

Perbandingan Kinerja Kapal-kapal Tanker Angkutan BBM dan Minyak Mentah Menggunakan Multivariate Analysis of Variance: Studi Kasus PT. Pertamina (Persero)

Performance Comparison of Product Oil and Crude Oil Tankers Using Multivariate Analysis of Variance: Case Study at PT. Pertamina (Persero)

Catur Winarto ^{1,*}, Budhi Hascaryo Iskandar ², Yandra Arkeman ³

¹Sekolah Bisnis Institut Pertanian Bogor (IPB)

²Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

³Departemen Teknologi Industri Pertanian

Jl. Raya Pajajaran No. 35, Bogor 16151 - Indonesia.

E-mail : *catur.winarto@gmail.com

Diterima : 14 Januari 2017, revisi 1: 16 Januari 2017, revisi 2: 26 Januari 2017, disetujui: 15 Mei 2017

Abstract

Pertamina as a state-owned enterprise was trusted to transport product oil and crude oil to all corners of Indonesia by operating oil tankers according to type and cargo carried. Tankers' performance were important to know due to efficiency in shipping cost. Results of this study showed that the fastest speed performance (13.2940 knots) was shown by the type of vessel General Purpose (GP), while the slowest performance (10.5233 knots) was indicated by the type of vessel Medium Range (MR), both of them carried crude oil. While the best performance of transportation loss was demonstrated by the type of vessel MR with cargo crude oil that was 0.02683%, and the type of vessel GP indicated the worst with cargo intermediate that was 0.05669%. MANOVA was used to analyze influences independent variables the type of vessel and the cargo transported on the dependent variables the performance of speed and transportation loss. The result expressed that F value of Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace, and Roy's Largest Root was significant, smaller than 0.01. It was meant that there was a substantial difference in the performance of the speed and the transportation losses according to the type of vessel and the cargo transported. Hence, the results of the tests of between-subjects effects indicated that the kind of ship and the loading carried significantly affected on the speed as indicated by the F value with significance value 0.001, but no significant effect on the transportation loss, as shown on the F value with significance value 0.997.

Keywords: MANOVA, performance, speed, tanker ship, transport loss.

Abstrak

Pertamina sebagai badan usaha milik negara dipercaya untuk mendistribusikan BBM dan mengangkut minyak mentah ke seluruh pelosok Indonesia. Dalam melakukan distribusinya perusahaan mengoperasikan kapal-kapal tanker menurut tipe dan muatan yang diangkut. Perusahaan memandang penting untuk mengetahui kinerja kapal-kapal tankernya karena tuntutan efisiensi biaya pengapalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja kecepatan kapal tertinggi ditunjukkan oleh kapal tipe *General Purpose (GP)* angkutan minyak mentah yaitu 13,2940 knot, sedangkan kinerja kecepatan kapal terburuk ditunjukkan oleh kapal tipe *Medium Range (MR)* angkutan minyak mentah yaitu 10,5233 knot. Sementara itu kinerja susut muatan terbaik ditunjukkan oleh kapal tipe MR angkutan minyak mentah yaitu 0,02683%, dan terburuk ditunjukkan oleh kapal tipe GP angkutan komponen BBM yaitu 0,05669%. MANOVA digunakan untuk menganalisis apakah ada pengaruh antara variabel bebas tipe kapal dan muatan yang diangkut terhadap variabel terikat kinerja kecepatan kapal dan susut muatan. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai F untuk Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace, dan Roy's Largest Root memiliki signifikansi yang lebih kecil dari 0,01 artinya terdapat perbedaan yang signifikan untuk kinerja kecepatan kapal dan susut muatan menurut tipe kapal dan kargo yang diangkut. Dari hasil *tests of between subjects effects*, dapat disimpulkan bahwa tipe kapal dan kargo yang diangkut berpengaruh signifikan terhadap kecepatan kapal yang ditunjukkan pada nilai F dengan signifikansi 0,001, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap susut muatan, sebagaimana ditunjukkan pada nilai F dengan signifikansi 0,997.

Kata kunci: Kapal tanker, kecepatan, kinerja, MANOVA, susut muatan.

Pendahuluan

Dalam melaksanakan pengangkutan minyak mentah maupun bahan bakar minyak (BBM) dan gas via laut, Pertamina setiap harinya mengoperasikan lebih dari 200 kapal tanker dengan berbagai ukuran tipe kapal dan kargo angkut. Kapal-kapal tersebut sebanyak 69 unit dimiliki sendiri dan sisanya disewa dari perusahaan lain di Indonesia. Pengoperasian kapal-kapal menyesuaikan kondisi perairan di Indonesia dari mulai perairan sungai, laut dangkal, hingga laut dalam. Tipe kapal yang dioperasikan mulai dari *oil barge (OB)*, *Satgas tugboat (TB)* dan *oil barge, bulk lighter (BL)*, *small-1 (S1)*, *small-2 (S2)*, *general purpose (GP)*, *medium range (MR)*, *large range (LR)*, *very large crude carrier (VLCC)*, dan *ultra large crude carrier (ULCC)* untuk angkutan minyak mentah dan BBM. Selain itu ada pula angkutan berdasarkan jumlah kargo angkut yang disebut *contract of affreightment (COA)*. Untuk angkutan gas dibedakan menjadi *small pressurized*, *medium fully refrigerated (Midsized)*, dan *very large gas carrier (VLGC)*. Jenis kargo yang diangkut Pertamina adalah minyak mentah, gas, aspal, *white oil (avtur, premium, solar, kerosene)*, *intermediate (naphtha dan HOMC)*, *black oil (fule oil dan diesel oil)*, produk petrokimia (*paraxylene dan benzene*), serta produk-produk turunan minyak lainnya.

Sejalan dengan program transformasi perusahaan yang telah dimulai pada tahun 2009, seluruh lini bisnis dituntut menjalankan bisnisnya secara menguntungkan dan efisien. Begitu pula dengan bagian perkapalan dituntut untuk dapat melakukan efisiensi dalam hal biaya pengapalan (*shipping cost*). Jumlah kargo yang harus diangkut semakin tahun semakin meningkat, jumlah kapal semakin banyak, dan kinerja kapal dituntut pula semakin handal.

Kapal-kapal yang digunakan untuk mengangkut minyak produk dari kilang menuju depot utama atau dari lapangan pengeboran minyak mentah ke kilang adalah kapal-kapal tipe *general purpose (GP)* ukuran ± 17.500 DWT dan tipe *medium range (MR)* ukuran ± 35.000 DWT. Kinerja operasional kapal masih harus ditingkatkan, antara lain kecepatan kapal (*speed*) yang belum optimal serta masih terjadi susut muatan (*transportation*

loss) yang melebihi toleransi. Kecepatan yang tidak optimal dapat disebabkan kondisi mesin yang mengalami kerusakan, sedangkan susut muatan melebihi toleransi dapat terjadi karena kecurangan dari pihak kapal maupun pihak darat. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menilai kinerja kecepatan kapal dan susut muatan untuk setiap tipe kapal dan kargo yang diangkut serta menganalisis pengaruh tipe kapal dan kargo yang diangkut terhadap kinerja kecepatan kapal dan susut muatan. Input yang akan digunakan adalah data pengapalan selama semester I tahun 2016.

Menurut Undang Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran Bab I Ketentuan Umum, dalam Pasal 1 no.36 disebutkan bahwa kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah [1]. Sementara dalam Kitab Undang Undang Hukum Dagang (KUHD) Pasal 309 disebutkan bahwa kapal adalah semua alat berlayar, bagaimanapun namanya dan apapun sifatnya. Kecuali bila ditentukan lain, atau diadakan perjanjian lain, dianggap bahwa kapal itu meliputi perlengkapan kapalanya. Dengan perlengkapan kapal diartikan segala barang yang tidak merupakan bagian kapal itu, tetapi diperuntukkan tetap digunakan dengan kapal itu [2]. Kapal tanker merupakan kapal khusus yang mengangkut barang berbahaya sebagaimana disebutkan dalam UU No.17 Tahun 2008, bagian penjelasan Pasal 46: yang dimaksud dengan “kapal khusus yang mengangkut barang berbahaya” adalah kapal yang dirancang khusus untuk mengangkut barang berbahaya yang antara lain berupa gas, minyak bumi, bahan kimia, dan radioaktif.

Menurut Branch and Robarts (2014), pertumbuhan tonase kapal tanker setiap tahun terus bertambah. Sampai dengan akhir tahun 2012, persentase pertumbuhan mencapai 6.9% atau mewakili 33.1% atau 507.454 DWT dari total seluruh armada kapal di dunia [3]. Hal ini salah satunya akibat kewajiban penggantian tanker lambung tunggal menjadi

lambung ganda yang diadopsi sejak Desember 2013 sebagaimana disebutkan dalam Amandemen Annex I MARPOL.

Tanker adalah kategori kapal yang didesain dengan lambung dek tunggal termasuk penyusunan tanki-tanki secara integral maupun independen, khususnya untuk angkutan kargo curah dalam bentuk cairan. Tipe-tipe tanker antara lain tanker minyak, tanker kimia, tanker gas cair, dan tanker-tanker lainnya seperti tanker aspal, tanker jus buah, tanker bir, dan tanker air. Sedangkan variasi fitur tanker termasuk struktur *double bottom*, *double hull*, *double side*, *tank coating*, serta fitur lain menyesuaikan kargo yang diangkut [3].

Kinerja adalah suatu hasil kerja dari manusia atau mesin dibandingkan dengan standar kerja yang ditetapkan. Kinerja kapal menunjukkan seberapa handal kapal dalam melaksanakan kegiatan operasionalnya. BIMCO (2015) menyebutkan bahwa kinerja perkapalan dinilai secara hierarkis menjadi 7 indeks kinerja perkapalan (*shipping performance index*, SPI) yang terdiri dari 34 indikator kinerja kunci (*key performance indicator*, KPI) dan 64 indikator kinerja (*performance indicators*, PI). Tujuh area kelompok KPI dalam SPI meliputi kinerja lingkungan, kinerja kesehatan dan keamanan, kinerja manajemen SDM, kinerja keselamatan navigasi, kinerja operasional, kinerja keamanan, dan kinerja teknis. Selanjutnya kinerja operasional dijabarkan dalam 8 KPI, yaitu kinerja anggaran, kinerja perencanaan *drydocking*, insiden yang berhubungan dengan muatan, kekurangan operasional, rasio kecelakaan penumpang, penahanan oleh *port state control*, ketersediaan kapal, dan temuan *vetting* [4].

Serupa dengan BIMCO, Pertamina mengaplikasikan ukuran kinerja operasional kapal yang digunakan antara lain biaya perkapalan (*shipping cost*), kecepatan kapal (*speed*), tingkat pemuatan (*effective load factor*, ELF), jumlah hari operasional kapal dalam sekali pelayaran (*round trip days*, RTD), jumlah hari operasional kapal dalam setahun (*commission days*), konsumsi bahan bakar kapal (*bunker consumption*), ketersediaan tonase (*tonnage availability*), jumlah insiden kecelakaan awak kapal (*number of accident*, NOA), jumlah insiden kontaminasi muatan (*cargo*

contamination), dan susut muatan (*transport loss*, R2). Kinerja ini dipantau setiap saat pengapalan dilakukan dan dievaluasi setiap minggu, setiap bulan, dan setiap tahun.

MANOVA merupakan alat statistik yang berguna untuk menguji beda varians. Berbeda dengan *analysis of variance* (ANOVA) yang berasal dari satu variabel terikat, pada MANOVA varians yang dibandingkan berasal dari dua variabel atau lebih. Menurut Rencher (2002), dalam kasus multivariat, misalkan kita memiliki sampel acak bebas sebanyak k dengan ukuran n, didapatkan dari populasi normal p dengan matriks kovariat yang sama [5], maka MANOVA satu arah dapat digambarkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Struktur data MANOVA

	Sampel 1 dari $N_p(\mu_1, \Sigma)$	Sampel 2 dari $N_p(\mu_2, \Sigma)$...	Sampel k dari $N_p(\mu_k, \Sigma)$
	y_{11}	y_{21}	...	y_{k1}
	y_{12}	y_{22}	...	y_{k2}

	y_{1n}	y_{2n}	...	y_{kn}
Total	y_1	y_2	...	y_k
Mean	\bar{y}_1	\bar{y}_2	...	\bar{y}_k

Sumber: Rencher, 2002

Total dan Mean didefinisikan sebagai berikut:

$$\text{Total sampel ke-}i : y_i = \sum_{j=1}^n y_{ij}$$

$$\text{Total keseluruhan} : y_{..} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n y_{ij}$$

$$\text{Mean sampel ke-}i : \bar{y}_i = y_i/n$$

$$\text{Mean keseluruhan} : \bar{y}_{..} = y_{..}/kn$$

Model untuk setiap vektor observasi adalah

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

$$y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}, i = 1, 2, \dots, k; j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Untuk membandingkan vektor mean dari sampel sebanyak k untuk menguji perbedaan signifikansinya, maka hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k \quad (3)$$

$$H_1: \text{setidaknya ada dua } \mu \text{ yang tidak sama}$$

Koefisien Lambda Wilks (Λ)

Untuk menguji H_0 digunakan koefisien lambda Wilks, jika nilai koefisien ini saat kecil maka H_0 ditolak, yaitu jika $\Lambda \leq \Lambda_{\alpha, p, v_H, v_E}$. [5]

$$\Lambda = \frac{|E|}{|E+H|} \quad (4)$$

$$H = n \sum_{i=1}^k (\bar{y}_i - \bar{y}_{..}) (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})' \quad (5)$$

$$E = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i) (y_{ij} - \bar{y}_i)' \quad (6)$$

$$p = \text{jumlah variabel (dimensi)}$$

$$v_H = k - 1 = \text{derajat kebebasan hipotesis}$$

$$v_E = k(n - 1) = \text{derajat kebebasan error}$$

Distribusi Λ yang lebih teliti untuk pengujian H_0 dapat dilihat dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Transformasi koefisien lambda Wilks untuk uji-F

Parameter	Sampling Distribusi F	Derajat Kebebasan
p, v_H		
p banyak, $v_H = 1$	$\frac{1 - \Lambda}{\Lambda} \frac{v_E - p + 1}{p}$	$p,$ $v_E - p + 1$
p banyak, $v_H = 2$	$\frac{1 - \sqrt{\Lambda}}{\sqrt{\Lambda}} \frac{v_E - p + 1}{p}$	$2p,$ $2(v_E - p + 1)$
$p = 1,$ v_H banyak	$\frac{1 - \Lambda}{\Lambda} \frac{v_E}{v_H}$	v_H, v_E
$p = 2,$ v_H banyak	$\frac{1 - \sqrt{\Lambda}}{\sqrt{\Lambda}} \frac{v_E - 1}{v_H}$	$2v_H,$ $2(v_E - 1)$

Sumber: Rencher, 2002

Penelitian-penelitian sebelumnya telah meng-aplikasikan metode MANOVA dalam analisis statistik hubungannya dalam bidang pelabuhan, pelayaran dan logistik, sedangkan penelitian tentang kinerja kapal tanker dengan mengaplikasikan metode MANOVA belum pernah dilakukan.

Jensen AK *et. al.* (2015) mensurvei mahasiswa di sekolah umum dan sekolah pelayaran di Swedia, Norwegia, dan Yunani untuk melihat perbedaan persepsi mereka mengenai industri pelayaran dari 11 dimensi. Dengan menggunakan metode MANOVA terlihat perbedaan persepsi mahasiswa mengenai tingkat kepentingan dari 11 dimensi tersebut di 3 negara yang di survei. Menurut para mahasiswa, dimensi penghargaan dan kapal sebagai tempat kerja merupakan dimensi yang paling penting [6].

Chen K *et. al.* (2009) melanjutkan penelitian SERVQUAL yang telah dilakukan oleh Zeithaml *et. al.* (1990) bahwa terdapat dua kesenjangan yaitu kesenjangan diantara pelanggan bisnis dan kesenjangan diantara tipe pekerja dari pelanggan bisnis. Penelitian dilakukan sebagai studi kasus pada perusahaan pelayaran di Taiwan. Melalui metode SERVQUAL terlihat perbedaan persepsi diantara pelanggan bisnis dan diantara tipe pekerja dari pelanggan bisnis. Hasil analisis MANOVA menyebutkan bahwa secara signifikan terdapat gap persepsi diantara pelanggan bisnis dan diantara tipe pekerja dari pelanggan bisnis [7][8].

Senarak C *et. al.* (2013) menganalisis kebijakan pengelolaan limbah berdasarkan transaksi antara pihak kapal dan pihak pelabuhan. MANOVA digunakan untuk meneliti pengaruh kolaborasi transaksional (variabel bebas) pada alasan yang berbeda untuk menggunakan fasilitas penerimaan limbah dari perusahaan pelayaran (variabel terikat). Studi ini menunjukkan bahwa motivasi operator kapal (diidentifikasi sebagai undang-undang dan peraturan, keterbatasan navigasi, kemitraan, daya saing dan kesadaran lingkungan), bervariasi tergantung pada frekuensi transaksi selama setahun [9].

Al-Aali A (1995) melakukan studi dan analisis kepada 58 ekporter makanan dan bahan kimia mengenai 24 hambatan dalam ekspor. MANOVA digunakan untuk menganalisis tingkat perbedaan pengaruh hambatan-hambatan tersebut. Analisis MANOVA menunjukkan secara signifikan pada level 0.05 respons yang berbeda dari para eksporter terhadap hambatan-hambatan tersebut [10].

Metodologi

Lokasi dalam penelitian ini adalah kantor Pertamina bagian Perkapalan yang beralamat di Jalan Yos Sudarso No. 32-34 Tanjung Priok Jakarta Utara. Pertamina mengoperasikan lebih dari 200 kapal tanker untuk melayani distribusi BBM dan gas serta pengangkutan minyak mentah. Bagian yang menangani operasional kapal tanker adalah bagian *Shipping Operation*. Penelitian ini dimulai dari kegiatan penyusunan penentuan tema hingga pengumpulan data dilakukan pada bulan Januari 2016 hingga November 2016.

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder yaitu berupa data pengapalan selama satu semester pertama tahun 2016, yang didalamnya mencakup nama kapal, rute pengapalan, kargo yang diangkut, kinerja waktu, kinerja kargo, dan kinerja bunker. Selain itu ditambah pula dengan literatur berupa jurnal, tesis maupun buku yang relevan dengan penelitian ini.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kapal tanker dengan ukuran *medium range* (± 35.000 DWT) dan *general purpose* (± 17.500 DWT). Sedangkan muatan yang diangkut adalah BBM, dan minyak mentah. Komponen BBM merupakan

produk setengah jadi dari BBM. Dalam penelitian ini tidak dibedakan antara kapal milik dan kapal sewa, sedangkan usia kapal maksimum 25 tahun. Adapun variabel data yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kinerja

Tabel 3. Variabel bebas

Notasi Variabel	Nama Variabel	Jenis Skala	Ukuran Kapal (DWT)	Jenis Muatan	Usia Kapal (Tahun)
X ₁	MR-WO	Nominal	± 35,000	BBM	≤ 25
X ₂	MR-INT	Nominal	± 35,000	Komponen BBM	≤ 25
X ₃	MR-CO	Nominal	± 35,000	Minyak Mentah	≤ 20
X ₄	GP-WO	Nominal	± 17.500	BBM	≤ 25
X ₅	GP-INT	Nominal	± 17.500	Komponen BBM	≤ 25
X ₆	GP-CO	Nominal	± 17.500	Minyak Mentah	≤ 20

Sumber: Hasil analisis, 2016

kecepatan kapal dan kinerja susut muatan. Data kinerja kecepatan kapal yang diambil dalam penelitian ini adalah kecepatan kapal operasional, sehingga penelitian ini tidak memasukkan studi tentang kapal-kapal yang difungsikan sebagai *floating storage* maupun *mothership* pada kegiatan *ship-to-ship (STS)*. Sedangkan untuk data kinerja susut muatan diambil dari data susut muatan di atas nilai 0%, sehingga kinerja kapal yang membongkar muatan dengan kinerja *gain* (nilai susut muatannya dibawah 0%) tidak dimasukkan. Adapun variabel data yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Jumlah contoh (*sample*) yang diambil sejumlah 350 pengapalan yang memenuhi persyaratan variabel terikat, dimana untuk setiap variabel bebas memiliki jumlah contoh yang berbeda dikarenakan dalam waktu 1 bulan jumlah pengapalan muatan BBM dan minyak mentah tidak sama. Jumlah pengapalan muatan BBM lebih banyak daripada pengapalan minyak mentah.

Selanjutnya setelah data dikumpulkan, data diolah menggunakan perangkat lunak SPSS dengan modul MANOVA sehingga diketahui tingkat perbedaan kinerja kapal (variabel terikat) dengan tipe dan kargo kapal (variabel bebas). Hasil pengolahan data dianalisis dan dibandingkan perbedaan tingkat kinerja kapal tersebut, sehingga didapatkan gambaran kinerja kapal yang baik maupun yang masih rendah.

Tabel 4. Variabel terikat

Notasi Variabel	Nama Variabel	Jenis Skala	Keterangan	Satuan
Y ₁	SPEED	Rasio	$\frac{\text{kecepatan jarak tempuh (mil laut)}}{\text{waktu tempuh (jam)}}$	Knot
Y ₅	R2	Rasio	Kecepatan kapal (<i>speed</i>) dalam pelayaran, dihitung dari jarak tempuh (<i>mil laut</i>) antar pelabuhan dibagi dengan waktu tempuh (jam). $R_2 = \frac{(SFAL - SFBD)}{BL} \times 100\%$ Susut muatan (<i>transportation loss</i>), dihitung sebagai persentase hasil pembagian antara jumlah kargo menurut angka kapal saat selesai muat (<i>ship figure after loading, SFAL</i>) dikurangi dengan jumlah kargo menurut angka kapal saat selesai bongkar (<i>ship figure after discharging, SFAD</i>) dibagi dengan jumlah kargo konosemen (<i>bill of lading, BL</i>).	%

Sumber: Hasil analisis, 2016.

Analisis dan Pembahasan

Kinerja Kapal Menurut Tipe Kapal dan Kargo yang Diangkut

Hasil pengukuran kinerja kecepatan kapal tanker menurut kargo yang diangkut dapat dilihat dalam rangkuman statistik deskriptif di Tabel 5. Kinerja rata-rata kecepatan kapal tipe MR dengan muatan BBM, yaitu 11,4631 knot, adalah paling baik dibandingkan dengan kapal muatan komponen BBM, yaitu 11,4021 knot, dan kapal muatan minyak mentah yaitu 10,5233 knot. Namun, bila dibandingkan dengan standar kinerja kapal Pertamina, maka kinerja kapal belum memenuhi standar karena nilainya lebih kecil dari 12 knot. Sedangkan untuk kapal tipe GP, kinerja kecepatan kapal muatan minyak mentah yaitu 13,2940 knot, adalah paling bagus dibandingkan dengan kapal muatan BBM yaitu 11,3643 knot dan kapal muatan komponen BBM yaitu 11,6338 knot. Bila dibandingkan dengan standar kinerja kapal di Pertamina, maka dapat dikatakan bahwa secara rata-rata kinerja kapal tipe GP sudah memenuhi syarat. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa kinerja kecepatan kapal tipe GP lebih baik daripada kapal tipe MR, dan kinerja kapal yang terbaik

adalah kelompok kapal tipe GP dengan angkutan minyak mentah. Hal ini dimungkinkan karena standar usia kapal-kapal muatan minyak mentah adalah maksimum 20 tahun sementara kapal-kapal muatan BBM adalah maksimum 25 tahun.

Tabel 5. Statistik deskriptif kinerja kecepatan kapal menurut tipe kapal dan kargo yang diangkut

Statistik Deskriptif	Tipe kapal dan kargo					
	MR-WO	MR-INT	MR-CO	GP-WO	GP-INT	GP-CO
N	123	14	6	181	16	10
Rata-rata	11.4361	11.4021	10.5233	11.3643	11.6338	13.2940
Varians	1.805	2.960	0.278	2.048	0.611	1.758
Standar	1.34335	1.28714	0.52724	1.43113	0.78175	1.32584
Deviasi						
Minimum	7.59	8.19	9.73	7.74	10.20	10.53
Maksimum	14.72	14.65	11.34	14.96	13.33	14.77

Catatan: Standar kecepatan kapal MR = 12 knot, GP = 11 knot
Sumber: Hasil analisis, 2016

Bila kita lihat dari sisi penyebaran data, bahwa data kecepatan kapal tipe GP dengan muatan komponen BBM lebih tersebar dibandingkan dengan kapal tipe lainnya karena nilai *varians* dan *standard deviasi* paling besar yaitu 2.960 dan 1.72041. Sementara itu, penyebaran data yang kurang luas ada pada kapal angkutan minyak mentah karena nilai *varians* dan standar deviasi paling kecil yaitu 0.278 dan 0.52724. Namun, bila kita membandingkan jangkauan data (perbandingan nilai minimum dan maksimum) kecepatan kapal, maka data kapal tipe GP dengan muatan BBM lebih tersebar karena nilai jangkauannya 7.22 bila dibandingkan dengan kapal lainnya.

Kinerja susut muatan kapal tanker menurut kargo yang diangkut dapat dilihat dalam rangkuman statistik deskriptif di Tabel 6. Hasil pengukuran kinerja rata-rata susut muatan menunjukkan bahwa kapal tipe MR dengan muatan minyak mentah (0.02683%) adalah paling baik bila dibandingkan dengan kapal muatan komponen BBM (0.05571%) dan kapal muatan BBM (0.04170%). Bila dibandingkan dengan standar kinerja kapal di Pertamina, maka kinerja kapal sudah memenuhi standar karena nilainya lebih kecil daripada 0.07%. Sedangkan untuk kapal tipe GP, hasil pengukuran kinerja menunjukkan bahwa rata-rata susut muatan kapal tipe GP angkutan minyak mentah (0.02910%) adalah paling bagus dibandingkan dengan kapal tipe GP dengan muatan BBM (0.04340%) dan muatan komponen BBM (0.05669%). Bila dibandingkan dengan standar kinerja kapal di Pertamina, maka dapat dinyatakan bahwa secara rata-rata kinerja kapal tipe GP sudah

memenuhi syarat. Secara keseluruhan, dari sisi kinerja susut muatan dapat dikatakan bahwa kapal tipe MR lebih baik daripada kapal tipe GP, dan kapal yang terbaik adalah kapal tipe MR muatan minyak mentah.

Tabel 6. Statistik deskriptif kinerja susut muatan menurut tipe kapal dan kargo yang diangkut

Statistik Deskriptif	Tipe Kapal dan Kargo					
	MR-WO	MR-INT	MR-CO	GP-WO	GP-INT	GP-CO
N	123	14	6	181	16	10
Rata-rata	0.0417	0.05571	0.02683	0.04340	0.05669	0.02910
Varians	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Standar	0.03261	0.02223	0.01519	0.02905	0.02456	0.01969
Deviasi						
Minimum	0.000	0.015	0.011	0.000	0.018	0.013
Maksimum	0.152	0.094	0.053	0.146	0.098	0.067

Catatan: Standar susut muatan = 0.05%
Sumber: Hasil analisis, 2016

Uji Homogenitas Varian

Pada Tabel 7, hasil uji Levene menunjukkan bahwa nilai F untuk variabel kecepatan kapal adalah 1.850 dengan signifikansi 0.103 dan nilai F untuk variabel susut muatan adalah 2.860 dengan signifikansi 0.015. Oleh karena taraf signifikansi yang diterapkan $\alpha = 0.01$, maka baik variabel kecepatan kapal maupun susut muatan keduanya tidak signifikan karena lebih besar daripada 0.01. Hal ini berarti baik variabel kecepatan kapal maupun susut muatan memiliki *varians* yang homogen, sehingga uji MANOVA dapat dilanjutkan.

Tabel 7. Levene's test of equality of error variances^a

	F	df1	df2	Sig.
SPEED	1.850	5	344	.103
R2	2.860	5	344	.015

Sumber: Hasil analisis, 2016.

Uji Homogenitas Matriks Varian / Kovarian

Hasil uji homogenitas dalam Tabel 8 menunjukkan nilai Box's M adalah 29.867 dengan signifikansi 0.023. Oleh karena ditetapkan syarat signifikansi penelitian adalah 0.01, maka nilai Box's M yang diperoleh tidak signifikan karena lebih besar dari 0.01. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa matriks varian / kovarian dari variabel dependen adalah homogen, sehingga analisis MANOVA dapat dilanjutkan.

Uji MANOVA

Setelah kedua persyaratan uji terpenuhi, selanjutnya dilakukan uji MANOVA, yang digunakan untuk

Tabel 8. *Box's test of equality of covariance matrices*

F	1.850
df1	15
df2	4.414E3
Sig.	.023

Design: Intercept + Ship_Type + Cargo + Ship_Type * Cargo

Sumber: Hasil analisis, 2016

menguji apakah terdapat perbedaan beberapa variabel terkait antara kelompok yang berbeda. Dalam penelitian ini, uji MANOVA dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan kinerja kecepatan kapal dan susut muatan antara kapal-kapal tipe MR dan GP dengan kargo yang diangkut adalah BBM, komponen BBM, dan minyak mentah. Keputusan diambil dengan analisis *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace*, dan *Roy's Largest Root*. Hasil analisis dapat dilihat dalam Tabel L1.

Selanjutnya, untuk mengetahui seberapa pengaruh tipe kapal dan kargo yang diangkut terhadap kinerja kecepatan kapal dan susut muatan, dilakukan *tests of between subjects effects*. Hal ini dapat dilihat dalam Tabel L2.

Hasil uji MANOVA menunjukkan bahwa nilai F untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace*, dan *Roy's Largest Root* memiliki signifikansi yang lebih kecil dari 0,01. Jika kita perhatikan detail maka terlihat nilai F untuk *Roy's Largest Root* untuk variabel independen kargo yang diangkut kurang berpengaruh signifikan karena nilainya yaitu 0,018 mendekati 0,01. Namun, jika diperlakukan adanya kovarian antara tipe kapal dan kargo diangkut, nilai F untuk semua uji menunjukkan hasil yang signifikan. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan untuk kinerja kecepatan kapal dan susut muatan menurut tipe kapal dan kargo yang diangkut.

Hasil *tests of between subjects effects* menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara tipe kapal dengan kecepatan kapal. Hal ini ditunjukkan dari nilai F dengan signifikansi 0,001. Namun, tidak ada hubungan antara tipe kapal dengan susut muatan sebagaimana ditunjukkan dari nilai F dengan signifikansi 0,796. Sedangkan kargo yang

diangkut secara signifikan mempengaruhi susut muatan. Hal ini ditunjukkan dari nilai F dengan signifikansi 0,008. Namun, tidak ada hubungan antara kargo yang diangkut dengan kecepatan kapal sebagaimana ditunjukkan dari nilai F dengan signifikansi 0,357. Secara bersama-sama, kombinasi dari tipe kapal dan kargo yang diangkut berpengaruh signifikan terhadap kecepatan kapal yang ditunjukkan dengan nilai F dengan signifikansi 0,001. Akan tetapi, tidak berpengaruh signifikan terhadap susut muatan, sebagaimana ditunjukkan pada nilai F dengan signifikansi 0,997.

Kesimpulan

Kinerja kecepatan rata-rata kapal tipe GP dengan ukuran ± 17.500 DWT lebih baik daripada kapal tipe MR dengan ukuran ± 35.000 DWT. Bila diperbandingkan dengan standar kecepatan kapal yang diberlakukan di Pertamina, bahwa untuk kapal MR adalah 12 knot dan kapal GP adalah 11 knot, maka kinerja kecepatan kapal tertinggi ditunjukkan oleh kapal tipe GP angkutan minyak mentah yaitu 13.2940 knot, sedangkan kinerja kecepatan kapal terendah ditunjukkan oleh kapal MR angkutan minyak mentah yaitu 10.5233 knot.

Kinerja susut muatan rata-rata kapal tipe MR lebih baik daripada kapal tipe GP, dan kinerja kapal yang terbaik adalah kapal tipe MR angkutan minyak mentah yaitu 0.02683%, sedangkan terburuk ditunjukkan oleh kapal tipe GP angkutan komponen BBM yaitu 0.05669%. Bila dibandingkan dengan standar kinerja kapal di Pertamina yaitu 0.07%, maka dapat dinyatakan bahwa secara rata-rata kinerja kapal tipe GP dan MR sudah memenuhi syarat.

Dengan analisis MANOVA untuk uji multivariate didapatkan nilai F untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace*, dan *Roy's Largest Root* memiliki signifikansi yang lebih kecil dari 0.01. Oleh karena itu, kita dapat simpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan untuk kinerja kecepatan kapal dan susut muatan menurut tipe kapal dan kargo yang diangkut.

Dari hasil *tests of between subjects effects*, kita dapat simpulkan bahwa secara bersama-sama, kombinasi dari tipe kapal dan kargo yang diangkut berpengaruh signifikan terhadap

kecepatan kapal yang ditunjukkan dengan nilai F dengan signifikansi 0.001, tetapi keduanya tidak berpengaruh signifikan terhadap susut muatan, sebagaimana ditunjukkan pada nilai F dengan signifikansi 0.997.

Rekomendasi

Hasil penelitian dapat diterapkan sebagai masukan dalam pemeliharaan kapal setelah diketahui kinerja kapal. Kapal-kapal dengan kinerja kecepatan yang handal yaitu kapal tipe GP angkutan minyak mentah agar terus dipertahankan kinerjanya sementara kapal dengan kinerja kecepatan rendah yaitu kapal tipe MR angkutan minyak mentah agar dilakukan pemeliharaan saat *dry-dock*. Kapal-kapal dengan kinerja susut muatan yang sudah memenuhi standar agar dapat dipertahankan, sedangkan kapal-kapal dengan kinerja susut muatan diluar batas toleransi agar dilakukan review lebih lanjut terhadap pihak kapal dan pihak darat. Kinerja kapal yang handal berdampak positif pada kelancaran distribusi BBM dan pengangkutan minyak mentah yang menjadi tugas pokok perusahaan.

Dengan memperhatikan banyaknya jenis kinerja kapal yang harus dikelola, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat signifikansi pengaruh tipe kapal dan kargo yang diangkut terhadap kinerja-kinerja lainnya, yaitu kinerja keuangan, kinerja keselamatan, dan lain-lain. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk menjelaskan lebih dalam pengaruh usia kapal terhadap kinerja operasional kapal, atau dapat pula dilakukan penelitian untuk melihat pengaruh rute kapal terhadap kinerja susut muatan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada manajemen dan staf PT Pertamina (Persero) khususnya unit bisnis Perkapalan yang telah membantu selama pengumpulan data.

Daftar Pustaka

- [1] Pemerintah Republik Indonesia. 2008. Undang Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran. Jakarta (ID): Sekretariat Negara.
- [2] Kitab Undang-Undang Hukum Dagang (KUHD).
- [3] Branch AE, Robarts M. 2014. *Branch's Element of Shipping, Ninth Edition*. New York (US): Routledge.
- [4] [BIMCO] Baltic and International Maritime Council. 2015. *The Shipping KPI Standard V2.5*. Copenhagen (DM): BIMCO.
- [5] Rencher AC. 2002. *Methods of Multivariate Analysis*. New York (US): John Wiley & Sons, Inc.
- [6] Jensen AK, Bergqvist RY, Hjelle HM, Lekakou MB. 2016. The Perception and Image of Shipping. *WMU Journal of Maritime Affairs*, 15(1):41-78.
- [7] Chen KK, Chang CT, Lai CS. 2009. Service Quality Gaps of Business Customers in The Shipping Industry. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(1):222-237.
- [8] Zeithaml VA, Parasuraman A, Berry LL. 1990. *Delivering quality service: Balancing customer perceptions and expectations*. New York (US): Free Press.
- [9] Senarak C, Suthiwartnarueput K, Pornchaiwiseskul P. 2016. The Analysis of Garbage Management Tools Based on the Levels of Transactional Collaboration between Shipping Company and Seaport. *Applied Environmental Research*, 38(2):59 – 75.
- [10] Al-Aali A. 1995. Obstacles Facing Saudi Arabian Food and Chemical Exporters, *International Journal of Commerce and Management*, 5(3):17-31.

Lampiran

Tabel L1. Multivariate tests^d

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Intercept	Pillai's Trace	.948	3.124E3 ^a	2.000	343.000	.000	.948	6247.040	1.000
	Wilks' Lambda	.052	3.124E3 ^a	2.000	343.000	.000	.948	6247.040	1.000
	Hotelling's Trace	18.213	3.124E3 ^a	2.000	343.000	.000	.948	6247.040	1.000
	Roy's Largest Root	18.213	3.124E3 ^a	2.000	343.000	.000	.948	6247.040	1.000
Ship_Type	Pillai's Trace	.031	5.447 ^a	2.000	343.000	.005	.031	10.893	.657
	Wilks' Lambda	.969	5.447 ^a	2.000	343.000	.005	.031	10.893	.657
	Hotelling's Trace	.032	5.447 ^a	2.000	343.000	.005	.031	10.893	.657
	Roy's Largest Root	.032	5.447 ^a	2.000	343.000	.005	.031	10.893	.657
Cargo	Pillai's Trace	.034	2.993	4.000	688.000	.018	.017	11.973	.590
	Wilks' Lambda	.966	2.998 ^a	4.000	686.000	.018	.017	11.993	.591
	Hotelling's Trace	.035	3.003	4.000	684.000	.018	.017	12.012	.592
	Roy's Largest Root	.030	5.200 ^c	2.000	344.000	.006	.029	10.400	.630
Ship_Type * Cargo	Pillai's Trace	.043	3.739	4.000	688.000	.005	.021	14.955	.729
	Wilks' Lambda	.957	3.769 ^a	4.000	686.000	.005	.022	15.077	.734
	Hotelling's Trace	.044	3.799	4.000	684.000	.005	.022	15.198	.739
	Roy's Largest Root	.044	7.641 ^c	2.000	344.000	.001	.043	15.282	.840

- a. Exact statistic
b. Computed using alpha = .01
c. The statistic is an upper bound on F that yields a lower bound on the significance level.
d. Design: Intercept + Ship_Type + Cargo + Ship_Type * Cargo

Sumber: Hasil analisis, 2016

Tabel L2. Tests of between subjects effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^a
Corrected Model	SPEED	41.069 ^a	5	8.214	4.322	.001	.059	21.612	.883
	R2	.009 ^c	5	.002	2.048	.072	.029	10.238	.443
Intercept	SPEED	11711.832	1	11711.832	6.163E3	.000	.947	6163.351	1.000
	R2	.155	1	.155	176.709	.000	.339	176.709	1.000
Ship_Type	SPEED	20.731	1	20.731	10.910	.001	.031	10.910	.762
	R2	5.901E-5	1	5.901E-5	.067	.796	.000	.067	.013
Cargo	SPEED	3.924	2	1.962	1.033	.357	.006	2.065	.086
	R2	.009	2	.004	4.929	.008	.028	9.858	.598
Ship_Type * Cargo	SPEED	29.008	2	14.504	7.633	.001	.042	15.265	.840
	R2	5.043E-6	2	2.521E-6	.003	.997	.000	.006	.010
Error	SPEED	653.682	344	1.900					
	R2	.302	344	.001					
Total	SPEED	46533.234	350						
	R2	.964	350						
Corrected Total	SPEED	694.750	349						
	R2	.311	349						

- a. R Squared = .059 (Adjusted R Squared = .045)
b. Computed using alpha = .01
c. R Squared = .029 (Adjusted R Squared = .015)

Sumber: Hasil analisis, 2016

Halaman ini sengaja dikosongkan