat memperoleh hasil dalam bentuk uang tambang (freight) yang sangat menentukan dalam hidup perusahaan dan membiayai kegiatan pelabuhan.

Menurut Sudjatmiko (1995:64) pengertian muatan kapal adalah “segala macam barang dan barang dagangan (*good and merchandise*) yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada orang/barang”.

Menurut PT Pelindo (1998:9) pengertian muatan kapal adalah “muatan kapal dapat disebut sebagai seluruh jenis barang yang dapat dimuat ke kapal dan di angkut ke tempat lain baik berupa bahan baku atau hasil produksi dari suatu pengolahan”.

Menurut Istopo (1999:170), pengertian muatan ialah “aneka macam macam barang dagangan yang diserahkan kepada pengangkut buat diangkut dengan kapal buat diserahkan kepada orang atau perusahaan yang bertanggung jawab”.

Menurut Arwinas (2001:9), muatan kapal laut dapat dikelompokkan atau dibedakan sesuai dengan jenis pengapalan, jenis kemasan, dan sifat muatan.

- a. Pengelompokan muatan berdasarkan jenis pengapalan adalah
 - 1) Muatan sejenis (*homogenous cargo*)
 - 2) Muatan campur (*heterogenous cargo*)
- b. Pengelompokan muatan berdasarkan jenis kemasannya :
 - 1) Muatan unitized
 - 2) Muatan curah (*bulk cargo*)

Melindungi kapal merupakan suatu keadaan dimana pada melaksanakan kegiatan penanganan serta pengaturan muatan kapal senantiasa permanen pada syarat baik, aman dan layak berlayar. Buat bisa tercapainya tujuan ini, yang dilakukan buat mendapatkan perhatian merupakan tentang pembagian muatan yang wajib proporsional dalam pengaturannya baik pembagian muatan secara tegak, melintang, membujur dan pembagian muatan khusus pada geladak. Pengertian melindungi muatan adalah mengenai tanggung jawab. Pihak pengangkut terhadap keselamatan dan keamanan muatan yang dimuat dari suatu pelabuhan muat ke pelabuhan tujuan dengan selamat dan aman sebagaimana syarat muatan mirip ketika penerimaan.

Maksud dari pengamanan anak buah kapal dan pekerja diatas kapal mengandung arti bahwa hal hal menyangkut keajahteraan ABK dan buruh, dan maksudnya memang selama ABK dan buruh menyelesaikan pekerjaannya, mereka umumnya terlindungi dari segala kemungkinan yang terjadi karena penumpukan dan dumping. Pengamanan individu tim dan pekerja harus dimungkinkan dengan menggunakan alat angkut dan timbunan yang sesuai dengan standar jenis barang angkut yang akan di angkut dan mempersiapkan kelompok dan pekerja dengan perangkat keamanan.

Penggunaan ruang muat yang paling ekstrim dikaitkan dengan dominasi penyimpanan rusak, khususnya cara kerja tumpukan sehingga ruang *cargo* yang dapat diakses dapat dimuat dengan cargo sebanyak yang diharapkan dan ruang muat yang dimiliki sebelumnya dapat dikurangi sesedikit yang di harapkan. *Broken stowage* merupakan besarnya persentase (%) jumlah ruangan yang tidak digunakan/ruangan rugi pada pengaturan pemuatan dalam satu palka.

Pembongkaran dan pemuatan dengan cepat dan teratur serta sistematis merupakan membentuk suatu proses kegiatan bongkar muat yang efisien dan

efektif dalam menggunakan waktu serta biaya. Buat mencapai suatu akibat yang maksimal, maka hal yang wajib dihindari adalah terjadinya :

a. *Long hatch*

Long hatch artinya penumpukan suatu jenis muatan menggunakan jumlah banyak pada suatu palka untuk satu pelabuhan tertentu. Akibatnya terjadi waktu bongkar yang lama pada saat palka tersebut.

b. *Over stowage*

Over stowage merupakan muatan yang seharusnya dibongkar disuatu pelabuhan tujuan,terhalang muatan lain yang berada diatasnya. Oleh karena itu muatan penghalang harus dipindahkan terlebih dahulu. Akibatnya masa bongkar akan bertambah serta biaya bongkar dan pemuatan juga akan bertambah.

c. *Over carriage*

Over carriage ialah cargo atau muatan yang harusnya dibongkar disuatu pelabuhan tujuan,akan tetapi ikut terbawa kepelabuhan selanjutnya mengakibatkan ada claim yang merugikan oleh pihak perusahaan yang dimana muncul buat pengiriman muatan balik ke pelabuhan tujuan.

Massa jenis ialah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin meningkat massa jenis,maka semakin besar juga volumenya. Massa jenis homogen rata tiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volume. Sebuah benda yang memiliki massa jenis yang lebih tinggi contohnya besi akan mempunyai volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang mempunyai massa jenis yang jauh lebih rendah misalnya air. Satuan massa jenis dalam satuan internasional adalah kilogram per meter kubik (Kg/m^3 , $\text{Kg}\cdot\text{m}^{-3}$).

Baja lebih padat dari air, dan kapal dari baja ialah benda yang sangat berat. Mengapa perahu itu mengapung? tanggapannya menyiratkan bahwa kapal itu tidak sepenuhnya terdiri dari peti baja yang kuat. Ada ruang terbuka yang diisi udara dan berbagai bahan didalamnya. Baja yang kuat akan tenggelam dengan cepat, namun jika ketebalan normal perahu tidak sama dengan air yang dicabut, perahu baja akan hanyut.

Kekuatan ringan yang mengikuti perahu harus mendekati berat air yang copot oleh struktur perahu. Agar perahu seimbang (menggunakan gaya total nol), daya ringan harus naik ke berat perahu. Pada saat kita memuat kapal

dengan barang, beban penuh kapal meningkat. Begitu juga, gaya apung harus semakin tinggi. Massa jenis/kepadatan suatu fluida bisa bergantung pada banyak factor seperti temperatur fluida dan tekanan yang mensugesti fluida. Akan tetapi pengaruhnya sangat sedikit sehingga massa jenis suatu fluida dinyatakan sebagai konstanta/bilangan tetap.

Ketebalan adalah kualitas setiap zat. Dengan cara ini, berbagai macam zat harus memiliki kepadatan yang berbeda. Ketebalan suatu zat tidak dipengaruhi oleh bentuk dan volume. Jadi selama terbuat dari bahan yang sama, suatu barang atau zat akan memiliki ketebalan yang sama. Ketebalan fluida diukur menggunakan hydrometer. Untuk menentukan ketebalan cairan dengan menanamkan hydrometer ke dalam cairan yang akan diukur. Hal hal yang harus di perhatikan adalah semakin jauh hydrometer tergenang maka semakin kecil ketebalan fluida yang diperkirakan semakin kecil.

Salah satu cara menghitung volume minyak dalam tangki dikapal adalah dengan metode sounding. Istilah sounding pada kapal adalah pengukuran jumlah fluida yang berada didalam tanki. Pengecekan ketinggian fluida atau cairan tangki hanyalah salah satu bagian dari proses sounding tanki dikapal. Hasil akhir dari sebuah sounding yang sebenarnya jumlah fluida didalam tanki (dalam satuan meter kubik), baik fluida air laut, minyak, air tawar, maupun fluida kotor. Sounding atau ullaging adalah suatu strategi yang biasa digunakan untuk menentukan volume muatan dalam tangki kapal dengan metode estimasi yang telah ditentukan sebelumnya, dimana diatas kapal umumnya diberikan dua alat ukur serta dua table ukur. Tabel tersebut yaitu table sounding dan tabel ullaging. Estimasi suhu dapat dilakukan dengan menggunakan thermometer. Di atas kapal tanker ada alat yang disebut dengan UTI (*ullage temperature and interface*). Alat ini digunakan untuk mengukur ullage (jarak tegak permukaan minyak dengan batas standar pengukuran diatas tangki). Sementara itu untuk mengukur massa jenis dapat diukur dengan menggunakan hydrometer. Pengukuran *ullage* tangki kapal dilakukan oleh petugas kapal dan menjadi tanggung jawab nahkoda kapal.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif, data yang diperoleh berupa informasi sekitar pembahasan, baik secara lisan maupun tulisan. Untuk menganalisis hubungan massa jenis dan suhu terhadap kalkulasi muatan peneliti melakukan/menjalani praktek laut diatas kapal selama 12 bulan di MT Perla. waktu pelaksanaan penelitian dilakukan mulai dari penulis join pada tanggal 12 September 2019 dan berakhir pada tanggal 05 November 2020. Populasi dari penelitian ini adalah yaitu rute pelayaran kapal selama pelayaran. Teknik pengumpulan data yang digunakan penulis adalah metode observasi, interview dan dokumentasi. Sumber data diperoleh dari data primer dan data sekunder.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dikapal MT PERLA ditemukan beberapa faktor yang mempengaruhi hubungan massa jenis dan suhu terhadap kalkulasi muatan. Beberapa factor dari luar yang mempengaruhi perubahan suhu pada muatan :

- a. Panas dari sinar matahari
- b. Tempat atau daerah pelayaran yang dilalui menurut pembagian iklim
- c. Angin dan arus laut. Angin serta arus dari daerah dingin akan mengakibatkan daerah yang dilalui angin tersebut pula akan menjadi dingin
- d. Lamanya penyinaran matahari. Lamanya penyinaran matahari pada suatu tempat tergantung letak garis lintangnya sehingga semakin rendah letak garis lintangnya sehingga semakin lama daerah tadi mendapatkan sinar surya dan suhu udaranya meningkat
- e. Sifat sifat dari jenis muatan tersebut

Selain beberapa factor dari luar diatas, ada juga factor dari dalam penyebab terjadinya pengaruh massa jenis dan suhu terhadap kalkulasi muatan antara lain :

- a. Perbedaan suhu atau temperature pada lokasi muat dan pada saat tiba dipelabuhan tujuan
- b. Penurunan cairan dalam tangki
- c. Penurunan suhu atau temperature

d. Peralatan alat ukur yang tidak memenuhi syarat

Berdasarkan hasil penelitian dikapal MT Perla, hubungan massa jenis dan suhu terhadap kalkulasi muatan dapat mengakibatkan perbedaan jumlah muatan pada saat setelah loading dan pada saat tiba dipelabuhan tujuan. Hal ini terjadi karena perbedaan masing masing temperature atau suhu di setiap pelabuhan itu berbeda beda. Salah satu kasus yang terjadi dikapal MT Perla yaitu pada waktu kapal melakukan pemuatan di Labuan Malaysia pada tanggal 07 juni 2019. Selesai memuat langsung dilakukan pengukuran terhadap muatan selisih waktu kapal selesai memuat dengan waktu mulai pengukuran muatan sekitar 20 menit, hal ini dilakukan agar kapal dapat berlayar pada hari itu karena alasan kebutuhan minyak yang mendesak.

Setibanya kapal dipelabuhan Gou Dau Vietnam pada tanggal 10 Juni 2019, dilakukan pengukuran muatan sebelum dilakukan pembongkaran ternyata ada selisih jumlah muatan antara dipelabuhan muat dengan jumlah muatan dipelabuhan bongkar. Sesuia prosedur pengukuran apabila ditemukan perbedaan jumlah muatan yang melebihi batas toleransi maka pengukuran diulang kembali untuk mendapatkan angka pengukuran yang benar agar tidak terjadi perbedaan yang terlalu besar jika dibandingkan dengan hasil pengukuran sebelumnya antara temperature dan ullage dipelabuhan muat dengan temperature dan ullage di pelabuhan bongkar.

Pada saat memuat methanol dan setelah kapal selesai memuat diadakan pengukuran dan penghitungan muatan. Lama pengukuran dan penghitungan muatan membutuhkan waktu 2 jam. Selanjutnya kapal diberangkatkan ke pelabuhan Gou Dau Vietnam. Waktu pengukuran muatan methanol diterminal Labuan Malaysia sedikit bergelombang sehingga untuk pengambilan Ullage muatan sempat diulang beberapa kali dan diambil rata ratanya. Untuk perhitungan muatan yaitu menggunakan 2 cara yaitu dengan menggunakan ketetapan density berat jenis muatan pada suhu 15^oc dan pada suhu 20^oc. Untuk cargo yang dimuat dari pelabuhan Labuan Malaysia perhitungan methanol diatas kapal menggunakan rumus density 20 °C. Sebagai contoh untuk perhitungan muatan yaitu kapal MT Perla baru saja selesai menyelesaikan pemuatan dipelabuhan Labuan Malaysia yang diteruskan dengan pengukuran dan

perhitungan salah satu tangki muatan terhadap ullage dan temperature diperoleh data berikut :

Draft didepan	= 5.50 m
Draf belakang	= 6.50 m
Kapal miring	= 0°
Trim	= 1.0 m
Ullage muatan	= 1297
Temperature	= 30.0
Density observe	= 0.7808
Density correction	= 0.00093
Volume pada ullage 1297 interpolasi	= volume pada ullage 129 – nilai interpolasi
	= 386.706 – 0.4109
(A)	= 386.295 m ³
Density pada temperature 30° c	= (30 – 20) = 10°c
	= (0.7901) - (10 x 0.00093)
	= 0.7901 – 0.0093
(B)	= 0.7808
Berat dalam Metric Ton	= (A) x (B)
	= 386.295 x 0.7808
	= 301.619 MT

Setelah melakukan perhitungan muatan kapal melanjutkan perjalanan ke GOU Dau Vietnam. Perjalanan ke vietam ditempuh dalam waktu 3 hari. Sesampainya di pelabuhan tujuan yaitu Gou Dau Vietnam kembali dilakukan pengukuran suhu guna mengetahui perbedaan muatan pada saat dipelabuhan muat dan setelah tiba dipelabuhan bongkar. Dan sebagai contoh pengukuran penulis mengambil salah satu contoh tangki yang dimuati terhadap ullage dan temperature dan didapatkan data data sebagai berikut :

Draft didepan	= 5.60 m
Draf belakang	= 6.60 m
Kapal miring	= 0°
Trim	= 1.0 m

Ullage muatan	= 1285
Temperature	= 31.0
Density observe	= 0.7787
Density correction	= 0.00093
Volume pada ullage 1297 interpolasi	= volume pada ullage 129 – nilai interpolasi
	= 387.294 – 0.294
(A)	= 387.000 m ³
Density pada temperature 31° c	= (31 – 20) = 11°c
	= (0.7901) - (11 x 0.00093)
	= 0.7901 – 0.01023
(B)	= 0.7789
Berat dalam Metric Ton	= (A) x (B)
	= 387.000 x 0.7789
	= 301.434 MT

Setelah dilakukan perhitungan terjadi perbedaan jumlah muatan pada saat selesai loading dan pada saat tiba dipelabuhan bongkar. Akan tetapi kekurangan ini masih dalam batas toleransi oleh surveyor di pelabuhan bongkar. Untuk muatan methanol sendiri semakin tinggi temperature muatan maka massa muatan akan berkurang, begitupun sebaliknya semakin rendah temperature muatan maka semakin tinggi massa muatannya.

Keadaan laut yang berombak dan bergelombang selama pelayaran dari Malaysia ke Gou Dau Vietnam. Hal ini menyebabkan muatan dalam tangki bergerak terus menerus sehingga muatan seperti dikocok, oleh karena itu penguapan menjadi lebih besar sehingga menyebabkan pengurangan volume cairan didalam tangki. Keadaan mulut tangki yang tidak kedap akibat rubber packing yang rusak atau robek juga menyebabkan penguapan akan menjadi lebih besar karena uap muatan dapat keluar melalui tempat tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut maka perlu diusahakan agar selama pelayaran haluan kapal tetap dibuat sedemikian rupa sehingga pengaruh gelombang tidak begitu besar terhadap goyangan kapal. Mulut tangki yang packingnya tidak kedap atau sudah rusak agar diganti dengan yang baru dan diusahakan tangki muatan selalu ditutup dengan kedap.

Seperti sifat suatu benda bahwa bila dalam kondisi panas akan terjadi pemuaian sehingga permukaannya akan naik menjadi lebih tinggi, maka hal itu

terjadi juga pada muatan bahwa saat dimuat dengan temperature yang masih cukup tinggi karena baru saja dimasak maka ketinggian atau volume cairan minyak akan naik jika dibandingkan dengan temperature minyak pada suhu yang lebih rendah.

Setelah kapal berlayar beberapa hari maka temperature akan bergerak turun sehingga otomatis ketinggian volume cairan muatan tersebut juga turun maka dari itu tinggi rendahnya temperature cairan muatan akan menyebabkan penurunan volume muatan. Karena untuk muatan chemical methanol berdasarkan pengalaman jika temperature tinggi sewaktu dilakukan pemuatan, maka akan terjadi penguapan yang cukup besar sehingga setelah tiba dipelabuhan bongkar dengan temperature yang telah menurun mata ketinggian cairan juga mengalami penurunan yang sangat berarti.

Untuk mencegah hal tersebut terjadi sebaiknya chief officer selaku cargo officer lebih memperhatikan kenaikan dan penurunan suhu muatan pada saat melakukan pengukuran muatan sehingga pada saat melakukan perhitungan muatan tidak terjadi kelebihan atau kekurangan muatan yang melebihi batas toleransi yang telah ditentukan.

Kekurangan muatan dan kelebihan muatan terjadi karena kesalahan dalam pengukuran level cairan dipelabuhan pemuatan atau pembongkaran. Misalnya seperti saat kapal melakukan operasi memuat maupun membongkar pengukuran level cairan tidak dilakukan secara berulang-ulang. Procedure pengukuran yang tidak benar akan berakibat pada kesalahan jumlah kuantitas muatan. Hal hal yang mengakibatkan pengukuran yang tidak benar antara lain :

- a. PV valve yang tidak di release akan mengakibatkan gas dalam lobang sondingan akan menumpuk sehingga membuat sondingan menjadi tidak stabil pada saat pengukuran muatan.
- b. Pengukuran ullage hanya sekali hingga tidak terkoreksi bila ada kesalahan ukur.
- c. Pengambilan temperature muatan dalam tangki tidak sesuai dengan waktu pencelupan dan tidak semua muatan di ambil

5. PENUTUP

a. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dari pembahasan data, diperoleh kesimpulan adalah massa jenis dan temperature dapat berbeda pada saat dipelabuhan muat dan pada saat tiba dipelabuhan bongkar karena pengaruh dari luar tangki dimana kapal itu berada dan juga temperature udara dari luar tangki dimana kapal itu berada dan juga *temperature* tiap tiap tempat berbeda beda. Faktor-faktor dari luar selama kapal melaksanakan pelayaran juga mempengaruhi perubahan massa jenis dan suhu.

b. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat maka saran yang dapat diberikan yaitu perwira diatas kapal hendaknya memperhatikan perubahan suhu dan massa jenis pada saat setelah muat dan pada saat tiba dipelabuhan bongkar guna mencegah adanya kekurangan adanya kekurangan atau kelebihan muatan yang melebihi dari batas toleransi yang telah ditentukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Adi, D Bambang Setiono & Indra Kusna Djaja. (2008). Buku Panduan Kejuruan Pelaut Kejuruan Nautika Bagi Perwira Kapal Niaga, Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- [2]. Avianto Johan (2018) , Kapal Tanker.
- [3]. Badan Diklat Perhubungan (2000), Tanker Safety.
- [4]. Istopo (2010) . Kapal Dan Muatannya . Edisi Ke II. Jakarta.
- [5]. Istopo. (2010). Penanganan Muatan . Edisi Ke II. Jakarta.
- [6]. Ginting Rudi Abdullah (2017) . Perhitungan Muatan Kapal Tanker, Cara Menghitung Muatan dikapal Tanker.
- [7]. Martopo, Arso (2001). Penanganan Muatan. Semarang : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- [8]. Saputra, A. M. P., Syamsiah, S., & Limbong, S. (2020). Analisis Clearance In And Out Kapal Pada Pt. Pertamina Marine Makassar. *Jurnal Karya Ilmiah Taruna Andromeda*, 4(2), 1-13.