

KLASTER TONASE KAPAL FERRY RO-RO DAN PENGARUHNYA TERHADAP KEBUTUHAN LAHAN PERAIRAN PELABUHAN PENYEBERANGAN

Syamsul Asri

Dosen Program Studi Teknik Perkapalan

Jurusan Perkapalan - Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Jl. Poros Malino, Bontomarannu, Kabupaten Gowa

Telp. 0411-585637, e-mail: sa_tanri_kapal83@yahoo.com

Abstrak

Kapasitas dermaga pelabuhan penyeberangan dinyatakan dalam satuan tonase kotor (GT) kapal, yaitu: tonase > 1000 GT, tonase antara 500 GT dan 1000 GT, dan tonase < 500 T, masing-masing untuk pelabuhan penyeberangan kelas I, II, dan III. Klaster tonase kapal itu berimplikasi pada kebutuhan lahan perairan pelabuhan. Karena itu, kejelasan tentang elemen ukuran utama kapal yang terbesar pada masing-masing kelompok tonase diperlukan untuk penentuan kebutuhan lahan perairan pada masing-masing kelas pelabuhan. Ada 189 variasi ukuran utama kapal ferry ro-ro yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini. Ukuran utama dan tonase kapal sampel ditentukan dengan menggunakan rumus empirik. Variasi panjang antara garis gerak kapal sebanyak tujuh variasi, yakni sekecilnya 29,111 meter dan sebesarnyanya 64,444 meter dengan interval sebesar 5,889. Tonase kapal sampel terhitung: sekecilnya 169 GT dan sebesarnyanya 2327 GT. Kapal yang memiliki tonase lebih besar tidak serta memiliki elemen ukuran utama yang semuanya lebih besar dari elemen ukuran utama kapal yang tonasenya lebih kecil. Elemen ukuran utama kapal yang terbesar diidentifikasi pada masing-masing kelompok tonase kapal. Hasil akhir dari penelitian adalah ukuran lahan fasilitas pokok perairan untuk pelabuhan penyeberangan kelas I, II, dan III. Lahan fasilitas pokok perairan pelabuhan penyeberangan kelas I dibatasi untuk pelayanan kapal dengan tonase sebesarnyanya 1500 GT.

Kata Kunci

Tonase kapal, ferry ro-ro, pelabuhan penyeberangan, lahan perairan.

PENDAHULUAN

Tonase kapal merupakan ukuran besarnya kapal yang dijadikan parameter kelas pelabuhan penyeberangan. Kapasitas dermaga untuk pelayanan tambat kapal dinyatakan dalam satuan tonase kotor kapal (GT), yaitu: tonase > 1000 GT untuk pelabuhan penyeberangan kelas I, tonase antara 500 GT dan 1000 GT untuk pelabuhan penyeberangan kelas II, dan tonase < 500 GT untuk pelabuhan penyeberangan kelas III [4, Pasal 22]. Sementara itu, dasar-dasar kebutuhan lahan perairan pelabuhan penyeberangan merupakan fungsi dari panjang, lebar, dan sarat kapal [5, Lampiran II].

Klaster Tonase Kapal *Ferry Ro-Ro* dan Pengaruhnya Terhadap Kebutuhan Lahan Perairan Pelabuhan Penyeberangan

Tonase kapal pun dikelompokkan untuk keperluan perhitungan biaya operasi kapal dalam kaitan dengan perhitungan tarif angkutan penyeberangan. Dalam hubungan dengan itu, tonase dibagi menjadi delapan kelompok menurut kelompok jarak lintasan (GT; jarak lintasan), yaitu: (± 300 GT; < 1 mil), (± 400 GT; 1 s.d. 6 mil), (± 500 GT; 6,1 s.d. 10 mil), (± 600 GT; 10,1 s.d. 20 mil), (± 750 GT; 20,1 s.d. 40 mil), (± 1000 GT; 40,1 s.d. 80 mil), (± 1200 GT; 80,1 s.d. 120 mil), (± 1500 GT; > 120 mil), dan (± 5000 GT; lintas penyeberangan Merak-Bakauheni); [6, Pasal 11].

Walaupun tonase kapal merupakan fungsi dari ukuran utamanya, besarnya tonase kapal bukanlah kepastian ukuran kapal. Sesuai dengan data ukuran utama dan tonase kapal *ferry ro-ro* yang dioperasikan di Indonesia pada tahun 2012, ada beberapa kapal yang ukuran utamanya lebih besar memiliki tonase yang lebih kecil dibanding kapal lainnya yang berukuran lebih kecil [2, halaman 1]. Asri [2, halaman 1] pun menegaskan bahwa ada pula beberapa kapal yang berukuran sama tetapi tonasenya berbeda.

Kejelasan tentang hubungan antara ukuran utama kapal dan tonasenya diperlukan untuk menetapkan elemen ukuran utama kapal (panjang, lebar, tinggi, sarat) yang akan dijadikan sebagai peubah kebutuhan lahan perairan pelabuhan. Pertanyaan yang akan dijawab melalui penelitian ini adalah: “Apakah ukuran utama dari kapal yang memiliki tonase terbesar pada masing-masing kelompok tonase dapat dijadikan sebagai peubah kebutuhan lahan perairan untuk masing-masing kelas pelabuhan penyeberangan?”

Sesuai dengan rumusan masalah yang disebutkan di atas, tujuan penelitian ini adalah menentukan ukuran utama kapal yang dijadikan sebagai peubah kebutuhan lahan perairan untuk masing-masing kelas pelabuhan penyeberangan. Berturut dengan itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan kebutuhan lahan perairan setiap kelas pelabuhan penyeberangan. Lahan perairan pelabuhan penyeberangan kelas I dibatasi untuk pelayanan kapal dengan tonase sebesarnya 1500 GT.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan langkah analisis: penentuan ukuran utama dan koefisien bentuk kapal sampel, estimasi tonase kapal sampel, penentuan elemen ukuran kapal sampel terbesar pada masing-masing kelompok tonase, dan penentuan keutuhan lahan perairan pelabuhan penyeberangan.

Selain penentuan ukuran utama dan koefisien blok kapal, tahap pertama penelitian ini juga meliputi penentuan kecepatan kapal sampel sebagai peubah koefisien blok. Ukuran utama kapal sampel, yakni panjang, lebar, tinggi, dan sarat ditentukan dengan pendekatan seperti berikut ini [2, halaman 4 dan 7]:

$$\begin{aligned} L_{BP} &= (\sum (n_{ki} L_{ki}) + Jmb (k - 1)) / rk & (1) \\ L_{BP} &= \text{panjang antara garis tegak (m)} \\ n_{ki} &= \text{jumlah kolom masing-masing golongan kendaraan} \end{aligned}$$

L_{ki} = panjang masing-masing golongan kendaraan (m)
 k = jumlah kolom kendaraan
 Jmb = jarak antara muka dan belakang kendaraan; sesuai ketentuan [10, Lampiran], jaraknya adalah 0,3 m.
 rk = rasio panjang area kendaraan terhadap panjang antara garis air kapal; ditentukan 0,9

$$\begin{aligned} L_{WL} &= 1,04 L_{BP} & (2) \\ L_{WL} &= \text{panjang garis air (m)} \\ L_{BP} &= \text{panjang antara garis tegak (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L_{OA} &= 1,3007 L_{BP}^{-0,04} + 0,053 & (3) \\ L_{OA} &= \text{panjang keseluruhan (m)} \\ L_{BP} &= \text{panjang antara garis tegak (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= L_{BP} / [(0,594 L_{BP}^{0,4832}); Sd = \pm 0,512] & (4) \\ B &= \text{lebar (m)} \\ L_{BP} &= \text{panjang antara garis tegak (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H &= L_{BP} / [(5,2463 (L_{BP}/B)^{0,6792}); Sd = \pm 1,655] & (5) \\ H &= \text{tinggi (m)} \\ L_{BP} &= \text{panjang antara garis tegak (m)} \\ B &= \text{lebar (m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= B / [(1,1765 (B/H)^{1,1617}); Sd = \pm 0,556] & (6) \\ T &= \text{sarat (m)} \\ B &= \text{lebar (m)} \\ H &= \text{tinggi (m)} \end{aligned}$$

Sesuai dengan ukuran panjang (L_{BP}) dan lebarnya (B), kecepatan maksimum yang dianjurkan (V_{max}) untuk masing-masing kapal sampel ditentukan dengan pendekatan seperti persamaan 7 berikut ini [3, halaman 647].

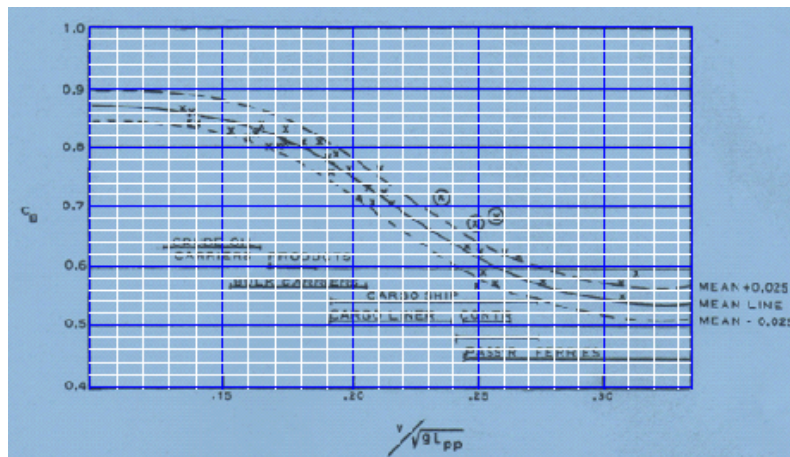
$$\begin{aligned} V_{max} &= 0,729 [\{g (L_{BP} + L_{BP}/B)\}^{0,5}]^{0,7295} & (7) \\ V_{max} &= \text{kecepatan kapal maksimum yang dianjurkan (m/dt)} \\ L_{BP} &= \text{panjang antara garis tegak (m)} \\ B &= \text{lebar (m)} \end{aligned}$$

Berdasarkan kecepatan maksimumnya, angka *Froude* (F_n) untuk masing-masing kapal sampel ditentukan dengan menggunakan persamaan 8 berikut ini [1, halaman 16].

$$\begin{aligned} F_n &= V / (g L_{WL})^{0,5} & (8) \\ F_n &= \text{angka Froude} \\ V &= \text{kecepatan (m/dt)} \\ L_{WL} &= \text{panjang garis air (m)} \end{aligned}$$

Klaster Tonase Kapal *Ferry Ro-Ro* dan Pengaruhnya Terhadap Kebutuhan Lahan Perairan Pelabuhan Penyeberangan

Sebagai fungsi angka dari angka Froude, koefisien blok (C_B) untuk masing-masing kapal sampel ditentukan melalui kurva hubungan antara koefisien blok dengan angka Froude seperti pada gambar 1 berikut ini [1, halaman 16].



Gambar 1.
Kurva koefisien blok sebagai fungsi dari angka Froude
(Sumber: [1], halaman 16)

Tahap kedua penelitian ini adalah estimasi tonase kotor untuk masing-masing kapal sampel. Sebagai peubah volume tonase, volume tonase untuk masing-masing kapal sampel dihitung dengan menggunakan persamaan 9, 10, dan 11 berikut ini [2, halaman 8].

$$V_L = L_{BP} B T C_B (1,25 H/T - 0,25) \quad (9)$$

V_L = volume lambung (m^3)

L_{BP} = panjang antara garis tegak (m^3)

B = lebar (m)

H = tinggi (m)

T = sarat (m)

C_B = koefisien blok

$$V_{BA} = 0,0036 (L_{BP} B)^2 + 0,6687 L_{BP} B \quad (10)$$

V_{BA} = volume bangunan atas (m^3)

L_{BP} = panjang antara garis tegak (m^3)

B = lebar (m)

$$V_T = V_L + V_{BA} \quad (10)$$

V_T = volume tonase (m^3)

V_L = volume lambung (m^3)

V_{BA} = volume bangunan atas (m^3)

Berdasarkan volume tonasenya, tonase kotor untuk masing-masing kapal sampel dihitung dengan menggunakan persamaan 11 berikut ini [9, Lampiran I - halaman 18].

$$GT = (0,2 + 0,02 \log_{10} V_T) V_T \quad (11)$$

GT = tonase kotor
 V_T = volume tonase (m^3)

Tahap ketiga penelitian ini adalah identifikasi elemen ukuran kapal terbesar pada masing-masing kelompok tonase. Kelompok tonase yang dimaksud adalah kelompok tonase sesuai dengan kelas pelabuhan penyeberangan, yaitu: kelompok tonase di atas 1000 GT hingga 1500 GT untuk pelabuhan kelas I, kelompok tonase antara 500 GT dan 1000 GT untuk pelabuhan kelas II, dan kelompok tonase di bawah 500 GT untuk pelabuhan kelas III.

Tahap keempat penelitian ini adalah penentuan kebutuhan lahan perairan pelabuhan penyeberangan. Sesuai dengan elemen ukuran kapal terbesar pada masing-masing kelompok tonase kapal yang dimaksud pada alinea sebelum ini, kebutuhan lahan perairan penyeberangan pada masing-masing kelas pelabuhan dihitung dengan menggunakan persamaan 12 sampai dengan persamaan 17 berikut ini [7, Lampiran II].

$$L_D = 1,3 L_K \quad (12)$$

L_D = panjang dermaga (m)
 L_K = panjang kapal (m)

$$A_{SK} = 1,8 L_K \times 1,5 L_K \quad (13)$$

A_{SK} = luas areal sandar untuk satu kapal (m^2)
 L_K = panjang kapal (m)

$$A_{KP} = n (0,25 \pi D_{KP}^2); D_{KP} > 3 L_K \quad (14)$$

A_{KP} = luas areal kolam putar (m^2)
 n = jumlah kapal
 D_{KP} = diameter kolam putar (m)
 L_K = panjang kapal (m)

$$W_{AP} = 9 B + 30 \quad (15)$$

W_{AP} = lebar alur pelayaran (m)
 B = lebar kapal (m)

$$D_{KP} = T + 1 \quad (16)$$

D_{KP} = kedalaman air kolam pelabuhan (m)
 T = sarat kapal (m)

$$A_{TL} = n \pi R_{TL}^2; R_{TL} = L_K + 6 D_{KP} + 30 \quad (17)$$

A_{TL} = luas areal tempat kapal berlabuh (m^2)
 n = jumlah kapal
 R_{TL} = jari-jari areal tempat labuh per kapal (m)
 L_K = panjang kapal (m)
 D_{KP} = kedalaman air kolam pelabuhan (m)

Klaster Tonase Kapal *Ferry Ro-Ro* dan Pengaruhnya Terhadap Kebutuhan Lahan Perairan Pelabuhan Penyeberangan

HASIL DAN BAHASAN

Ukuran utama dan koefisien bentuk kapal sampel

Sesuai dengan persamaan 1, jumlah kolom masing-masing golongan kendaraan (n_{ki}) dan panjang masing-masing golongan kendaraan (L_{ki}) merupakan peubah panjang antara garis tegak kapal (L_{BP}). Kendaraan yang digunakan sebagai peubah untuk penentuan panjang kapal adalah kendaraan golongan IV, yakni kendaraan berupa mobil dengan panjang sebesarnya 5 meter [8, Pasal 12]. Dengan menggunakan persamaan 1, 2, dan 3, panjang kapal sampel terhitung seperti yang tercantum pada Tabel 1 berikut ini.

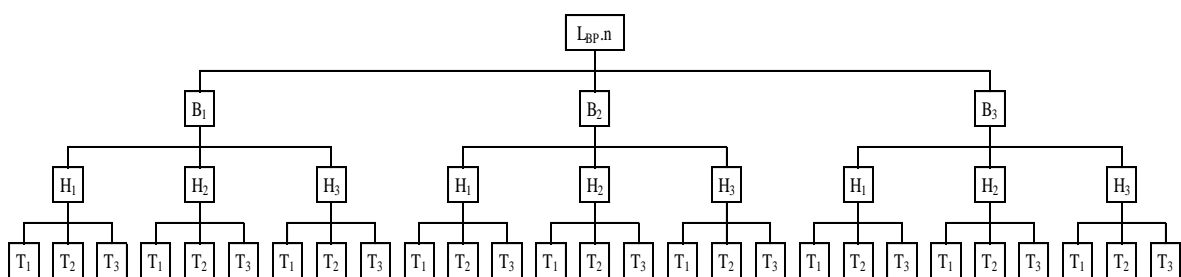
Tabel 1.
Panjang kapal sampel.

n_{ki}	5	6	7	8	9	10	11
L_{BP} (m)	29,111	35,000	40,889	46,778	52,667	58,556	64,444
L_{WL} (m)	30,276	36,400	42,524	48,649	54,773	60,898	67,022
L_{OA} (m)	34,631	41,345	48,015	54,649	61,250	67,824	74,373

Sebagaimana jelasnya pada Tabel 1, ada tujuh variasi panjang kapal sampel (L_{BP}) yang ditentukan dalam penelitian ini. Lebar, tinggi, dan sarat untuk setiap variasi panjang LBP ditentukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Lebar kapal (B) untuk setiap variasi panjang (L_{BP}) ditentukan sebanyak tiga variasi. Lebar $B_1, B_2,$ dan B_3 masing-masing dihitung dengan cara menambahkan standar deviasi, tanpa standar deviasi, dan mengurangi standar deviasi pada persamaan 4.
- 2) Tinggi kapal (H) untuk setiap variasi lebar (B_n) ditentukan sebanyak tiga variasi. Tinggi $H_1, H_2,$ dan H_3 masing-masing dihitung dengan cara menambahkan standar deviasi, tanpa standar deviasi, dan mengurangi standar deviasi pada persamaan 5.
- 3) Sarat kapal (T) untuk setiap variasi tinggi (B_n) ditentukan sebanyak tiga variasi. Sarat $T_1, T_2,$ dan T_3 masing-masing dihitung dengan cara menambahkan standar deviasi, tanpa standar deviasi, dan mengurangi standar deviasi pada persamaan 6.

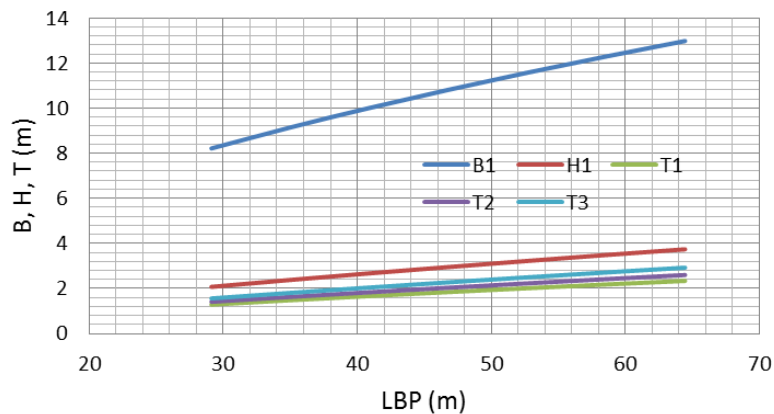
Gambar 2 berikut ini ilustrasi cara penentuan variasi ukuran utama kapal sampel seperti yang dijelaskan pada alinea sebelum ini.



Gambar 2.
Cara penentuan variasi ukuran utama kapal sampel.

Sebagaimana jelasnya pada Gambar 2, ada 27 variasi ukuran utama untuk setiap variasi panjang L_{BP} . Dengan demikian, kapal sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah

sebanyak 189 variasi ukuran utama. Gambar 3 berikut ini adalah contoh ilustrasi hasil penentuan ukuran utama kapal sampel, yakni untuk kelompok lebar B1 dengan tinggi H1.



Gambar 3.
Ukuran utama kapal sampel.

Sesuai dengan ukuran panjang antara garis tegak (L_{BP}) dan lebarnya (B), kecepatan maksimum yang dianjurkan untuk masing-masing kapal sampel dihitung dengan menggunakan persamaan 7. Seperti yang tercantum pada Tabel 2, rentang kecepatan kapal sampel adalah antara 11,899 knot (terendah) dan 15,032 knot (tertinggi). Kapal sampel dengan kecepatan terendah (11,489 knot) adalah kapal dengan panjang (L_{BP}) 29,111 meter dan lebar (B) 11,545 meter. Kapal sampel dengan kecepatan tertinggi (15,302 knot) adalah kapal dengan panjang (L_{BP}) 64,444 meter dan lebar (B) 12,978 meter.

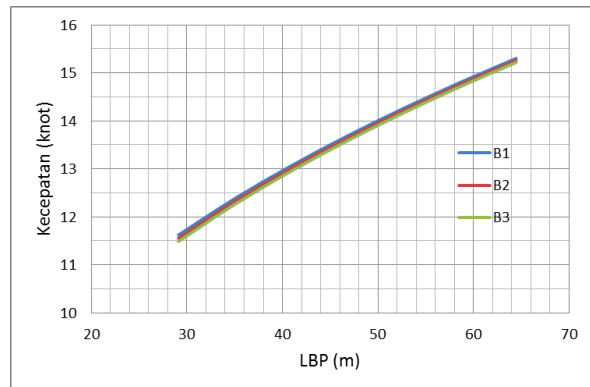
Berturut dengan kecepatannya, angka *Froude* (F_n) untuk masing-masing kapal sampel dihitung dengan menggunakan persamaan 8. Koefisien blok (C_B) kapal sampel seperti yang tercantum pada Tabel 2 ditentukan berdasarkan kurva koefisien blok sebagai fungsi dari angka *Froude* (lihat Gambar 1). Kapal sampel yang memiliki koefisien blok terkecil ($C_B = 0,538$) adalah kapal dengan panjang (L_{BP}) 29,111 meter dan lebar (B) 11,545 meter. Sebaliknya, kapal yang memiliki koefisien blok terbesar ($C_B = 0,553$) adalah kapal dengan panjang (L_{BP}) 64,444 meter dan lebar (B) 16,350 meter.

Sebagaimana jelasnya pada Tabel 2, kecepatan dan koefisien blok kapal adalah sama di antara kapal yang berukuran panjang dan lebar yang sama walau saratnya berbeda. Dengan panjang yang sama, kapal yang lebarnya lebih kecil memiliki kecepatan yang lebih tinggi dibanding dengan kecepatan kapal yang lebarnya lebih besar. Namun, selisih kecepatannya tidak besar. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, selisih kecepatan adalah cukup signifikan di antara kapal yang panjangnya berbeda. Seperti halnya kecepatan, koefisien blok (C_B) lebih dipengaruhi oleh panjang; lihat Gambar 5.

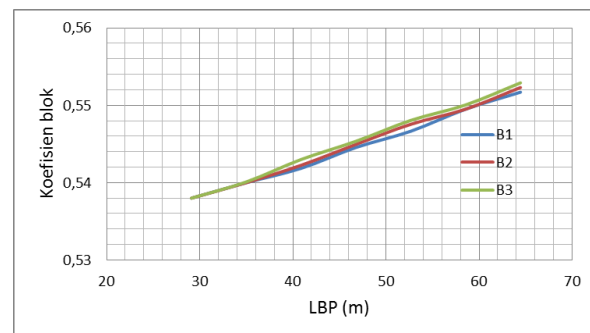
Klaster Tonase Kapal *Ferry Ro-Ro* dan Pengaruhnya Terhadap Kebutuhan Lahan Perairan Pelabuhan Penyeberangan

Tabel 2. Kecepatan dan koefisien blok kapal sampel

LBP (m)	B (m)	Vmax (knot)	CB	
29,111	B ₁	8,211	11,623	0,538
	B ₂	9,596	11,556	0,538
	B ₃	11,545	11,489	0,538
35,000	B ₁	8,211	12,381	0,540
	B ₂	9,596	12,321	0,540
	B ₃	11,545	12,260	0,540
40,889	B ₁	10,005	13,062	0,542
	B ₂	11,438	13,008	0,542
	B ₃	13,350	12,953	0,543
46,778	B ₁	10,811	13,686	0,545
	B ₂	12,262	13,635	0,545
	B ₃	14,163	13,585	0,545
52,667	B ₁	11,570	14,261	0,547
	B ₂	13,037	14,215	0,548
	B ₃	14,929	14,168	0,548
58,556	B ₁	12,291	14,798	0,550
	B ₂	13,771	14,755	0,550
	B ₃	15,656	14,711	0,550
64,444	B ₁	12,978	15,302	0,552
	B ₂	14,470	15,220	0,552
	B ₃	16,350	15,220	0,553



Gambar 4. Kecepatan kapal sampel



Gambar 5. Koefisien blok kapal sampel

Tonase kapal sampel

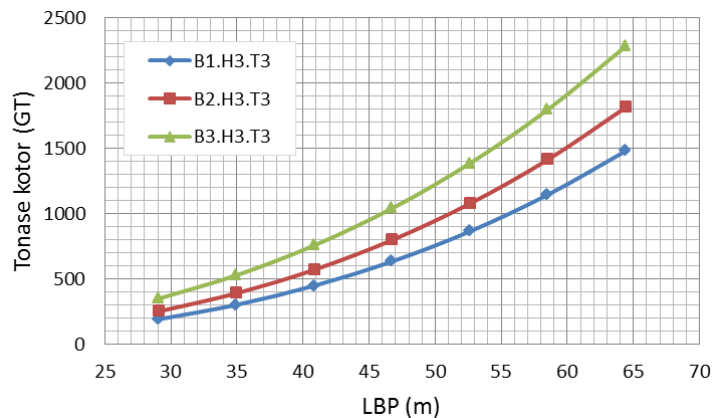
Ukuran utama dan koefisien blok kapal sampel telah ditentukan pada tahap pertama penelitian ini. Pada tahap kedua ini, tonase dari 189 kapal itu dihitung dengan menggunakan persamaan 11. Perhitungan tonase itu dilakukan setelah perhitungan volume lambung dan volume bangunan atas, masing-masing dengan menggunakan persamaan 9 dan persamaan 10. Gambar 6 berikut ini adalah contoh ilustrasi tonase kotor kapal sampel.

Tonase kapal pada Gambar 6 ditunjukkan sebagai fungsi dari panjang antara garis tegak kapal (L_{BP}). Namun, besarnya tonase itu dihitung sebagai fungsi dari semua ukuran utama kapal (panjang, lebar, tinggi dan sarat).

Karena pertambahan panjang diikuti dengan pertambahan lebar, tinggi, sarat (lihat persamaan 4, 5, dan 6), perbedaan tonase di antara kapal yang berbeda panjangnya cukup besar. Walaupun tidak sebesar pengaruh pertambahan panjang, perbedaan lebar juga mengakibatkan perbedaan tonase yang cukup signifikan di antara kapal yang sama panjangnya.

Tidak seperti pengaruh panjang dan lebar, perbedaan tinggi tidak mengakibatkan perbedaan tonase yang besar di antara kapal yang panjang dan lebarnya sama. Perbedaan sarat pun tidak mengakibatkan perbedaan tonase yang besar di antara kapal yang panjang, lebar, dan tingginya sama. Di antara kapal yang panjang, lebar, dan tingginya sama, kapal yang

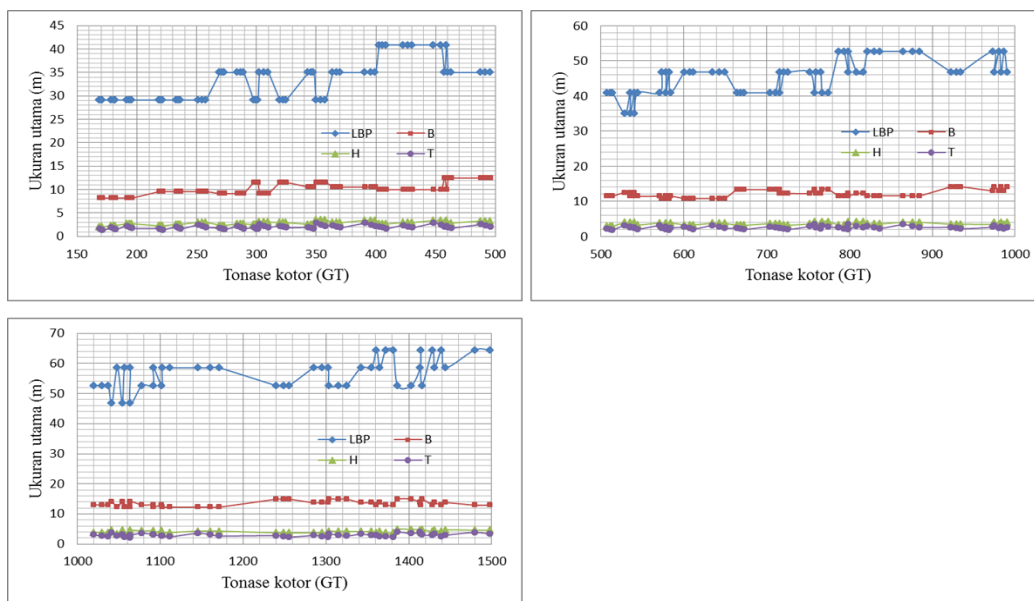
saratnya lebih kecil memiliki tonase yang lebih besar. Hal itu dipengaruhi oleh proporsi volume lambung di atas garis air dan volume lambung di bawah garis air; persamaan 9.



Gambar 6.
 Contoh ilustrasi tonase kapal sampel.

Ukuran kapal terbesar pada masing-masing kelompok tonase

Gambar 7 di halaman berikut ini adalah ilustrasi ukuran utama kapal yang dinyatakan sebagai fungsi dari tonase. Gambar itu dibuat berdasarkan ukuran dan tonase kapal yang telah dihitung pada tahap pertama dan kedua dari penelitian ini. Pada kelompok tonase < 500 GT, kapal yang memiliki tonase terbesar (496 GT) adalah kapal yang memiliki ukuran: $LOA = 41,345$ meter, $LWL = 36,400$ meter, $LBP = 35,000$ meter, $B = 12,482$ meter, $H = 3,312$ meter, dan $T = 2,063$ meter. Kecuali lebarnya, semua elemen ukuran utama kapal yang bertonase 496 GT itu bukan elemen ukuran utama yang terbesar pada kelompok kapal dengan < 500 GT; lihat gambar pertama pada Gambar 7.



Gambar 7.
 Ukuran utama kapal *ferry ro-ro* dinyatakan sebagai fungsi dari tonasenya.

Klaster Tonase Kapal *Ferry Ro-Ro* dan Pengaruhnya Terhadap Kebutuhan Lahan Perairan Pelabuhan Penyeberangan

Kapal yang bertonase terbesar pada kelompok tonase antara 500 GT dan 1000 GT adalah kapal dengan tonase 990 GT. Ukuran utama kapal itu adalah: $L_{OA} = 54,649$ meter, $L_{WL} = 48,649$ meter, $L_{BP} = 46,778$ meter, $B = 14,163$ meter, $H = 3,961$ meter, dan $T = 2,474$ meter. Hanya ukuran lebar dari kapal itu yang merupakan elemen ukuran utama terbesar pada kelompok kapal dengan tonase antara 500 GT dan 1000 GT.

Berbeda dengan kapal pada dua kelompok tonase yang disebutkan sebelum alinea ini, elemen ukuran utama terbesar dari ukuran kapal dengan tonase terbesar (1498 GT) pada kelompok tonase > 1000 GT sampai dengan 1500 GT bukan lebarnya tetapi panjangnya. Ukuran utama kapal bertonase 1498 GT itu adalah: $L_{OA} = 74,373$ meter, $L_{WL} = 67,022$ meter, $L_{BP} = 64,444$ meter, $B = 12,978$ meter, $H = 4,628$ meter, dan $T = 3,330$ meter.

Sebagaimana tegasnya pada tiga alinea sebelum ini, kapal yang tonase yang lebih besar tidak serta merta semua elemen ukuran utamanya lebih besar dari elemen ukuran utama kapal yang tonasenya lebih kecil. Elemen ukuran utama kapal yang terbesar pada masing-masing kelompok tonase diidentifikasi seperti yang tercantum pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3.

Elemen ukuran kapal *ferry ro-ro* terbesar pada masing-masing kelompok tonase.

Kelompok Tonase (GT)	Elemen Ukuran Terbesar*) (m)					
	L_{OA}	L_{WL}	L_{BP}	B	H	T
< 500	48,015	42,524	40,889	12,482	3,560	2,844
500 – 1000	61,250	54,773	52,667	14,163	4,275	3,457
>1000 - 1500	74,373	67,022	64,444	14,929	4,924	4,022

*) bukan ukuran utama untuk satu kapal

Kebutuhan lahan perairan pelabuhan penyeberangan

Tabel 4.

Kebutuhan lahan untuk fasilitas pokok perairan pelabuhan penyeberangan.

Nomor	Fasilitas Pokok Perairan Pelabuhan	Satuan	Pelabuhan Penyeberangan		
			Kelas III	Kelas II	Kelas I
1	Dermaga; panjang	m	62,419	79,625	96,684
2	Areal untuk sandar kapal				
	a. Panjang	m	86,427	110,251	133,871
	b. Lebar	m	72,022	91,876	111,559
3	Areal kolam putar untuk satu kapal				
	a. Diameter sekecilnya	m	144,045	183,751	223,118
	b. Luas	m ²	16.302,677	26.529,213	39.114,023
4	Lebar alur pelayaran	m	142,341	157,465	164,360
5	Kedalaman air kolam pelabuhan	m	3,844	4,457	5,022
6	Areal tempat labuh untuk satu kapal				
	a. Jari-jari	m	101,081	117,994	134,503
	b. Luas	m ²	32.111,561	43.756,925	56.857,957

Elemen ukuran utama kapal ferry ro-ro yang ditunjukkan pada Tabel 3, itulah yang dijadikan peubah kebutuhan lahan perairan pelabuhan penyeberangan. Dengan menggunakan persamaan 12 sampai dengan persamaan 17, kebutuhan lahan untuk fasilitas pokok perairan pelabuhan penyeberangan terhitung sebagai yang dicantumkan pada Tabel 4 di atas.

SIMPULAN

Ada sejumlah variasi ukuran utama kapal dalam kelompok tonase kapal sesuai dengan kelas pelabuhan penyeberangan. Ukuran utama kapal *ferry ro-ro* dengan tonase terbesar pada kelompok tonasenya tidak bisa dijadikan peubah dalam penentuan kebutuhan lahan perairan pelabuhan penyeberangan. Ukuran kapal yang harus dijadikan peubah kebutuhan lahan perairan pelabuhan penyeberangan adalah elemen ukuran utama terbesar dari sejumlah variasi ukuran kapal dalam kelompok tonase untuk masing-masing kelas pelabuhan. Elemen ukuran utama yang dapat dijadikan peubah kebutuhan lahan fasilitas pokok perairan pelabuhan penyeberangan adalah seperti yang tercantum pada Tabel 3. Berdasarkan elemen ukuran utama kapal itu, lahan untuk fasilitas pokok perairan pelabuhan penyeberangan dapat ditentukan seperti yang tercantum pada Tabel 4.

Klaster Tonase Kapal *Ferry Ro-Ro* dan Pengaruhnya Terhadap Kebutuhan Lahan Perairan Pelabuhan Penyeberangan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Taggart, R., *Ship Design and Construction*, The Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME), New York, 1980.
- [2] Asri, S., Pallu, M. S., Thaha, M. A., Mislihah. Klasterisasi Ukuran dan Tonase Kapal Feri Ro-Ro Berdasarkan Kelas Jaringan Angkutan Penyeberangan. Publikasi Ilmiah Hasil Penelitian, Volume XXIV – Oktober 2015. ISSN: 2087-7986, Halaman 1 s.d. 11, Program Doktor Teknik Sipil Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, 2015.
- [3] Asri, S., Pallu, M. S., Thaha, M. A., Mislihah. Model Design of Inter Island Ships Base on Transport Demand and Port Facility, *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*, ISSN: 2278 – 0181 (online), Volume 4, Issue 12, December 2015, page: 643 – 651, code: IJERTV4IS120625, ESRSA Publications Pvt. Ltd. 2015.
- [4] Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 53 Tahun 2002 tentang Tatanan Kepelabuhanan Nasional.
- [5] Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 52 Tahun 2004 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan.
- [6] Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 58 Tahun 2003 tentang Mekanisme Penetapan dan Formulasi Perhitungan Tarif Angkutan Penyeberangan, 2003, Biro Hukum dan KSLN Departemen Pehubungan Republik Indonesia.
- [7] Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 52 Tahun 2004 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Penyeberangan.
- [8] Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 18 Tahun 2012 tentang Perubahan Atas Keputusan Menteri Perhubungan Nomor 58 Tahun 2003 tentang Mekanisme Penetapan dan Formulasi Perhitungan Tarif Angkutan Penyeberangan.
- [9] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 8 Tahun 2013 tentang Pengukuran Kapal, Beria Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 283.
- [10] Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor AP 005/3/13/DRPD/94 tentang Petunjuk Teknis Persyaratan Pelayanan Minimal Angkutan Sungai, Danau dan Penyeberangan,