

DESAIN PENGEMBANGAN JARINGAN TRANSPORTASI PENYEBERANGAN UNTUK MENDUKUNG DISTRIBUSI *GENERAL CARGO* ANTAR-PULAU DI PROVINSI MALUKU

Hanok Mandaku¹⁾, Mentari Rasyid²⁾

Program Studi Teknik Industri Universitas Pattimura

e-mail: ¹⁾hanok.mandaku@fatek.unpatti.ac.id, ²⁾mentarirasyid03@gmail.com

ABSTRAK

Angkutan penyeberangan berperan penting dalam proses distribusi general cargo di wilayah Maluku. Namun, pola jaringan yang diterapkan belum efektif sehingga wilayah di bagian selatan masih terisolasi karena frekwensi singgah kapal lebih dari dua minggu. Kondisi ini menghambat distribusi general cargo, meningkatkan biaya logistik dan menurunkan daya saing industri. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi dan mengembangkan jaringan angkutan penyeberangan yang optimal melalui simulasi jarak dan waktu pelayaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola eksisting memerlukan waktu tempuh selama 109,05 jam untuk menjangkau 2.103 km sebagai jarak terjauh. Skenario pengembangan pola multiport calling membutuhkan 1 kapal untuk melayari rute primer, menempuh jarak terjauh 3.442 km selama 178,27 jam. Pola hub and spoke skenario I membutuhkan 2 kapal untuk melayari rute primer, menempuh jarak terjauh 1.872 km selama 96,96 jam. Skenario II dan III, membutuhkan 3 unit kapal untuk melayari rute primer, menempuh jarak terjauh 2.336 km selama 120,99 jam. Hasil ini mengonfirmasi bahwa pola hub and spoke lebih optimal dibanding pola multiport calling meskipun memerlukan unit kapal lebih banyak. Dengan demikian, pola hub and spoke skenario III lebih tepat diterapkan sebagai pola jaringan angkutan penyeberangan antar-pulau di wilayah Maluku karena mampu menjangkau semua wilayah sehingga dapat mendukung distribusi general cargo.

Kata kunci: jaringan transportasi, distribusi, general cargo.

ABSTRACT

Ferry transport plays an important role in the general cargo distribution process in the Maluku region. However, the network pattern that has been applied has not been effective so that the area in the southern part is still isolated because the frequency of ship stops is more than two weeks. This condition impedes the distribution of general cargo, increases logistics costs and reduces industrial competitiveness. The purpose of this research is to evaluate and develop an optimal crossing transport network through simulating the distance and shipping time. The results showed that the existing pattern requires 109.05 hours of travel time to reach 2,103 km as the farthest distance. The scenario for developing the multiport calling pattern requires 1 ship to sail the primary route, covering the farthest distance of 3,442 km in 178.27 hours. Scenario I hub and spoke pattern requires 2 ships to sail the primary route, covering the farthest distance of 1,872 km in 96.96 hours. Scenarios II and III require 3 ships to sail the primary route, covering the farthest distance of 2,336 km in 120.99 hours. These results confirm that the hub and spoke pattern is more optimal than the multiport calling pattern even though it requires more ship units. Thus, the hub and spoke scenario III pattern is more appropriate to be applied as an inter-island crossing transport network pattern in the Maluku region because it is able to reach all areas so that it can support the distribution of general cargo.

Keywords: transportation network, distribution, general cargo.

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu komponen penting dalam sistem logistik dan distribusi. Disebut demikian karena proses pendistribusian logistik atau barang dari pusat-pusat produksi atau pemasok ke konsumen yang tersebar luas secara lintas ruang dan waktu dapat dilakukan dengan cepat oleh moda transportasi. Itu sebabnya, pengembangan sistem transportasi yang terpadu diharapkan mampu menciptakan layanan transportasi secara efisien, handal, berkualitas, aman, dan harga terjangkau sehingga dapat mendukung kelancaran sistem logistik dan distribusi [1].

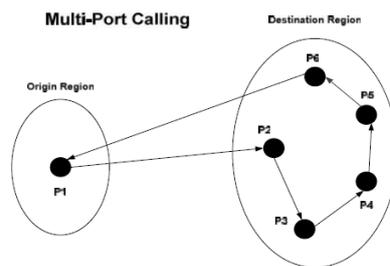
Geografis Provinsi Maluku sebagai wilayah kepulauan yang luas dan didominasi oleh laut serta terdiri dari banyak pulau kecil sangat mengandalkan sistem transportasi laut dan penyeberangan untuk kegiatan distribusi barang antar-pulau. Wilayah Maluku terdiri dari 1.342 pulau dengan luas 54.185 km² dan wilayah laut seluas 658.331,52 km² dan garis pantai sepanjang 10.662 km [2]. Salah satu karakteristik dari wilayah kepulauan adalah memiliki komoditi lokal dalam jumlah kecil dan beragam, sehingga pergerakan barang antar pulau pada umumnya masih dalam bentuk muatan umum (*general cargo*) [3]. Untuk menunjang proses distribusi barang antar-pulau termasuk komoditi lokal, terdapat jaringan transportasi laut dan penyeberangan yang terpola menurut konsep “Trans Maluku” dengan pusat bangkitan/tarikan pergerakan terletak di Pelabuhan Yos Sudarso, Kota Ambon [4]. Jaringan tersebut didukung oleh jaringan Tol Laut yang melalui Pelabuhan Namrole dan Namlea di jalur utara serta Pelabuhan Kisar, Moa, Tapa, Saumlaki, Larat, Elat dan Dobo di jalur selatan. Selain itu, terdapat 33 pelabuhan penyeberangan, yang melayani 63 lintasan penyeberangan (61 perintis dan 2 komersial), 25 unit kapal (17 perintis dan 8 komersial) [5].

Angkutan penyeberangan merupakan jenis moda yang dominan dipilih sebagai moda distribusi *general cargo* antar pulau sehingga memiliki posisi dan peran strategis dalam menunjang kegiatan perekonomian di Provinsi Maluku. Hal ini tergambar pada data muatan kendaraan roda-4 di 2 (dua) lintasan komersial, yaitu Hunimua-Waipirit (PP) dan Galala-Namlea (PP) mencapai 136.260 unit [2]. Dari jumlah tersebut, sebagian besar merupakan kendaraan jenis truk yang mengangkut *general cargo*. Potensi pertumbuhan muatan kendaraan roda-4 pada lintasan penyeberangan antar pulau berpotensi meningkat setiap tahun. Pada lintasan Hunimua-Waipirit misalnya, tingkat pertumbuhan dapat mencapai 10,41% per tahun [6]. Pilihan terhadap moda angkutan penyeberangan sebagai moda distribusi *general cargo* karena selain kehandalannya dalam memuat beragam jenis muatan baik secara parsial (unit) maupun yang diangkut dengan kendaraan (truk), juga pertimbangan efisiensi biaya [7]. Biaya yang tinggi tentu mendorong kenaikan harga jual barang di pasaran sehingga dapat mempengaruhi daya beli masyarakat. Akibatnya berdampak pada rendahnya tingkat kesejahteraan rakyat dan perekonomian daerah.

Meskipun angkutan penyeberangan telah menjadi kebutuhan vital masyarakat dalam proses distribusi *general cargo* di Provinsi Maluku, namun di beberapa daerah wilayah selatan masih terisolasi karena frekwensi singgah moda angkutan lebih dari 2 (dua) minggu [8]. Hal ini disebabkan oleh keberadaan jaringan angkutan penyeberangan yang belum efektif sehingga aksesibilitas terbatas dalam arti jeda waktu kunjungan dan waktu tempuh masih relatif lama. Masalah utama jaringan transportasi yang berpedoman pada konsep Trans-Maluku terletak pada interaksi ekonomi *hinterland* dan keterpaduan jaringan jalan dengan angkutan penyeberangan sebagai jembatan penghubung belum terlaksana dengan baik [9]. Pola jaringan yang diterapkan saat ini dominan adalah *direct port, hub and spoke* atau *multiport calling*. Pada pola *direct port*, kapal akan menyinggahi/mengunjungi satu pelabuhan tujuan (*destination port*) secara langsung. Kelemahan dari pola *direct port* adalah dibutuhkan banyak kapal untuk melayari setiap rute. Kondisi tersebut tentu tidak cocok diterapkan pada wilayah kepulauan. Pada pola *hub and spoke*, dibutuhkan kapal berukuran besar (*mother vessel*) untuk melayari rute primer dan kapal kecil untuk melayari rute sekunder. Pola ini lebih cocok diterapkan pada wilayah kepulauan dengan struktur membentuk gugusan pulau. Sedangkan pada pola *multiport calling*, kapal akan menyinggahi semua pelabuhan tujuan secara linear. Kelemahan dari pola *multiport calling* terletak pada lamanya jeda waktu kunjungan, dan sehingga belum mampu menjamin kelancaran distribusi *general cargo* antar pulau. Akibatnya, distribusi logistik atau komoditas antar-pulau disatu sisi menjadi terhambat dan disisi lain menimbulkan tingginya biaya logistik. Tingginya biaya logistik akan menghambat ketersediaan komoditas strategis dan bahan pokok bagi masyarakat serta turunya daya saing industri [10].

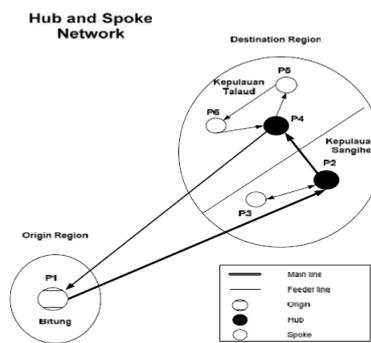
Kismanti dan Maidah (2018) [11] menyatakan bahwa penentuan pola jaringan pergerakan yang optimal dapat mendukung kelancaran sistem pendistribusian logistik. Pada kajian struktur dan jaringan transportasi, Mahmudah, dkk (2011) [12], telah mengembangkan metodologi perencanaan transportasi barang berbasis lokasi spasial, konsep antar moda dan karakteristik wilayah. Kajian ini mengembangkan model berbasis perjalanan (*trip-based model*) dan model berbasis komoditas (*commodity-based model*) dari Holguin-Veras dan Thorson (2000) [13] dan Holguin-Veras et. al. (2014) [14]. Alfenza dan Achmadi [15] merencanakan pusat distribusi dan pola jaringan transportasi laut yang sesuai dengan karakteristik wilayah kepulauan dan menemukan bahwa pola distribusi *multiport calling* unggul pada efisiensi pada biaya, tetapi jarak tempuh jauh dan lama. Konsep ini diperkuat oleh Iswidodo dan Buana (2013) yang mengembangkan rute distribusi semen di Indonesia Timur, juga menemukan bahwa model *multiport calling* dapat menghemat biaya distribusi dibandingkan model *direct port* [16]. Sedangkan Yunianto (2014) yang mengembangkan model pemilihan lokasi pelabuhan pengumpul menemukan bahwa pola jaringan dengan *hub port* lebih cocok diterapkan dalam proses distribusi *general cargo* karena dapat memberikan biaya transportasi yang minimum [3].

Pola jaringan transportasi dapat dibedakan menjadi pola *multiport calling*, *hub and spoke network* [15] dan *direct port* [16]. Pola *multiport calling* adalah pola jaringan dimana dalam kegiatan pengiriman barangnya tidak memerlukan adanya *hub port*. Muatan diangkut dari pelabuhan asal langsung menuju pelabuhan tujuan, baik pelabuhan besar maupun pelabuhan kecil. Pola jaringan ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola Jaringan *Multiport Calling*
(Sumber: T. F. Alfenza & T. Achmadi, 2012)

Hub and spoke network adalah pola jaringan dimana pada masing-masing wilayah tujuan, dipilih satu atau lebih pelabuhan sebagai *hub port* berdasarkan lokasi dan permintaan pengiriman barang. Muatan yang akan diangkut dikonsolidasikan di *hub port* dan kemudian diangkut dengan menggunakan kapal berukuran besar (*mother vessel*) yang memberikan layanan antar *hub port* di kedua wilayah tersebut. Sedangkan untuk memberikan layanan dari *hub port* menuju ke pelabuhan kecil menggunakan kapal berukuran kecil (*feeder vessel*). Pola jaringan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola Jaringan *Hub And Spoke Network*
(Sumber: T. F. Alfenza & T. Achmadi, 2012)

Optimalisasi pola jaringan transportasi penyeberangan pada wilayah Maluku merupakan kebutuhan riil dalam rangka mendukung kelancaran distribusi logistik antar-pulau sekaligus pelayanan pembangunan dan aktivitas sosial masyarakat. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi dan mengembangkan jaringan transportasi penyeberangan yang optimal sehingga dapat menjamin kelancaran proses distribusi *general cargo* antar-pulau di Provinsi Maluku. Keterbatasan penelitian ini terletak pada lingkup jaringan yang dikembangkan, yakni rute-rute primer. Hal ini disebabkan oleh posisi rute tersebut menghubungkan Pulau Ambon sebagai pusat distribusi *general cargo* dengan pulau-pulau lainnya di wilayah Provinsi Maluku.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2022. Lokasi penelitian adalah wilayah Provinsi Maluku [17] dengan titik pengambilan data observasi bertempat di Pelabuhan Yos Sudarso Ambon sebagai simpul utama sistem distribusi barang antar pulau di Provinsi Maluku. Peta lokasi penelitian terdapat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian
(Sumber: <https://peta-hd.com/peta-provinsi-maluku/>)

Keterangan:

▼ Pelabuhan Yos Sudarso, Ambon

Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari: (1) Data primer; diperoleh dari hasil observasi terhadap proses bongkar/muat dan distribusi barang antar-pulau pada tanggal 13-18 Juni 2022 di Pelabuhan Yos Sudarso Ambon, Pelabuhan Galala, Pelabuhan Tulehu, Pelabuhan Waai, Pelabuhan Hunimua, Pelabuhan Waipirit, Pelabuhan Wailey dan Pelabuhan Amahai (Ina Marina); dan (2) Data sekunder; diperoleh dari hasil *collecting* data dari PT. ASDP Cabang Ambon dan Balai Pengelola Transportasi Darat (BPTD) Wilayah XXIII Provinsi Maluku.

Metode Analisis Data

Desain pengembangan struktur jaringan transportasi pada dasarnya berpijak pada metode perencanaan transportasi 4 tahap dengan modifikasi pada proses penentuan simpul jaringan berdasarkan daya tarik suatu wilayah. Sedangkan pada tahap pilihan rute dan pembebanan jaringan, yakni dalam hal ini penentuan rute dan pola pelayaran didasarkan pada analisis optimasi dan simulasi guna menghasilkan nilai optimum. Dengan demikian, metode yang digunakan dalam penelitian ini, adalah berturut-turut: (1) Metode deskriptif, digunakan untuk mendeskripsikan sistem transportasi penyeberangan eksisting; (2) Metode gravitasi, digunakan untuk menentukan titik simpul pergerakan; (3) Metode algoritma *nearest insert*, digunakan untuk perencanaan rute pelayaran/distribusi; (4) Metode Simulasi, digunakan untuk mengevaluasi pola pelayaran dengan metode *multiport calling* dan *hub and spoke*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Transportasi Penyeberangan di Maluku

Angkutan penyeberangan merupakan moda transportasi antar-pulau yang sangat dominan di wilayah Maluku. Keberadaan angkutan penyeberangan sangat membantu aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat karena modelnya yang dapat mengangkut penumpang dan barang sekaligus dalam jumlah yang relatif besar dibanding dengan moda transportasi laut tradisional (pelayaran rakyat). Itu sebabnya, keberadaan angkutan penyeberangan di wilayah Maluku terus tumbuh dan berkontribusi penting terhadap kelancaran distribusi barang dan jasa.

Transportasi penyeberangan di wilayah Maluku sejauh ini dilayani oleh 27 unit kapal motor penyeberangan yang melayani 60 lintasan penyeberangan (4 lintasan komersil dan 56 lintasan perintis). Dari jumlah tersebut, terdapat 56 lintasan yang melayani pelabuhan antar-pulau di wilayah Provinsi Maluku, dan 4 lintasan melayani rute antar-Provinsi. Data kapal dan lintasan penyeberangan tersebut terdapat pada Tabel 1.

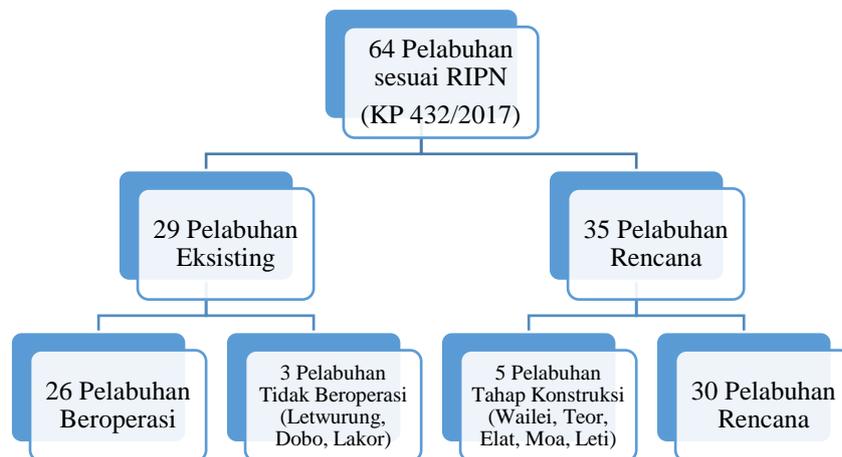
Tabel 1. Lintasan dan Kapal Motor Penyeberangan di Wilayah Provinsi Maluku

No.	Kapal Motor Penyeberangan (KMP)	No.	Lintasan Penyeberangan	No.	Kapal Motor Penyeberangan (KMP)	No.	Lintasan Penyeberangan
1	Pulau Sabu	1	Tel. Gurita – Ilwaki	10	Lorry-Amar	34	Air Nanang – Geser
		2	Ilwaki – Wonreli			35	Geser – Gorom
		3	Wonreli – Tiakur			36	Gorom – Kesui
2	Lelemuku	4	Saumlaki – Adault	11	Bahtera Nusantara	37	Kesui – Teor
		5	Saumlaki – Letwurung			38	Teor – Tual
3	Erana	6	Tual – Tam	12	Tanjung Kabat	39	Ambon – Banda – Tual
		7	Tam – Mengur			40	Ambon – Ambalau – Namrole – Leksula – Tifu – Waesasi – Biloro
4	Egron	8	Tual – Larat	13	Bada Leon	41	Ambalau – Namrole
		9	Tual – Kaimana			42	Namrole – Leksula
		10	Saumlaki – Seira			43	Leksula – Tifu
		11	Seira – Wunlah			44	Tifu – Waesasi
		12	Wunlah – Larat			45	Waesasi – Biloro
		13	Larat – Yaru			46	Namlea – Tanjung Bara
5	Satya Kencana II	14	Yaru – Momar	14	Tanjung Sole	47	Tanjung Bara – Sanana
		15	Dobo – Pomako			48	Namlea – Manipa
		16	Dobo – Marlasi			49	Manipa – Buano
		17	Dobo – Lamerang			50	Buano – Waesala
		18	Dobo – Saumlaki			51	Waesala – Ambon
6	Lobster	19	Tual – Kur	15	Danau Rana	52	Namlea – Kayeli
		20	Kur – Kesui			53	Hunimua – Waipirit
		21	Tual – Dobo			16	Inelika
		22	Dobo – Benjina			17	Terubuk
		23	Dobo – Serwatu			18	Tanjung Koako
7	Tanjung Madlahar	24	Tual – Tayando	19	Sardinela	19	Sardinela
		25	Tayando – Tam			20	Rokatenda
		26	Tam – Kur			21	Wayangan
		27	Tual – Banda Eli			22	Temi
		28	Banda Eli – Hollat			23	Garda Maritim 05
		29	Kur – Kaimear			24	Teluk Ambon
		30	Tual – Elat			25	Samandar
						54	Galala – Namlea
						55	Waai – Kailolo
						56	Waai – Umeputih
						57	Umeputih – Nalahia

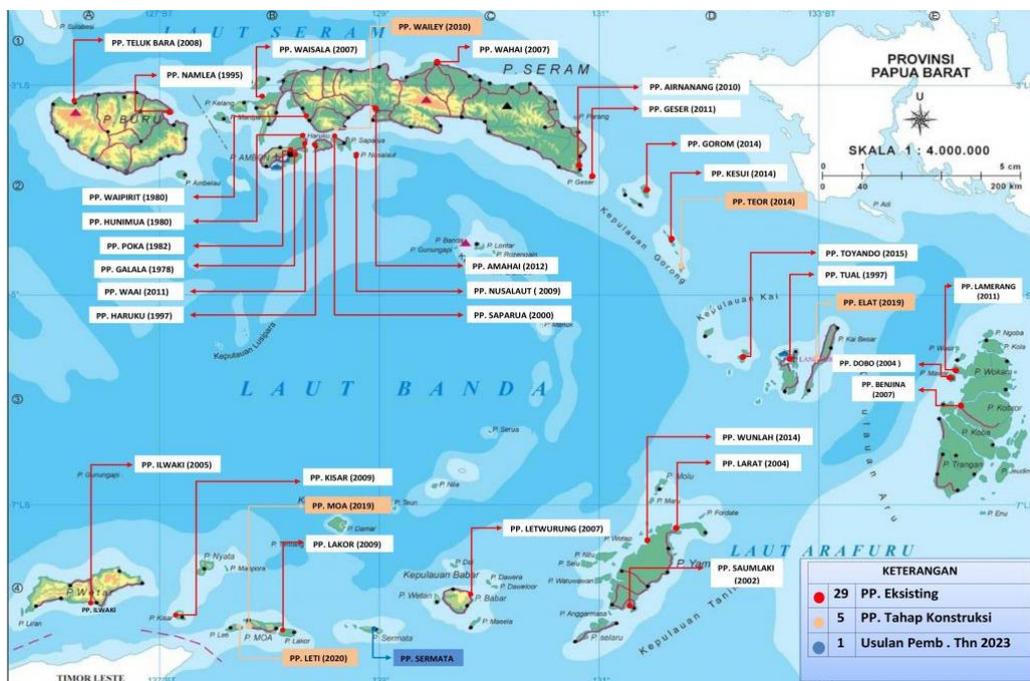
Lanjutan Tabel 1. Lintasan dan Kapal Motor Penyeberangan di Wilayah Provinsi Maluku

No.	Kapal Motor Penyeberangan (KMP)	No.	Lintasan Penyeberangan	No.	Kapal Motor Penyeberangan (KMP)	No.	Lintasan Penyeberangan
8	Kalabia	31	Wahai – Fak-fak	26	Cantika Lestari 02	58	Nalahia – Amahai
9	Tatihu	32	Wahai – Waigama	27	Layur	59	Amahai – Tulehu
10	Lorry-Amar	33	Ambon – Air Nanang			60	Wailey – Umeputih

Berdasarkan Rencana Induk Pelabuhan Nasional (RIPN), terdapat 34 pelabuhan penyeberangan di wilayah Maluku, terdiri dari 34 pelabuhan penyeberangan (Gambar 4) dengan peta lokasi dan lintasan pada Gambar 5.



Gambar 4. Keadaan Pelabuhan Penyeberangan di Wilayah Provinsi Maluku (Sumber: BPTD Wilayah XXXIII Maluku, 2022)



Gambar 5. Peta Lokasi Pelabuhan Penyeberangan Tahun 2022 di Wilayah Provinsi Maluku (Sumber: BPTD Wilayah XXXIII Maluku, 2022)

Analisis Struktur Jaringan dan Pola Pelayaran Eksisting

Peta pada gambar di atas menunjukkan bahwa Kota Ambon merupakan simpul utama angkutan penyeberangan di wilayah Maluku, yang didukung oleh beberapa Pelabuhan Penyeberangan (P.P.) yang terdapat di Pulau Ambon, yaitu P.P. Galala, P.P. Hunimua, P.P.

Tulehu dan P. P. Waai. Disebut demikian, karena terdapat 9 lintasan yang berasal dari/menju ke Pulau Ambon. Selanjutnya, simpul Tual, Dobo dan Saumlaki, masing-masing terdapat 10 lintasan, 6 lintasan, dan 3 lintasan yang berasal dari/menju ke Tual, Dobo, dan Saumlaki. Sisanya, hanya melayani 1-2 lintasan.

Berdasarkan struktur jaringan tersebut, maka pola pelayaran eksisting yang diterapkan di wilayah Maluku adalah kombinasi *direct port*, *multiport calling* dan *hub and spoke*. Pola pelayaran *direct port* terdapat pada lintasan, seperti: (1) Galala – Namlea; (2) Wahai – Fak-Fak; atau (3) Waai – Kailolo. Pola pelayaran *multiport calling* terdapat pada lintasan, seperti: (1) Namlea – Manipa – Buano – Waesala – Ambon; (2) Waai – Umeputih – Nalahia – Masohi; atau (3) Tual – Tayando – Tam – Kur – Tual – Banda Eli – Hollat – Kur – Kaimer – Tual – Elat. Sedangkan pola pelayaran *hub and spoke* dapat dilihat dari terbentuknya simpul jaringan Ambon, Tual, Dobo dan Saumlaki. Pada sisi lain, sebagian besar wilayah bagian selatan di Kabupaten Maluku Barat Daya sama sekali belum terhubung dengan salah satu simpul tersebut, kecuali lintasan Saumlaki – Letwurung (Pulau Tapa). Pada struktur jaringan eksisting ini, dibutuhkan 27 unit kapal penyeberangan dimana rute terpanjang yang ditempuh adalah pada lintasan (1) Ambon – Banda – Tual; diteruskan oleh lintasan (2) Tual – Larat; (3) Larat – Saumlaki; dan (4) Saumlaki – Letwurung, dengan panjang lintasan mencapai 2.103 km. Bila rata-rata kecepatan kapal 12 knot, maka lintasan tersebut ditempuh selama 109,05 jam atau 4,54 hari.

Desain Pengembangan Struktur Jaringan *Multiport Calling*

Pengembangan struktur jaringan angkutan penyeberangan menggunakan pola jaringan *multiport calling* dan pola jaringan *hub and spoke* untuk menghubungkan pelabuhan *hub* di tiap Ibukota Kabupaten sebagai pusat konsolidasi *general cargo* di masing-masing Kabupaten/Kota. Mengingat sistem transportasi penyeberangan antar-pulau Ambon dan Seram relatif lancar dan merupakan lintasan komersil (Hunimua – Waipirit dan Tulehu – Amahai), maka lintasan pada wilayah ini tidak dimasukkan dalam analisis.

Perancangan pola jaringan *multiport calling* didasarkan pada asumsi bahwa terdapat 1 kapal yang akan melayari dan menyinggahi semua pelabuhan dalam sekali perjalanan dengan kapasitas yang mampu memenuhi kebutuhan *general cargo* di semua pelabuhan. Pada metode ini, semua pelabuhan yang disinggahi adalah pelabuhan yang terdapat di pusat tarikan/bangkitan dan konsolidasi muatan *general cargo* yang berfungsi sebagai pelabuhan *hub*. Penentuan rute pelayaran yang optimum adalah dengan memetakan matriks jarak antar pelabuhan, seperti pada Tabel 2 di bawah ini.

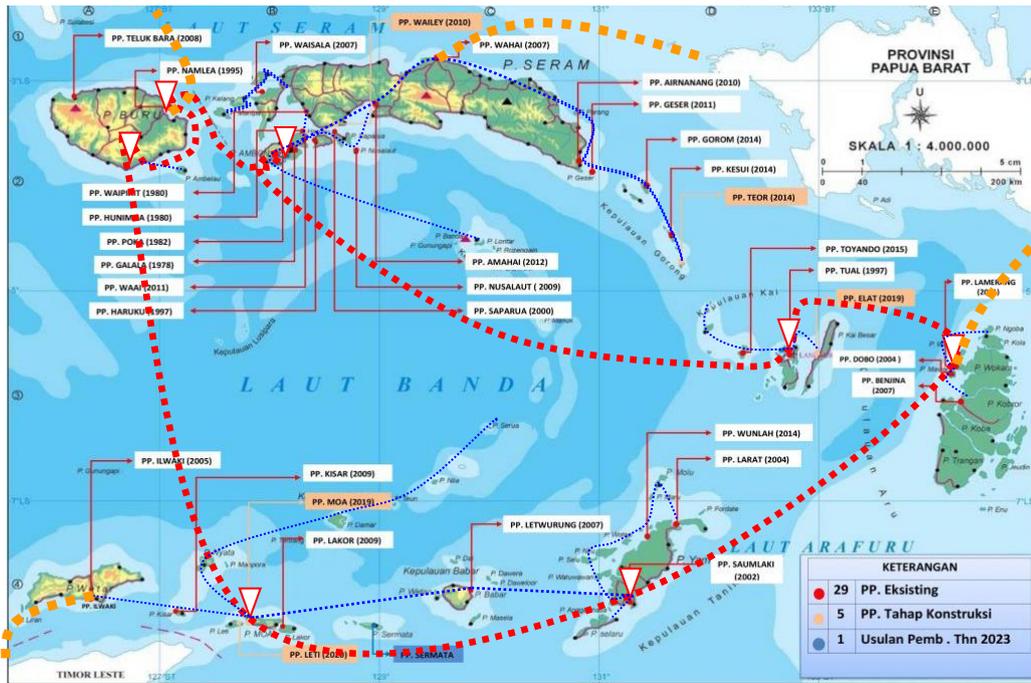
Tabel 2. Matriks Jarak (km) Antar-Pelabuhan di Provinsi Maluku

No.	Pelabuhan	Ambon	Namlea	Namrole	Tual	Dobo	Sumlaki	Tiakur
0	Ambon	0	277	332	1.123	1.440	1.206	1.004
1	Namlea	277	0	212	1.390	1.690	1.420	1.110
2	Namrole	332	212	0	1.395	1.715	1.376	986
3	Tual	1.123	1.390	1.395	0	358	664	1.250
4	Dobo	1.440	1.690	1.715	358	0	835	1.525
5	Saumlaki	1.206	1.420	1.376	664	835	0	792
6	Tiakur	1.004	1.110	986	1.250	1.525	792	0

Penentuan rute optimum menggunakan metode *nearest insert*, yakni dengan prinsip memilih atau memasukkan pelabuhan terdekat dari pelabuhan *home base* atau yang sudah ada dan menghasilkan tambahan jarak yang minimum. Disini, pelabuhan *home base* adalah berlokasi di Kota Ambon sebagai simpul utama konsolidasi *general cargo* di wilayah Maluku.

Hasil perancangan rute optimum yang didapat adalah Ambon – Namlea – Namrole – Tiakur – Saumlaki – Dobo – Tual – Ambon, dengan jarak tempuh sebesar 4.707 km. Rute pelayaran tersebut terdapat pada Gambar 6.

Desain Pengembangan Jaringan Transportasi Penyeberangan untuk Mendukung Distribusi General Cargo Antar-Pulau di Provinsi Maluku
 Hanok Mandaku, Mentari Rasyid



Gambar 6. Peta Jaringan Angkutan Penyeberangan *Multiport Calling* (Sumber: BPTD Wilayah XXIII Maluku, 2022)

Keterangan:

- = rute pelayaran primer
- = rute pelayaran sekunder
- = rute pelayaran antar-provinsi

Pada pola jaringan *multiport calling*, dibutuhkan 1 unit kapal yang melayari rute primer (*mother vessel*). Pada pola ini, panjang rute primer mencapai 3.442 km (Ambon – Namlea – Namrole – Tiakur – Saumlaki – Dobo – Tual) dan diteruskan oleh rute sekunder sepanjang 85 km (Tual – Kur). Bila kecepatan kapal rata-rata 12 knot, maka diperlukan waktu selama 178,27 jam (7,43 hari) untuk melayari rute primer tersebut.

Desain Pengembangan Struktur Jaringan *Hub and Spoke*

Pada pola jaringan *hub and spoke*, terdapat 1 pelabuhan utama sebagai *home base* dan 1 atau lebih pelabuhan *hub* untuk meneruskan *general cargo* dari pelabuhan *home base*. Untuk itu, terlebih dahulu ditentukan pelabuhan *hub* berdasarkan daya tarik tiap-tiap pelabuhan. Pelabuhan *hub* ditentukan dengan metode gravitasi untuk mendapatkan gaya tarik dari masing-masing pelabuhan. Hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Gaya Tarik Pelabuhan di Provinsi Maluku

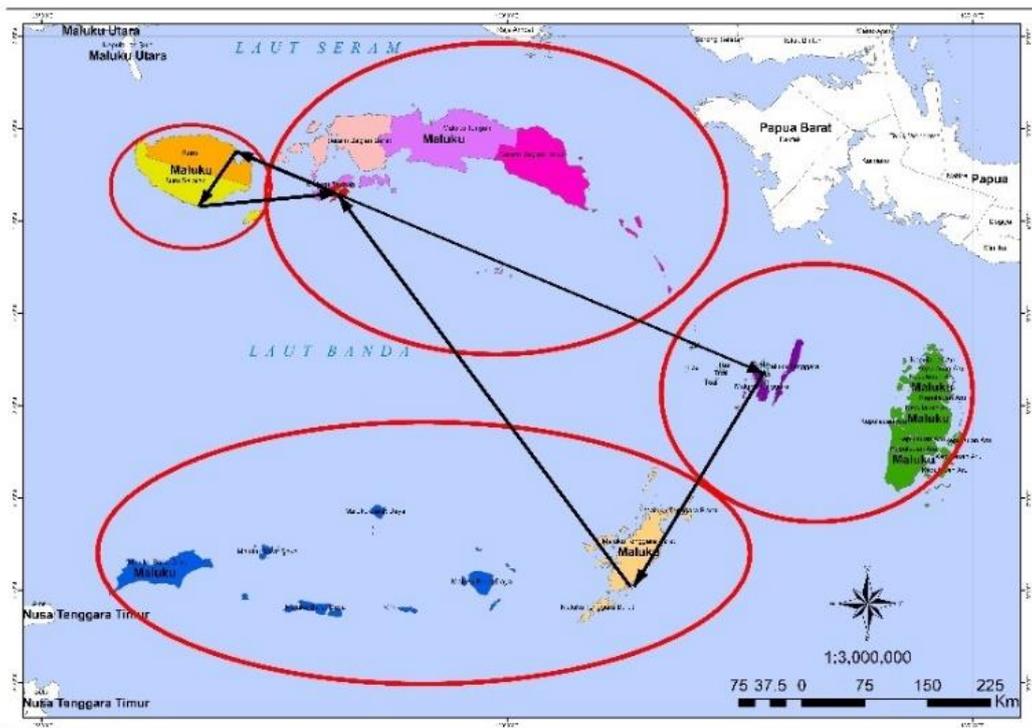
No.	Kab/Kota	Jarak Pelayaran (km)	Jumlah Penduduk (orang)	Gaya Tarik (point)
1	Kepulauan Tanimbar	1.206	124.075	102,88
2	Maluku Barat Daya	1.004	82.187	81,86
3	Maluku Tenggara	1.123	122.640	109,21
4	Tual	1.123	90.322	80,43
5	Kepulauan Aru	1.440	102.916	71,47
6	Maluku Tengah	178	424.730	2.386,12
7	Seram Bagian Timur	477,5	140.271	293,76
8	Seram Bagian Barat	118	214.733	1.819,77
9	Buru	277	136.393	492,39
10	Buru Selatan	332	76.715	231,07

Berdasarkan hasil perhitungan gaya tarik menunjukkan bahwa gaya tarik terbesar terdapat di wilayah Maluku Tengah dan Seram Bagian Barat. Mengingat kedua wilayah

tersebut serta Seram Bagian Timur terdapat di Pulau Seram yang sejauh ini telah memiliki jaringan angkutan penyeberangan dan distribusi *general cargo* yang optimal, maka tidak dibahas dalam analisis ini. Oleh sebab itu, wilayah yang memiliki gaya tarik terbesar berikutnya berturut-turut adalah Buru, Buru Selatan, Maluku Tenggara, Kepulauan Tanimbar, Maluku Barat Daya, Tual, dan Kepulauan Aru.

Struktur jaringan angkutan penyeberangan yang direncanakan untuk dikembangkan berbasis pada konsep Gugus Pulau (GP). Terdapat 3 skenario pengembangan menurut konsep GP, yaitu: (a) Skenario I, yakni terdapat 3 GP tujuan, yaitu: GP Buru; GP Kei-Aru; dan GP Tanimbar – P.P. Terselatan; (b) Skenario II, yakni terdapat 4 GP tujuan, yaitu: GP Buru; GP Kei-Aru; GP Tanimbar; dan GP P.P. Terselatan; dan (c) Skenario III, yakni terdapat 5 GP tujuan, yaitu GP Buru; GP Kei-Aru; GP Tanimbar; GP P.P. Terselatan; dan GP Seram Bagian Timur. Proses penentuan rute optimum untuk pola jaringan *hub and spoke* menggunakan metode *nearest insert*.

Pada Skenario Pengembangan I, terdapat 4 pelabuhan *hub*, yaitu Namlea, Namrole, Tual dan Saumlaki. Pada skenario ini, terbentuk 6 lintasan (Gambar 7) yang membutuhkan 2 kapal untuk melayari rute primer: (1) Ambon – Namlea – Namrole – Ambon; dan (2) Ambon – Tual – Saumlaki – Ambon.

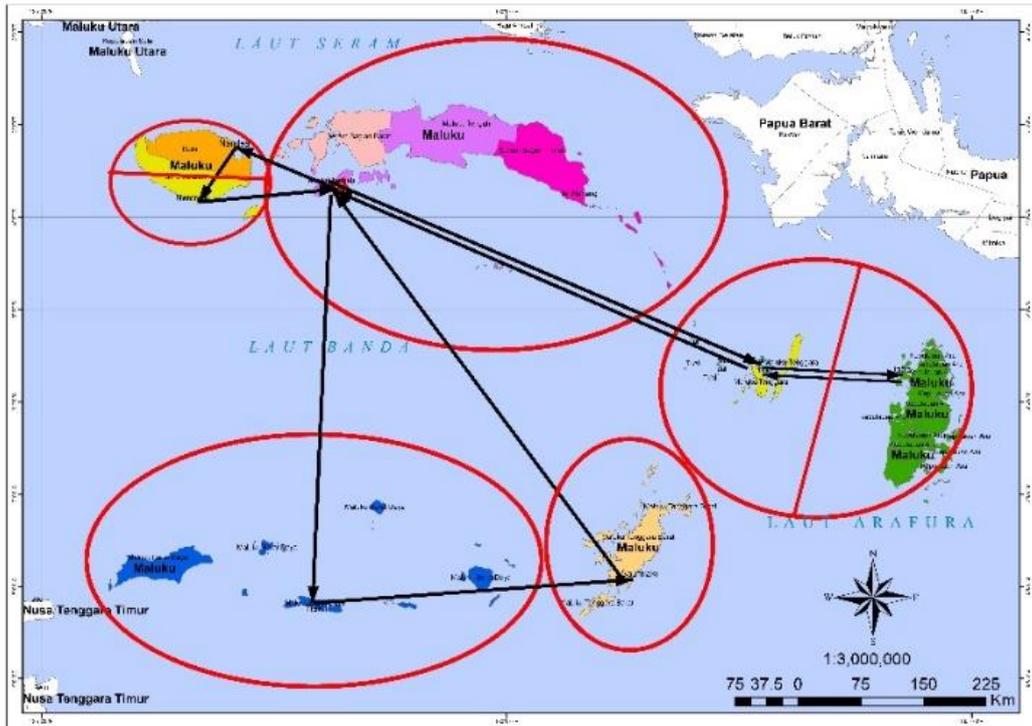


Gambar 7. Peta Jaringan *Hub and Spoke* Skenario Pengembangan I

Pada skenario ini, rute terpanjang meliputi rute primer (Ambon – Tual - Saumlaki) sepanjang 1.787 km dan diteruskan oleh rute sekunder (Saumlaki – Tiakur – Kisar – Damer – Teon – Nila – Serua) sepanjang 85 km. Bila kecepatan kapal rata-rata 12 knot, maka diperlukan waktu selama 96,96 jam (4,04 hari) untuk melayari rute tersebut. Skenario ini membutuhkan 2 unit kapal untuk melayari rute primer.

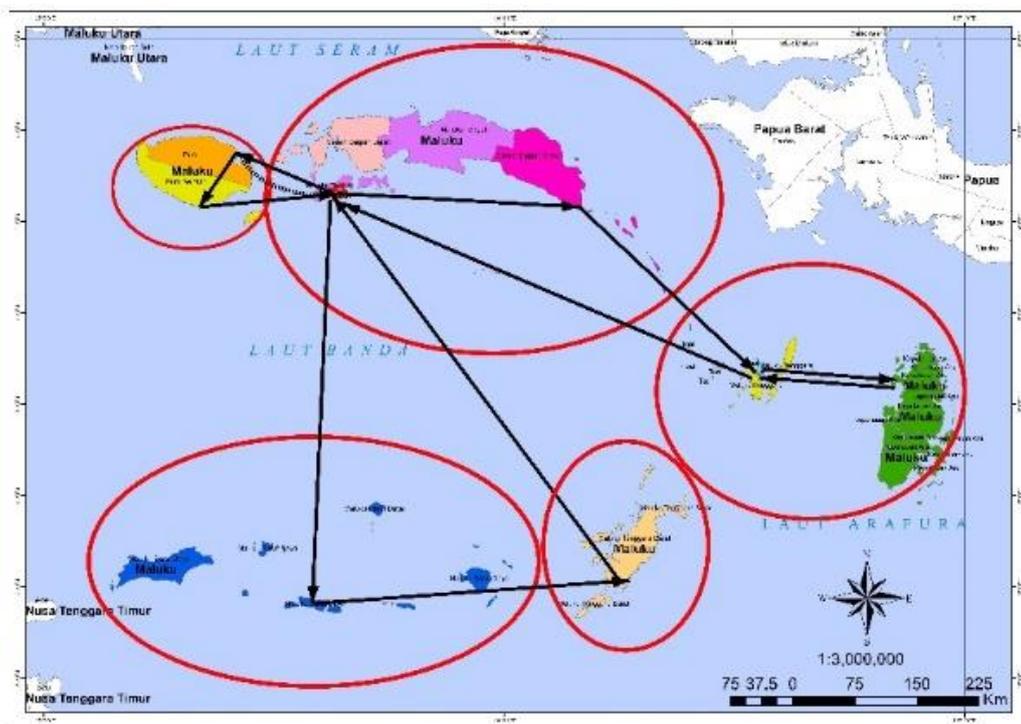
Pada Skenario Pengembangan II, terdapat 6 pelabuhan *hub*, yaitu Namlea, Namrole, Tiakur, Saumlaki, Tual, dan Dobo. Pada skenario ini, terbentuk 10 lintasan (Gambar 8) yang membutuhkan 3 kapal untuk melayari rute primer: (1) Ambon – Namlea – Namrole – Ambon; (2) Ambon – Tual – Dobo – Tual – Ambon; dan (3) Ambon – Tiakur – Saumlaki – Ambon.

Desain Pengembangan Jaringan Transportasi Penyeberangan untuk Mendukung Distribusi General Cargo Antar-Pulau di Provinsi Maluku
Hanok Mandaku, Mentari Rasyid



Gambar 8. Peta Jaringan *Hub and Spoke* Skenario Pengembangan II

Pada pola jaringan *hub and spoke* dengan Skenario Pengembangan II, dibutuhkan 3 unit kapal yang melayari rute primer. Pada skenario ini, rute terpanjang meliputi rute primer (Ambon – Tiakur – Saumlaki) sepanjang 1.796 km dan diteruskan oleh rute sekunder (Saumlaki – Mola – Maru – Saumlaki) sepanjang 540 km. Bila kecepatan kapal rata-rata 12 knot, maka diperlukan waktu selama 120,99 jam (5,04 hari) untuk melayari rute tersebut. Skenario ini membutuhkan 3 unit kapal untuk melayari rute primer.



Gambar 9. Peta Jaringan *Hub and Spoke* Skenario Pengembangan III

Pada Skenario Pengembangan III, terdapat 7 pelabuhan *hub*, yaitu Namlea, Namrole, Tiakur, Saumlaki, Air Nanang, Tual dan Dobo. Pada skenario ini, terbentuk 10 lintasan (Gambar 9) yang membutuhkan 3 kapal untuk melayari rute primer: (1) Rute I : Ambon – Namlea – Namrole – Ambon sepanjang 821 km; (2) Rute II : Ambon – Tiakur – Saumlaki – Ambon sepanjang 3.002 km; dan (3) Rute III: Ambon – Air Nanang – Tual – Dobo – Tual – Ambon sepanjang 3.009 km.

Pada skenario ini, rute terpanjang sama seperti Skenario Pengembangan II, yaitu meliputi rute primer (Ambon – Tiakur – Saumlaki) sepanjang 1.796 km dan diteruskan oleh rute sekunder (Saumlaki – Mola – Maru – Saumlaki) sepanjang 540 km. Adapun waktu yang diperlukan untuk melayari rute tersebut, adalah 120,99 jam (5,04 hari). Skenario ini juga membutuhkan 3 unit kapal untuk melayari rute primer.

Analisis dan Pembahasan

Proses pendistribusian *general cargo* di Provinsi Maluku saat ini (*eksisting*) masih dilakukan dengan mengandalkan moda transportasi laut (kapal *cargo*). Umumnya muatan berasal dari wilayah Indonesia Bagian Barat, yang melalui Pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta, Pelabuhan Tanjung Perak di Surabaya dan Pelabuhan Soekarno-Hatta di Makassar. Barang yang tiba di Pelabuhan Yos Sudarso di Ambon, selanjutnya dibongkar dan didistribusikan ke sejumlah wilayah atau pulau dengan menggunakan moda transportasi darat dan moda transportasi laut.

Proses distribusi ke wilayah Pulau Seram dan Pulau Buru menggunakan jasa angkutan penyeberangan yang mengangkut kendaraan barang. Sedangkan untuk wilayah di bagian Selatan dan bagian Tenggara dari Provinsi Maluku, sebagian besar masih menggunakan jasa moda transportasi kapal untuk pengangkutan antar-pulau. Padahal, biaya pengangkutan barang dengan menggunakan angkutan penyeberangan relatif lebih rendah dibanding dengan moda transportasi laut lainnya. Akibatnya, harga jual barang di wilayah bagian Selatan dan bagian Tenggara Provinsi Maluku relatif lebih mahal dibandingkan dengan di wilayah Pulau Seram dan Pulau Buru.

Pada sisi lain, angkutan penyeberangan yang dioperasikan di wilayah Provinsi Maluku lebih dominan angkutan perintis. Hanya terdapat 4 lintasan komersil dari 66 lintasan *eksisting*. Kondisi ini menyebabkan pola jaringan yang diterapkan umumnya *multiport calling*, kecuali pada rute jarak dekat yang menerapkan pola *direct port*. Pada pola *multiport calling*, kapal mesti menyinggahi beberapa pelabuhan tujuan untuk memaksimalkan produksi kapal sebelum kembali ke pelabuhan awal. Sedangkan pola *direct port* hanya diterapkan pada rute komersil dengan frekwensi pelayaran yang relatif tinggi. Dampak dari penerapan pola pelayaran *multiport calling*, adalah rute pelayaran yang mesti ditempuh sangat panjang, sehingga waktu untuk kembali ke pelabuhan asal relatif lebih lama. Selain itu, proses konsolidasi muatan *general cargo* menjadi terhambat karena pola pelayaran tidak terintegrasi dengan simpul distribusi *general cargo* di Pulau Ambon. Untuk itu, rencana pengembangan pola jaringan transportasi penyeberangan diarahkan untuk menurunkan jarak tempuh pelayaran, serta mampu memperlancar proses distribusi *general cargo*.

Berdasarkan hasil analisis, struktur jaringan dibagi menjadi rantai pelayaran primer yang melalui semua simpul jaringan (*hub*) dan rantai pelayaran sekunder yang melayari pelabuhan pengumpan (*spoke*). Terdapat 4 arahan pengembangan jaringan transportasi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Arahan Pengembangan Jaringan Transportasi Penyeberangan

No.	Pola Jaringan	Jumlah Pelabuhan <i>Hub</i>	Jumlah Kapal (unit)	Rute Terpanjang (km)	Waktu Tempuh Terlama (jam)
1	<i>Multiport Calling</i>	6	1	3.442	178,27
2	<i>Hub and Spoke</i> Skenario I	4	2	1.872	96,96
3	<i>Hub and Spoke</i> Skenario II	6	3	2.336	120,99
4	<i>Hub and Spoke</i> Skenario III	7	3	2.336	120,99

Dari gambaran tersebut pada Tabel 4, pola jaringan *multiport calling* mengefektifkan penggunaan 1 (satu) unit kapal untuk melayari semua rute pelabuhan sehingga meniadakan biaya investasi kapal. Tetapi, dampaknya adalah pada panjangnya rute yang harus ditempuh karena kapal harus menyinggahi semua pelabuhan *hub* yang ada, sehingga meningkatkan waktu dan biaya distribusi. Sedangkan pola jaringan *hub and spoke*, diperlukan investasi tambahan untuk pengadaan kapal baru sebagai *mother vessel* untuk melayari rute-rute primer (antar-pelabuhan *hub*). Walau demikian, pola jaringan *hub and spoke* Skenario I dapat mengoptimalkan waktu tempuh hingga 46,92% dibanding pola jaringan *multiport calling* dan 11,09% dibanding pola eksisting karena efektivitas rute. Sedangkan pola *hub and spoke* Skenario II dan III hanya mengoptimalkan waktu tempuh sebesar 33,77% dibanding pola *multiport calling* dan -10,95% dibanding pola eksisting. Disini, meskipun total jarak tempuh pola jaringan *hub and spoke* lebih besar dari pola jaringan *multiport calling*, namun waktu tempuh relatif lebih rendah karena jarak tempuh telah terdistribusi ke rute-rute sekunder untuk melayari sejumlah pelabuhan pengumpan (*spoke*), sehingga dapat mengefisienkan biaya logistik. Semakin banyak pelabuhan *hub*, semakin mempersingkat waktu pelayaran sehingga meminimumkan biaya logistik. Sementara pola *direct port* hanya diterapkan pada rute sekunder dengan karakteristik jarak dekat dan frekwensi tinggi.

Hasil penelitian ini menemukan pola jaringan transportasi penyeberangan untuk mendukung distribusi *general cargo* yang tepat untuk diterapkan pada wilayah Maluku yang bercorak kepulauan adalah pola *hub and spoke*. Hasil simulasi pola *hub and spoke* dengan 3 skenario menunjukkan bahwa Skenario I lebih optimal namun belum mampu menjangkau semua wilayah. Sedangkan pada Skenario III, meskipun relatif sama dengan Skenario II, tetapi penambahan 1 pelabuhan *hub* di wilayah Kepulauan Seram Bagian Timur (SBT), dapat mengefektifkan distribusi *general cargo* pada wilayah tersebut. Dengan demikian, struktur dan pola jaringan *hub and spoke* Skenario III lebih cocok diterapkan sebagai pola jaringan distribusi *general cargo* antar-pulau di Maluku.

KESIMPULAN

Evaluasi terhadap jaringan transportasi penyeberangan di wilayah Maluku menunjukkan bahwa pola jaringan yang diterapkan adalah kombinasi *direct port*, *multiport calling* dan *hub and spoke* dimana pola *multiport calling* merupakan pola yang dominan dan umumnya diterapkan pada rute panjang terutama di wilayah Maluku bagian tenggara dan selatan. Pola tersebut mengefektifkan penggunaan unit kapal, namun distribusi *general cargo* belum optimal karena tingginya jarak dan waktu tempuh. Hasil desain pengembangan membuktikan bahwa pola *hub and spoke* dapat mengefektifkan jarak dan waktu tempuh hingga 46,92% dibanding pola *multiport calling*, sehingga proses distribusi *general cargo* lebih optimal. Dengan demikian, pola *hub and spoke* lebih tepat diterapkan sebagai pola jaringan angkutan penyeberangan antar-pulau di wilayah Maluku yang memiliki struktur wilayah kepulauan. Struktur jaringan yang dihasilkan dapat dikembangkan untuk rute-rute sekunder yang menjangkau semua pulau-pulau di wilayah Maluku serta memetakan model kebutuhan kapal dan pola operasionalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. R. Perdana dan J. Soemardjito, "Analisis Asal Tujuan Komoditi Utama Antar Wilayah Pulau Jawa, Kalimantan, dan Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Penelitian Transportasi Multimoda*, Vol. 14, No. 01, pp. 1-10, 2016.
- [2] Indonesia. Badan Pusat Statistik Wilayah Maluku. *Maluku Dalam Angka 2019*. Ambon, 2019.
- [3] I. T. Yunianto dan T. Achmadi, "Model Pemilihan Lokasi Pelabuhan Pengumpul Sebagai Pusat Konsolidasi Petikemas dan *General Cargo*," *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XX Program Studi MMT-ITS*, 2014.

- [4] S. Gurning, “Analisa Konsep Trans - Maluku Sebagai Pola Jaringan Transportasi Laut di Propinsi Maluku,” Indonesia, 2009. [Online]. Tersedia: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52394916/1003>. [Diakses April. 23, 2022].
- [5] BPTD Wilayah XXIII, “Pelabuhan Penyeberangan,” 2022. Tersedia: <https://www.bptdmaluku.com/>.
- [6] H. Mandaku, “Studi Pengembangan Sistem Transportasi Penyeberangan Pulau Seram-Ambon,” *Jurnal Arika*, Vol. 06, No. 01, pp. 9-18, 2012.
- [7] H. Mandaku, “Model Pilihan Rute Distribusi Barang Antar-Pulau Pada Koridor Ambon-Masohi di Provinsi Maluku”, *Jurnal Arika*, Vol. 16, No. 01, pp. 13-20, 2022.
- [8] W. P. Anggrahini, ”Upaya Peningkatan Konektivitas Angkutan Laut dan Penyeberangan Antar Kabupaten/Kota di Maluku,” *Jurnal Warta Penelitian Perhubungan*, Vol. 30, No. 01, pp. 23-34, 2018.
- [9] A. Sihaloho dan M. Y. Jinca, “Kinerja Transportasi Penyeberangan Trans Maluku dalam Menunjang Aktivitas Sosial Ekonomi Masyarakat,” *Jurnal Transportasi*, Vol. 24, No. 4, pp. 327-234, 2012.
- [10] D. Mulyadi, “Pengembangan Sistem Logistik yang Efisien dan Efektif dengan Pendekatan *Supply Chain Management*,” *Jurnal Riset Industri*, Vol. 5, No. 3, pp. 275-282, 2011.
- [11] S. T. Kismanti dan A. A. Maidah, “Penentuan Kelompok Jaringan Logistik pada Wilayah Kepulauan menggunakan Fuzzy C-Means,” *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 2, No. 2, pp. 76-85, 2018.
- [12] N. Mahmudah, S. Malkhamah, D. Parikesit, dan S. Priyatno, “Pengembangan Metodologi Perencanaan Transportasi Barang Regional,” *Jurnal Transportasi: Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi*, Vol. 11, No. 3, pp. 173-182, 2011.
- [13] J. Holguin-Veras and E. Thorson, “Trip Length Distributions in Commodity-Based and Trip-Based Freight Demand Modeling: Investigation of Relationships,” *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 1707, issue 1, 2000.
- [14] J. Holguin-Veras et. al., *Modelling Freight Transport: Vehicle-Trip Estimation Models, Book Chapter*: Elsevier Insights, 2014.
- [15] T. F. Alfenza dan T. Achmadi, “Penentuan Pola dan Pusat Distribusi Bahan Pokok untuk Wilayah Berbasis Kepulauan,” *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 1, pp. E-21 – E-24, 2012.
- [16] W. Iswidodo dan I. G. N. S. Buana, “Model Perencanaan Pengangkutan dan Distribusi Semen di Wilayah Indonesia Timur”, *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 2, No. 1, pp. E-23 – E-26, 2013.
- [17] Peta-hd.com, 2019, Sumber: <https://peta-hd.com/peta-provinsi-maluku/> [diakses: 19 November 2022]