

ANALISIS PENERAPAN UKURAN *LANE METER* PADA KAPAL RO-RO DI INDONESIA*Analysis of the Application of Lane Meter Measurements on Ro-Ro Vessels in Indonesia***Eka Wahyu Ardhi^{1,a}, Triwilaswandio Wuruk Pribadi¹ dan Riza Alfian Arief Wardana¹**¹Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Kampus ITS Sukolilo, Sukolilo, Surabaya, Indonesiae-mail: ^awahyu221209@gmail.com

Diterima: 03 September 2021; Direvisi: 02 Desember 2021; Disetujui: 20 Desember 2021

Abstrak

Kapal Ro-Ro penyeberangan di Indonesia menjadikan ukuran GT sebagai patokan untuk menentukan kapasitas muat kendaraan yang dapat diangkut oleh kapal. Namun ukuran GT yang digunakan belum bisa merepresentasikan kapasitas muat sebuah kapal Ro-Ro penyeberangan, karena nilai jual kapal penyeberangan berupa luasan *main deck/car deck* dan berat muatan. *Lane meter* merupakan suatu metode untuk mengukur kapasitas ruangan kapal Ro-Ro, yang setiap unit ruang diwakili oleh panjang dan lebar dek yang secara umum memiliki ukuran 1 x 2 meter. Ukuran *lane meter* digunakan untuk menentukan kapasitas muat kendaraan yang dapat diangkut oleh kapal Ro-Ro penyeberangan. Analisis korelasi antara ukuran utama kapal dilakukan, karena *lane meter* belum pernah diterapkan di Indonesia. Ukuran *lane meter* yang digunakan berdasarkan penerapan yang ada di Eropa dan ukuran kendaraan yang diangkut berdasarkan aturan pemerintah Indonesia. *Lane meter* yang digunakan dalam perbandingan adalah *lane meter* dengan ukuran lebar 3 meter. Perbandingan antara jumlah kapasitas kendaraan berdasarkan kapasitas *lane meter* dengan kapasitas saat ini menghasilkan rata-rata selisih sebesar 33, sehingga kapasitas muat kendaraan setelah diterapkannya *lane meter* menjadi 67%. *Load factor* rata-rata seluruh kapal yang beroperasi adalah 41%, yang bernilai lebih rendah dari estimasi kapasitas rata-rata *lane meter*, sehingga penerapan ukuran *lane meter* tidak mempengaruhi tarif yang berlaku.

Kata kunci: kapal Ro-Ro; kapasitas muat; *lane meter***Abstract**

Ro-Ro vessel in Indonesia use the GT size as a benchmark for determining the load capacity of vehicles that can be carried by vessel. However, the GT size used cannot yet represent the carrying capacity of a crossing Ro-Ro vessel, because the selling value of the ferry is in the form of the main deck/car deck area and the weight of the cargo. The lane meter size is used to determine the vehicle capacity a Ro-Ro crossing can carry. Lane meter is a method for measuring the space capacity of Ro-Ro vessel, where each unit of space is represented by the length and width of the deck which generally has a size of 1 x 2 meters. Correlation analysis between the main sizes of vessels was carried out, as lane meters have never been implemented in Indonesia. The lane meter size used is based on European application and the size of the vehicle transported is based on Indonesian government regulations. The lane meter used in the comparison is a lane meter with a width of 3 meters. The comparison between the total vehicle capacity based on the lane meter capacity with the current capacity results in an average difference of 33% so that the vehicle carrying capacity after the application of the lane meter becomes 67%. The average load factor of all operating vessels is 41%, which is lower than the estimated average lane meter capacity, so the application of lane meter sizes does not affect the applicable tariff.

Keywords: Ro-Ro vessel; load capacity, *lane meter*

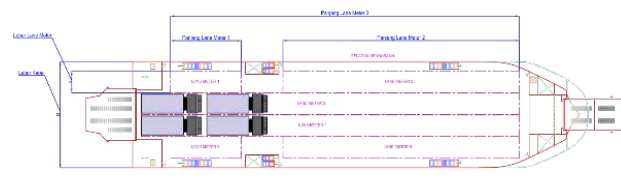
PENDAHULUAN

Terdapat 2 (dua) macam ukuran menurut isi kapal dalam ilmu perancangan kapal, yaitu *gross tonnage* (GT) dan *net tonnage* (NT) (Watson, 1998). GT adalah suatu ukuran volume sebuah ruangan yang terletak di bawah geladak ditambah dengan ruangan tertutup di atas geladak kapal serta ditambah lagi dengan isi seluruh ruangan di geladak paling atas atau bangunan atas. Sedangkan *registered tonnage* atau yang disebut *net tonnage*, diperoleh dari pengurangan *gross tonnage* dengan isi ruangan-ruangan tempat kediaman awak kapal, (kamar nakhoda & perwira-perwira, ruangan navigasi, tempat alat-alat, tempat air *ballast* & air minum, tempat pompa-pompa, mesin bantu, ketel, serta tempat penyimpanan layar (tidak boleh lebih dari 2,5% tempat mesin kapal) (Rawson & Tupper, 2001). Hal tersebut menyatakan bahwa *net tonnage* adalah jumlah seluruh isi ruangan kapal yang tersedia untuk keperluan pengangkutan barang muatan atau barang dagangan.

Kapal Ro-Ro penyeberangan di Indonesia umumnya mengangkut penumpang dan kendaraan pada jarak pelayaran yang dekat, sehingga layanan angkutan tersebut dapat dianalogikan sebagai jembatan yang bergerak (Japan International Cooperation Agency (JICA), 2013). Bisnis kapal Ro-Ro di Indonesia menggunakan ukuran GT untuk menentukan kapasitas muatnya. Namun, ukuran GT tidak dapat merepresentasikan kapasitas muat sebuah kapal Ro-Ro, karena objek bisnisnya mempunyai nilai jual yang berupa luasan *main deck/car deck* dengan batasan berat muatan. Karena terdapat persoalan tentang penentuan kapasitas muat kendaraan kapal Ro-Ro tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai suatu metode untuk mengukur dan menentukan kapasitas muat kendaraan kapal Ro-Ro, yaitu *lane meter*. Metode *lane meter* ditujukan sebagai media untuk menentukan kapasitas muat kapal Ro-Ro penyeberangan secara valid dan meningkatkan keamanan serta keselamatan dalam penataan kendaraan di geladak kapal (Puisa, 2018). Selain hal tersebut, penerapan *lane meter* juga harus meninjau dampak perubahan yang dapat muncul pada *load factor* dan biaya operasi kapal Ro-Ro.

TINJAUAN PUSTAKA

Lane meter merupakan suatu metode untuk mengukur kapasitas ruangan kapal Ro-Ro yang setiap unit ruangnya diwakili oleh panjang dan lebar geladak, yang secara umum memiliki ukuran 1 x 2 meter (Styhre, 2010). Geladak kendaraan sebagai ruang muat dibagi menjadi beberapa jalur, panjang semua jalur tersebut tercatat dalam meter dan digunakan untuk menggambarkan kapasitas muat maksimum (Øvstebø et al., 2011). Berdasarkan penjelasan mengenai *lane meter* tersebut, ilustrasi *lane meter* pada kapal Ro-Ro ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi *lane meter* pada kapal penyeberangan

Lane meter dihitung dengan mengalikan panjang kargo dalam meter dengan jumlah geladak dan lebar yang terdapat di jalur. Lebar jalur akan berbeda sesuai dengan lebar kendaraan yang dimuat dan terdapat sejumlah standar yang ditetapkan oleh industri (Wathne, 2012). Secara matematis, *lane meter* dirumuskan sebagai berikut:

$$\sum \text{Lane Meter} = \frac{B}{X(f)} \quad (1)$$

B = Lebar geladak kendaraan; X = Lebar *lane meter*; di mana $X = f$, yaitu lebar kendaraan + jarak aman.

Sedangkan untuk total panjang *lane meter* merupakan total penjumlahan dari panjang setiap *lane meter* yang nantinya dijadikan sebagai satuan dalam mengukur kapasitas kargo kapal Ro-Ro (Japan International Cooperation Agency (JICA), 2013).

$$P_{LM} = \sum P_{LM1} + P_{LM2} + \dots + P_{LMn} \quad (2)$$

P_{LM} = Panjang *Lane meter*. Lebar *lane meter* ditentukan oleh lebar kendaraan yang dimuat oleh kapal, terutama kendaraan berjenis mobil dan truk (kendaraan yang memiliki empat atau lebih roda).

3. Analisis kinerja operasional kapal, yang meliputi waktu operasi, produksi, dan kapasitas muat;
4. Analisis biaya berdasarkan fungsi GT dan *lane meter*.



Gambar 3. Lokasi survei lapangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Survei Lapangan

Berdasarkan hasil survei lapangan di lima lintasan penyeberangan, didapatkan data mengenai kapal penyeberangan yang beroperasi yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok kapal penyeberangan dengan dua geladak kendaraan dan kelompok kapal penyeberangan dengan satu geladak kendaraan. Pembagian kelompok ini dilakukan karena kapal penyeberangan yang beroperasi di Lintasan Penyeberangan Merak – Bakauheni memiliki dua geladak kendaraan, sedangkan di Lintasan Penyeberangan Lembar – Padang Bai, Ketapang – Gilimanuk, Ujung – Kamal, dan Tanjung Api-Api – Tanjung Kelian hanya memiliki satu geladak kendaraan. Kapal penyeberangan dengan dua geladak kendaraan yang disurvei berjumlah 20 kapal, sedangkan kapal penyeberangan dengan satu geladak kendaraan berjumlah 28 kapal. Pembagian kelompok kapal tersebut ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 menampilkan data kapal penyeberangan dengan dua geladak yang telah disurvei. Terdapat 20 kapal penyeberangan dengan rentang LOA sepanjang 89,58 – 134,6 m, B selebar 16 – 21 m, dan GT yang bernilai 4.138 – 11.479. Kapal dengan kode AA1 hingga AA8 adalah *sisterships*. Seluruh kapal penyeberangan dengan dua geladak kendaraan memiliki GT di atas 3.000 dan kapal yang disurvei memiliki rentang GT dengan berbagai variasi jumlah kendaraan yang dapat diangkut oleh kapal tersebut.

Tabel 2. Hasil survei kapal dengan 2 geladak kendaraan

No.	Kode Kapal	LOA	B	GT
1	AA1	106,25	20,40	7.331
2	AA2	106,25	20,40	6.913
3	AA3	106,25	20,40	6.913
4	AA4	106,25	20,40	6.913
5	AA5	106,25	20,40	6.913
6	AA6	106,25	20,40	6.913
7	AA7	106,25	20,40	6.913
8	AA8	106,25	20,40	6.913
9	AA9	107,90	20,40	8.274
10	AA10	107,90	20,40	8.274
11	AA11	107,90	20,40	8.274
12	AA12	109,40	19,60	5.553
13	AA13	109,40	19,60	5.553
14	AA14	134,60	21,00	9.989
15	AA15	134,60	21,00	11.479
16	AA16	98,71	17,02	5.277
17	AA17	105,00	18,00	5.324
18	AA18	89,58	16,00	5.025
19	AA19	97,69	16,20	4.183
20	AA20	104,20	19,20	5.864

Tabel 3 menampilkan data kapal penyeberangan dengan satu geladak yang telah disurvei. Terdapat 28 kapal penyeberangan dengan rentang LOA sepanjang 37 – 84 m, B selebar 9,5 – 17,5 m, dan GT yang bernilai 259 – 2.916. Seluruh kapal penyeberangan dengan dua geladak kendaraan memiliki GT di bawah 3.000 dengan berbagai variasi jumlah kendaraan yang dapat diangkut oleh kapal tersebut.

Survei lapangan yang dilakukan juga bertujuan untuk mengetahui bagaimana kondisi geladak

Tabel 3. Hasil survei kapal dengan 1 geladak kendaraan

No.	Kode Kapal	LOA	B	GT
1	BB1	41,44	15,98	733
2	BB2	60,39	14,00	951
3	BB3	41,44	16,00	507
4	BB4	47,00	15,00	536
5	BB5	47,90	15,00	497
6	BB6	46,00	12,00	421
7	BB7	37,00	15,00	797
8	BB8	48,00	12,40	496
9	BB9	55,90	14,00	649
10	BB10	60,63	12,00	694
11	BB11	69,00	13,20	869
12	BB12	73,90	15,00	1.199
13	BB13	61,00	17,50	2.916
14	BB14	84,00	14,98	1.302
15	BB15	61,95	11,20	1.363
16	BB16	78,00	14,20	908
17	BB17	57,00	13,00	1.007
18	BB18	75,66	13,50	1.196
19	BB19	48,34	16,00	824
20	BB20	65,00	14,00	1.380
21	BB21	71,82	14,70	2.624
22	BB22	41,90	10,20	259
23	BB23	39,40	11,00	259
24	BB24	45,00	11,00	621
25	BB25	45,50	12,00	652
26	BB26	52,45	14,00	625
27	BB27	55,51	14,00	1.305
28	BB28	41,60	9,50	303

kendaraan dan penataan kendaraan. Kondisi terkini tersebut dapat dijadikan sebagai rekomendasi dan pertimbangan untuk penerapan ukuran *lane meter* pada moda transportasi sungai, danau, dan penyeberangan. Rekomendasi dan pertimbangan tersebut dapat berupa ukuran lebar *lane meter*, area yang digunakan untuk penempatan angkutan kendaraan dan kendaraan yang diprioritaskan.


Gambar 4. Ukuran lebar *lane meter* yang berbeda

Gambar 4 menampilkan ukuran lebar *lane meter* yang berbeda dalam satu geladak kendaraan di kapal penyeberangan. Perbedaan tersebut dapat menyebabkan pengukuran kapasitas muat dalam satu geladak tidak sesuai satu dengan yang lain.

Gambar 5 menampilkan truk yang ditempatkan di geladak kendaraan kapal penyeberangan. Truk-truk tersebut ditempatkan secara berdempetan dan hanya berjarak 20 cm antar truk. Hal tersebut berarti tidak ada jarak aman yang cukup antar truk di geladak kendaraan.

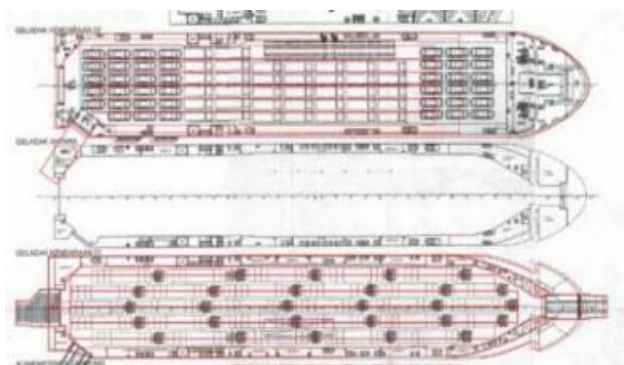


Gambar 5. Jarak antar truk pada geladak kendaraan



Gambar 6. Jarak antar mobil pada geladak kendaraan

Gambar 6 menampilkan jarak antar mobil penumpang dan barang yang ditempatkan pada geladak kendaraan. Mobil-mobil tersebut berjarak 30 – 50 cm antar mobil. Penggunaan ukuran *lane meter* diharapkan dapat mengatur penempatan kendaraan dalam geladak kendaraan agar terdapat jarak aman antar kendaraan dan mempermudah proses bongkar muat kendaraan. Ketika survei dilaksanakan, tidak ada satu pun kendaraan yang diikat di geladak.



Gambar 7. Perbandingan hasil pengukuran dengan rencana umum kapal AA12

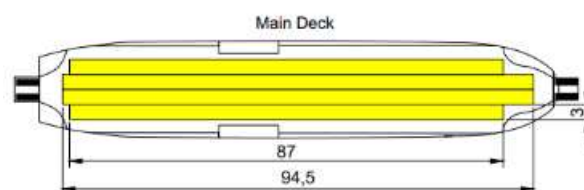
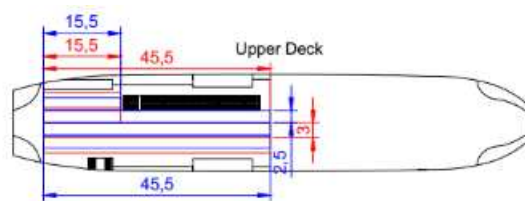
Gambar 7 menampilkan perbandingan dari hasil pengukuran *lane meter* dengan rencana umum KMP AA12, yang termasuk pada golongan kapal Ro-Ro dengan dua geladak kendaraan. Tidak ada perbedaan pada geladak kendaraan 01 (*main car deck*) antara hasil pengukuran dengan rencana umum. Sedangkan pada geladak kendaraan 02 (*upper car deck*) terdapat perbedaan antara hasil pengukuran dengan rencana umum. Pintu rampa yang terdapat pada geladak tersebut tidak digunakan, sehingga dapat ditempati oleh kendaraan, serta panjang geladak pada hasil pengukuran lebih pendek daripada rencana umum.

2. Analisis Korelasi Ukuran *Lane meter*

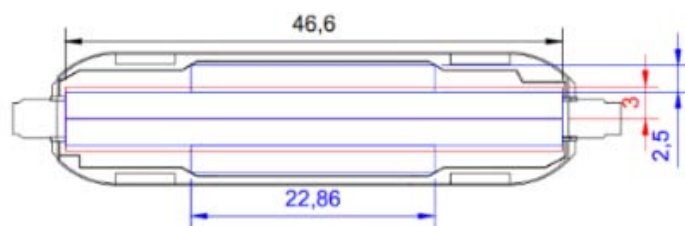
Lane meter memiliki ukuran panjang dan lebar. Panjang *lane meter* menyesuaikan ukuran luas yang dapat ditempati di geladak kendaraan. Sedangkan lebar *lane meter* ditentukan berdasarkan standar lebar kendaraan dan jarak aman. Lebar *lane meter* untuk mobil penumpang adalah 2,5 meter dan truk adalah 3 meter.

Berdasarkan hasil survei, kondisi *lane meter* saat ini di geladak kapal penyeberangan belum

memiliki standar yang baku dan tidak seragam satu dengan yang lainnya. Terdapat perbedaan lebar *lane meter* pada kapal penyeberangan di lintasan yang sama, sebagai contoh adalah terdapat dua ukuran *lane meter* di *upper car deck* kapal yang beroperasi di Lintasan Penyeberangan Merak – Bakauheni, yaitu *upper car deck* Kapal AA16 memiliki lebar *lane meter* 3 meter, sedangkan Kapal AA20 memiliki lebar *lane meter* 2,5 meter pada *upper car deck*. Ukuran lebar *lane meter* yang berbeda juga terdapat pada kapal penyeberangan dengan satu geladak kendaraan yang beroperasi di Lintasan Penyeberangan Lembar – Padang Bai, Ketapang – Gilimanuk, Ujung – Kamal, dan Tanjung Api-Api – Tanjung Kelian Muntok.



Gambar 8. Ilustrasi LM pada Kapal AA20

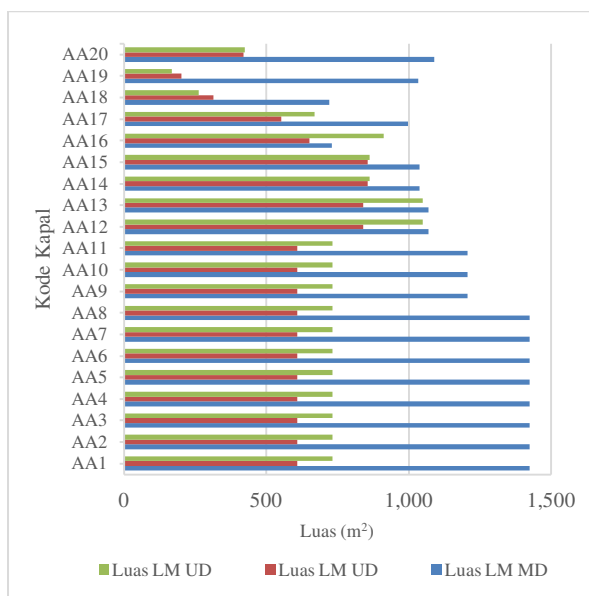


Gambar 9. Ilustrasi LM pada Kapal BB15

Ukuran lebar *lane meter* pada kapal penyeberangan dengan satu geladak tersebut bervariasi, yaitu mulai dari 2 hingga 3 meter. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak ada keseragaman ukuran *lane meter* pada kapal Ro-Ro penyeberangan. Oleh karena itu, dilakukan 2 skenario untuk ukuran lebar *lane meter* pada kapal penyeberangan, baik yang memiliki 2 maupun 1 geladak kendaraan. Skenario yang pertama adalah *lane meter* pada geladak kendaraan memiliki lebar 3 meter dan yang kedua adalah *lane meter* pada geladak kendaraan

memiliki lebar 2,5 meter. Skenario ini diterapkan pada kapal penyeberangan yang memiliki 1 geladak kendaraan dan *upper car deck* yang terdapat pada kapal penyeberangan yang memiliki 2 geladak kendaraan. Contoh penggambaran *lane meter* pada kapal penyeberangan yang telah disurvei ditampilkan pada Gambar 8 dan Gambar 9. Gambar 8 menampilkan gambaran ukuran *lane meter* yang terdapat pada kapal penyeberangan dengan 2 geladak, sedangkan Gambar 9 pada kapal penyeberangan dengan satu geladak kendaraan.

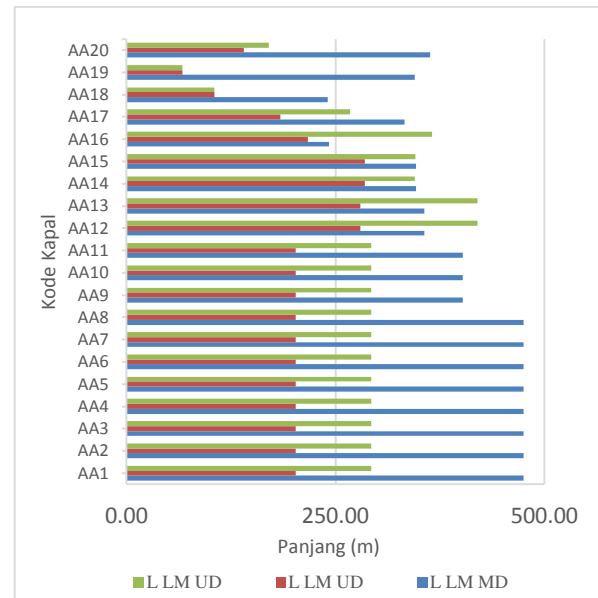
Pengukuran *lane meter* untuk setiap kapal penyeberangan menghasilkan ukuran luas *lane meter* dan panjang *lane meter* di setiap geladak kendaraan yang berdasarkan skenario lebar 2,5 dan 3 meter. Hasil ukuran luas dan panjang *lane meter* berdasarkan dua skenario lebar *lane meter* tersebut ditampilkan pada Gambar 10 - Gambar 13. LM UD adalah *lane meter* pada *upper deck*, sedangkan LM MD adalah *lane meter* pada *main deck*.



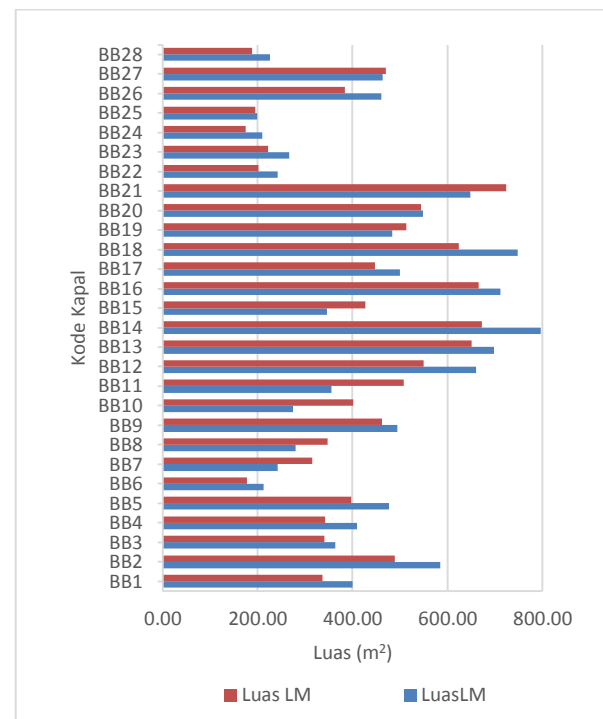
Gambar 10. Hasil ukuran luas LM pada kapal dengan dua geladak kendaraan

Gambar 10 dan Gambar 11 menampilkan ukuran luas dan panjang LM pada kapal dengan dua geladak kendaraan. Ukuran pada kapal dengan dua geladak kendaraan dibagi menjadi tiga, yaitu ukuran *main deck*, *upper deck* dengan lebar 2,5 m, dan *upper deck* dengan lebar 3 m. Ukuran panjang dan luas *lane meter* bervariasi, hal ini bergantung pada ukuran

kapal penyeberangan tersebut.



Gambar 11. Hasil ukuran panjang LM pada kapal dengan dua geladak kendaraan

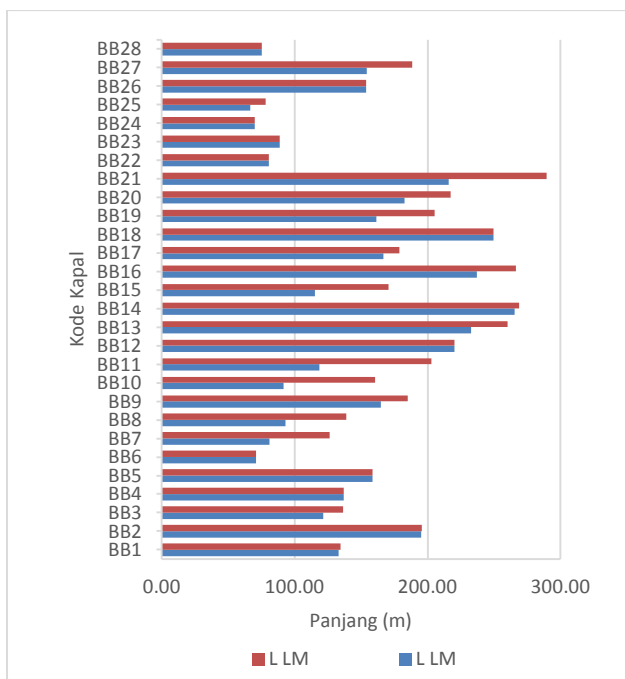


Gambar 12. Hasil ukuran luas LM pada kapal dengan dua geladak kendaraan

Gambar 12 dan Gambar 13 dan menampilkan ukuran luas dan panjang LM pada kapal dengan satu geladak kendaraan. Ukuran pada kapal tersebut dibagi menjadi 2, yaitu ukuran lebar 2,5 m dan 3 m.

Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan dependen

(Gogtay & Thatte, 2017). Variabel tersebut adalah ukuran *lane meter* yang telah didapatkan dengan panjang keseluruhan kapal (LOA), lebar kapal (B), dan GT kapal. Analisis korelasi GT dengan *lane meter* dilakukan untuk membuktikan bahwa GT kapal tidak memiliki korelasi dengan kapasitas muat kendaraan kapal Ro-Ro penyeberangan. Analisis korelasi dilakukan sesuai dengan kelompok kapal berdasarkan jumlah geladak kendaraan dan akan menghasilkan formula yang digunakan untuk melakukan estimasi *lane meter* pada setiap kapal penyeberangan berdasarkan jumlah geladak kendaraannya. Hasil dari analisis korelasi yang telah dilakukan ditampilkan pada Tabel 4.



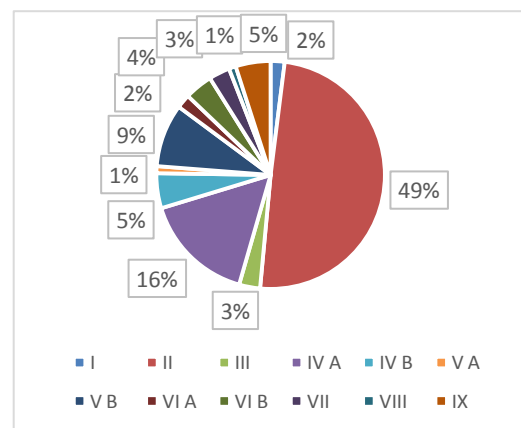
Gambar 13. Hasil ukuran panjang LM pada kapal dengan dua geladak kendaraan

Hasil analisis korelasi yang ditampilkan pada Tabel 4 akan digunakan untuk melakukan estimasi ukuran *lane meter* pada setiap kapal penyeberangan berdasarkan jumlah geladak kendaraan. Setelah melakukan estimasi ukuran *lane meter* pada setiap kapal penyeberangan berdasarkan jumlah geladak kendaraannya, dilakukan perhitungan kapasitas muat kapal. Kapasitas muat kapal Ro-Ro penyeberangan dihitung berdasarkan hasil perhitungan ukuran *lane meter* yang dihubungkan dengan proporsi jumlah setiap golongan kendaraan pada data produksi

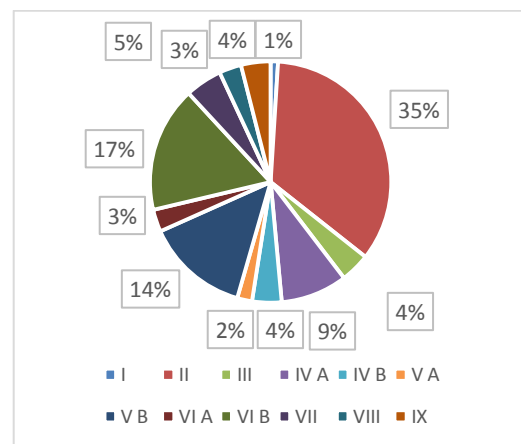
lintasan penyeberangan. Hasil proporsi jumlah setiap golongan kendaraan pada kapal dengan dua geladak kendaraan dan satu geladak kendaraan ditampilkan pada Gambar 14 dan Gambar 15.

Tabel 4. Formula generik perhitungan L LM

Kelompok	Keterangan	Persamaan
2 Geladak Kendaraan	L LM MD	$-0,59 - 0,333 (-595 - 15,07 \text{ LOA} + 174 \text{ B})$
	L LM UD 3 m	$-0,0027 - 0,333 (-979 - 8,57 \text{ LOA} + 33 \text{ B})$
	L LM UD 2,5 m	$0,0027 - 0,333 (-1031 - 4,96 \text{ LOA} + 61.8 \text{ B})$
1 Geladak Kendaraan	L LM 3 m	$-0,0016 + 0,333 (-652 + 9,86 \text{ LOA} + 40,09 \text{ B})$
	L LM 2,5 m	$0,0029 + 0,399 (-228 + 3,58 \text{ LOA} + 14,6 \text{ B})$



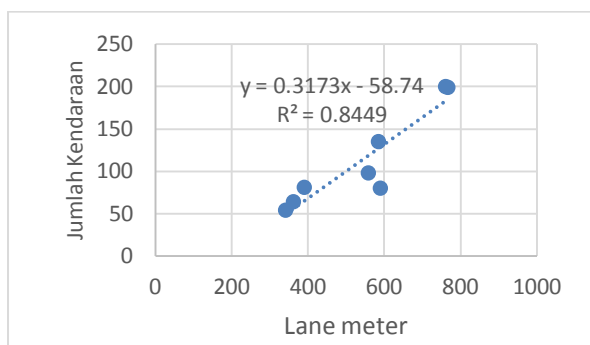
Gambar 14. Proporsi golongan kendaraan pada kapal dengan dua geladak kendaraan



Gambar 15. Proporsi golongan kendaraan pada kapal dengan satu geladak kendaraan

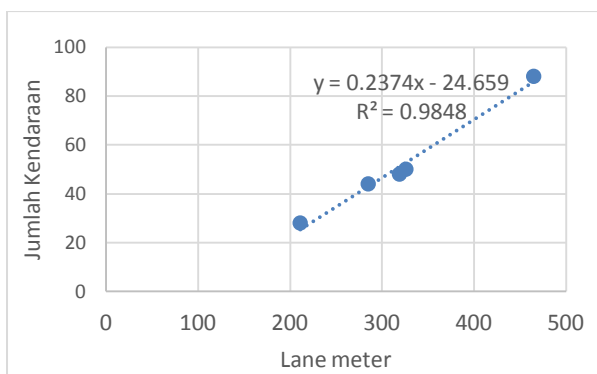
Setelah mendapatkan nilai proporsi tersebut, Analisis dilanjutkan dengan melakukan analisis korelasi antara jumlah kendaraan yang diangkut dengan *lane meter* pada kapal penyeberangan tersebut.

Gambar 16 menampilkan hasil analisis korelasi jumlah kendaraan dengan *lane meter* pada kapal penyeberangan dengan dua geladak kendaraan. Analisis korelasi tersebut menghasilkan persamaan Jumlah Kendaraan = $0,3173 \text{ lane meter} - 58,74$ dengan $R^2 = 0,8449$.



Gambar 16 Hasil Korelasi jumlah kendaraan dengan *lane meter* kapal 2 geladak

Gambar 17 menampilkan hasil analisis korelasi jumlah kendaraan dengan *lane meter* pada kapal penyeberangan dengan satu geladak kendaraan. Analisis korelasi tersebut menghasilkan persamaan Jumlah Kendaraan = $0,2374 \text{ lane meter} - 24,659$ dengan $R^2 = 0,9848$.

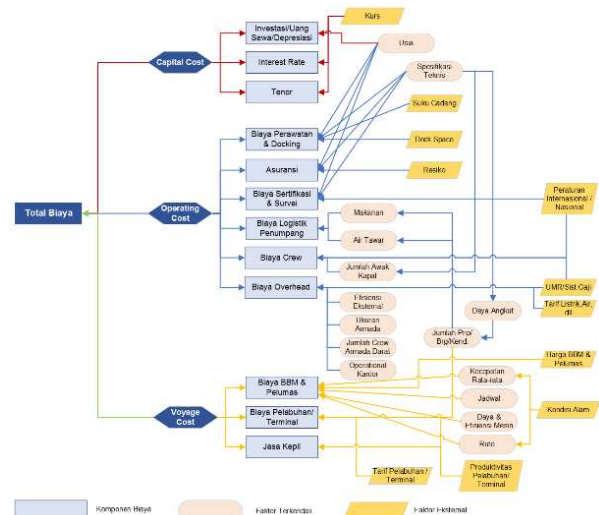


Gambar 17. Hasil Korelasi jumlah kendaraan dengan *lane meter* kapal 1 geladak

3. Analisis Komponen Biaya dan Tarif

Analisis komponen biaya angkutan penyeberangan dilakukan untuk mengetahui apa saja komponen dari biaya angkutan penyeberangan dan

dampak dari penggunaan ukuran *lane meter* dalam menentukan kapasitas muat kapal Ro-Ro penyeberangan. Skema biaya pada layanan jasa kapal penyeberangan ditampilkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Skema komponen biaya kapal penyeberangan

Gambar 18 menampilkan komponen biaya layanan jasa kapal penyeberangan. Total biaya terdiri dari biaya kapital (*capital cost*), biaya operasi (*operating cost*), dan biaya pelayaran (*voyage cost*) (Wijnolst & Wergeland, 1996). Setiap biaya memiliki komponen masing-masing dan terdapat faktor terkendali dan faktor eksternal yang tidak dapat dikendalikan (Polo, 2012).

Gambar 19 menampilkan komponen biaya jasa angkutan penyeberangan. Total biaya pada skema komponen biaya saat ini terdiri dari biaya tetap dan tidak tetap. Biaya tetap dan tidak tetap tersebut terdiri dari biaya operasi langsung dan tidak langsung. perhitungan biaya operasi kapal penyeberangan juga dapat dilihat dalam Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 66 Tahun 2019 tentang Mekanisme dan Formulasi Perhitungan Tarif Angkutan Penyeberangan.

Analisis dilanjutkan dengan melakukan perhitungan biaya jasa angkutan penyeberangan yang bertujuan untuk mendapatkan proporsi dari masing-masing komponen biaya. Nilai proporsi tersebut digunakan untuk mengetahui komponen biaya dengan proporsi terbesar, yang dapat dituju sebagai sasaran untuk pengalokasian subsidi atau pengurangan biaya.

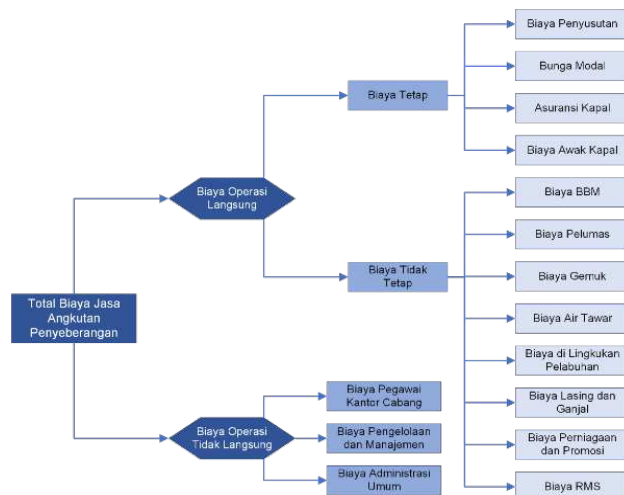
Tabel 5. Rata-rata nilai proporsi komponen biaya

Komponen	Proporsi
Biaya Operasi Langsung	
Biaya Tetap	
Biaya Penyusutan	6,27%
Bunga Modal	3,54%
Asuransi Kapal	1,98%
Biaya Awak Kapal	4,72%
Biaya Tidak Tetap	
Biaya BBM	60,35%
Biaya Pelumas	5,03%
Biaya Gemuk	0,04%
Biaya Air Tawar	0,22%
Biaya di Lingkungan Pelabuhan	1,61%
Biaya Lasing dan Ganjal	0,26%
Biaya Perniagaan dan Promosi	0,25%
Biaya Perbaikan dan Perawatan	9,91%
Biaya Operasi Tidak Langsung	
Biaya Pegawai Kantor Cabang	1,90%
Biaya Pengelolaan dan Manajemen	2,55%
Biaya Administrasi Umum	0,17%
PPh Pelayaran	1,2%
Total Biaya	100%

Tabel 5 menampilkan rata-rata nilai proporsi setiap komponen biaya jasa angkutan penyeberangan. Berdasarkan rata-rata nilai tersebut, komponen biaya yang memiliki proporsi terbesar adalah biaya BBM dengan nilai 60,35% dan yang terkecil adalah biaya gemuk dengan nilai 0,04%.

Setelah melakukan analisis komponen biaya kapal, analisis dilanjutkan dengan melakukan perbandingan pendapatan berdasarkan tarif yang ada

dengan tarif berdasarkan analisis. Hal yang dilakukan pertama adalah membandingkan *load factor* kapasitas muat kapal Ro-Ro penyeberangan saat ini dengan kapasitas setelah penerapan *lane meter*.



Gambar 19. Komponen biaya jasa angkutan penyeberangan

Lane meter yang digunakan dalam perbandingan adalah *lane meter* dengan ukuran lebar 3 meter. Perbandingan antara jumlah kapasitas kendaraan berdasarkan kapasitas *lane meter* dengan kapasitas saat ini menghasilkan rata-rata selisih sebesar 33%. Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa bila kapasitas saat ini adalah 100%, setelah kapasitas muat kendaraan setelah diterapkannya *lane meter* menjadi 67%.

Berdasarkan data produksi Lintasan Penyeberangan Merak – Bakauheni pada tahun 2019, rata-rata *load factor* seluruh kapal yang beroperasi adalah 41%. Hal tersebut menunjukkan bahwa rata-rata *load factor* pada tahun 2019 lebih rendah dari rata-rata kapasitas *lane meter* yang diestimasi. Analisis dilanjutkan dengan melakukan perbandingan pendapatan. Data yang digunakan dalam perbandingan tersebut adalah data produksi pada 2019 yang menggunakan tarif pada tahun 2019. Pendapatan tersebut dibandingkan dengan tarif usulan yang menyesuaikan dengan data produksi pada tahun 2019 tersebut. Perbandingan tersebut ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6 menampilkan perbandingan pendapatan per trip antara pendapatan berdasarkan tarif pada 2019 dengan pendapatan berdasarkan tarif

usulan. Pendapatan tersebut memiliki nilai yang sama, karena rata-rata *load factor* pada tahun 2019 lebih rendah dari rata-rata kapasitas *lane meter* yang diestimasi, hal ini yang menunjukkan bahwa kapasitas *lane meter* dapat memenuhi permintaan.

Tabel 6. Perbandingan pendapatan setiap trip

No. Kode Kapal	Pendapatan (Rp)	Pendapatan Usulan (Rp)
1 AA1	18.275.454	18.275.454
2 AA2	33.391.024	33.391.024
3 AA3	20.611.098	20.611.098
4 AA4	44.475.006	44.475.006
5 AA5	24.791.607	24.791.607
6 AA6	17.643.417	17.643.417
7 AA7	25.604.288	25.604.288
8 AA8	32.693.739	32.693.739
9 AA9	15.826.515	15.826.515
10 AA10	15.654.739	15.654.739
11 AA11	20.160.834	20.160.834
12 AA12	28.549.552	28.549.552
13 AA13	13.615.475	13.615.475
14 AA14	42.543.349	42.543.349
15 AA15	35.492.559	35.492.559

Analisis dilanjutkan dengan meninjau rata-rata *load factor* pada musim mudik lebaran tahun 2019. Satu pekan pada musim mudik lebaran tahun 2019 memiliki rata-rata *load factor* 119% berdasarkan kapasitas saat ini. Hal tersebut menunjukkan adanya muatan yang berlebih. Perlu dilakukan tindakan lebih lanjut ke depannya dan langkah yang disarankan adalah menambah armada kapal penyeberangan yang beroperasi pada musim puncak dengan jumlah muatan yang tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Terdapat dua kelompok kapal Ro-Ro penyeberangan, yaitu kapal yang memiliki dua dan satu geladak kendaraan. Terdapat dua skenario ukuran lebar *lane meter*, yaitu 3 dan 2,5 meter. Persamaan generik yang digunakan untuk melakukan estimasi LM kapal penyeberangan dengan 2 geladak kendaraan dari ukuran LOA dan B adalah sebagai berikut:

$$a. L_{LM MD} = -0,59 - 0,333 (-595 - 15,07 LOA + 174 B)$$

$$b. L_{LM UD 3 m} = -0,0027 - 0,333 (-979 - 8,57 LOA + 33 B)$$

$$c. L_{LM UD 2,5 m} = 0,0027 - 0,333 (-1031 - 4,96 LOA + 61,8 B)$$

Sedangkan persamaan generik untuk kapal Ro-Ro penyeberangan dengan satu geladak kendaraan adalah sebagai berikut:

$$a. L_{LM 3 m} = -0,0016 + 0,333 (-652 + 9,86 LOA + 40,09 B)$$

$$b. L_{LM 2,5 m} = 0,0029 + 0,399 (-228 + 3,58 LOA + 14,6 B)$$

2. Penentuan kapasitas muat kapal penyeberangan dengan dua geladak kendaraan adalah sebagai berikut:

Jumlah Kendaraan = $0,3173 \text{ Lane meter} - 58,74$, dengan proporsi kendaraan golongan I = 2%, II = 50%, III = 3%, IV A = 16%, IV B = 5%, V A = 1%, V B = 9%, VI A = 2%, VI B = 4%, VII = 3%, VIII = 1%, dan IX = 5%.

Sedangkan penentuan kapasitas muat kapal penyeberangan dengan satu geladak kendaraan adalah sebagai berikut:

Jumlah Kendaraan = $0,2374 \text{ Lane meter} - 24,659$, dengan proporsi kendaraan golongan I = 1%, II = 35%, III = 4%, IV A = 9%, IV B = 4%, V A = 2%, V B = 14%, VI A = 3%, VI B = 17%, VII = 5%, VIII = 3%, dan IX = 4%.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penerapan *lane meter* menghasilkan kapasitas muat senilai 67% dari kapasitas saat ini. Kapasitas tersebut masih lebih tinggi daripada rata-rata *load factor*

sebesar 41%, sehingga menunjukkan bahwa kapal Ro-Ro yang menggunakan metode pengukuran *lane meter* dapat memenuhi permintaan angkutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Transportasi Darat Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, PT ASDP Indonesia Ferry, dan Gabungan Pengusaha Nasional Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan (GAPASDAP) atas perizinan survei lapangan dan data yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gognay, N. J. & Thatte, U. M. (2017). Principles of Correlation Analysis. *The Journal of the Association of Physicians of India*, Vol. 65(3): 78-81.
- Japan International Cooperation Agency (JICA), 2013. *The Master Plan and Feasibility Study on the Establishment of an ASEAN Roll-On/Roll-Off (Ro-Ro) Shipping Network and Short Sea Shipping*, Tokyo: JICA.
- Øvstebø, B. O., Hvattum, L. M. & Fagerholt, K. (2011). Optimization of Stowage Plans for Roro Ships. *Computers & Operations Research*, Vol. 38(10): 1425-1434.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2019 tentang Mekanisme Penetapan dan Formulasi Perhitungan Tarif Angkutan Penyeberangan. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 1256. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 55 Tahun 2012 tentang Kendaraan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 120. Jakarta.
- Polo, G. (2012). On Maritime Transport Costs, Evolution, and Forecast. *The Ship Science & Technology Journal*, Vol. 5(10): 19-31.
- Puisa, R. (2018). Optimal Stowage on Ro-Ro Decks for Efficiency and Safety. *Journal of Marine Engineering & Technology*, Vol. 20(1):1-17.
- Rawson, K. J. & Tupper, E. C. (2001). *Basic Ship Theory*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Styhre, L. (2010). *Capacity Utilisation in Short Sea Shipping*. Disertasi. Göteborg: Chalmers University of Technology.
- Wathne, E. (2012). *Cargo Stowage Planning in RoRo Shipping*. Tesis. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.
- Watson, D. G. M. (1998). *Practical Ship Design*. Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Wijnolst, N. & Wergeland, T. (1996). *Shipping*. Delft: Delft University Press.