



Analisis Hierarki Pelabuhan di Indonesia: Studi Kasus Pelabuhan di Provinsi Jawa Timur

Alwi Sina Khaqiqi, Alif Damara, Maulidia Putri Azuningrum, Wahyu Nur Hidayatun Nisa

Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

Diterima 12 Maret 2021, diperiksa 12 Juli 2021, disetujui 30 Desember 2021

Abstrak

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2009 tentang Penetapan Rencana Induk Pelabuhan Nasional (RIPN), pelabuhan dikelompokkan menjadi 4 hierarki yaitu Pelabuhan Utama, Pelabuhan Pengumpul, Pelabuhan Pengumpan Regional, dan Pelabuhan Pengumpan Lokal. Pengelompokan pelabuhan dilakukan dengan menggunakan beberapa kriteria dari segi teknis maupun non-teknis. Saat ini terdapat 1.240 pelabuhan yang tersebar di Indonesia, namun belum semua pelabuhan sesuai dengan hierarkinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian antara kondisi pelabuhan saat ini dengan kriteria RIPN, khususnya untuk pelabuhan di Provinsi Jawa Timur. Indikator yang ditinjau meliputi potensi produksi, kapasitas terpasang, panjang dermaga, kecepatan bongkar muat dan aliran produksi industri ke pelabuhan di Provinsi Jawa Timur. Hasil analisis menunjukkan bahwa produksi arus muatan terbesar di Provinsi Jawa Timur adalah Pelabuhan Tanjung Perak sebesar 87,04%. Kesesuaian hierarki pelabuhan saat ini yaitu Pelabuhan Tanjung Perak sebagai Pelabuhan Utama, Pelabuhan Gresik dan Pelabuhan Tanjung Wangi sebagai Pelabuhan Pengumpul, dan Pelabuhan Probolinggo sebagai Pelabuhan Pengumpan Regional yang mana telah sesuai dengan usulan kriteria baru terkait hierarki pelabuhan pada RIPN.

Kata kunci: Aliran Muatan, Hierarki Pelabuhan, Jawa Timur, Produksi Pelabuhan.

Abstract

Analysis of Commercial Port Hierarchy in Indonesia: A Case Study of Ports in East Java Province. Based on Government Regulation No. 61 of 2009 concerning the Determination of the National Port Master Plan (RIPN), ports are grouped into four hierarchies, namely, Main Ports, Collecting Ports, Regional Feeding Ports, and Local Feeding Ports. Port grouping is carried out using several technical and non-technical criteria. There are 1.240 ports spread across Indonesia, but not all ports follow the hierarchy. This study aims to determine the suitability of the current port conditions with the RIPN criteria, especially for ports in East Java Province. The indicators reviewed include production potential, installed capacity, pier length, loading and unloading speed and industrial production flows to ports in East Java Province. The analysis results show that the output of the most significant cargo flow in East Java Province is the Port of Tanjung Perak at 87.04%. The suitability of the current port hierarchy is the Port of Tanjung Perak as the Main Port, Gresik Port and Tanjung Wangi Port as the Collecting Port, and Probolinggo Port as the Regional Feeding Port is following the proposed new criteria related to the port hierarchy in the RIPN.

Keywords: Cargoes Flow, Port Hierarchy, East Java, Port Production

1. PENDAHULUAN

Saat ini pelabuhan telah berperan penting dalam menjaga aliran muatan secara berkelanjutan sebagai bagian dari entitas rantai pasok (Ferrari, 2013). Pentingnya peran pelabuhan saat ini ditandai dengan perubahan nilai dari pelabuhan itu sendiri, diawali sebagai gerbang regional tradisional menjadi suatu gerbang dimana nilai tambah untuk suatu layanan dan muatan terjadi dan aktivitas logistik kompleks akan berlangsung (Loh, 2014). Berdasar pada (PP 61, 2009) hierarki pelabuhan ditinjau dari beberapa aspek, seperti skala pelayanan, jangkauan pelayanan, volume alih muatan, fasilitas pelabuhan, serta kapasitas layanan. Penetapan pemetaan dan perencanaan dilakukan agar proses pengembangan pelabuhan, serta keefisienan rantai pasok dapat terjamin (Witte, 2019). Namun, berdasar tinjauan

* Corresponding author : sinaalwi@gmail.com

terhadap kondisi yang ada, ditemukan beberapa pelabuhan yang tidak memenuhi kriteria atas hierarki pelabuhan sebagaimana telah ditetapkan sebelumnya. Hal ini tentu berdampak pada ketidakefektifan proses operasional serta pembangunan dan pengembangan pelabuhan yang ada. Seperti terlalu dekatnya jarak antar pelabuhan pada suatu wilayah tertentu, hal tersebut kurang efektif karena pintu gerbang suatu wilayah serta muatan yang masuk atau keluar akan terbagi menjadi dua wilayah dengan biaya operasional yang lebih banyak. Selain itu, juga terdapat rencana pemerintah terkait pembangunan beberapa pelabuhan baru, yang harus benar-benar dipertimbangkan, karena letak pembangunannya akan berdekatan dengan pelabuhan yang saat ini telah beroperasi sebagai Pelabuhan Utama. Hal tersebut tentunya akan memberikan dampak terhadap ketidakefektifan penggunaan pelabuhan akibat jumlah barang yang keluar dan masuk dari pelabuhan akan terbagi. Oleh karena itu, di penelitian ini, diharapkan memberikan usulan hierarki pelabuhan untuk pelabuhan komersial di Indonesia. Untuk lebih tepatnya lagi terkait status hierarki pelabuhan sebagaimana telah ditetapkan terhadap beberapa usulan kriteria baru yang sesuai dengan karakteristik pelabuhan saat ini. Selain itu, dengan adanya penelitian ini juga bisa memberikan pertimbangan dalam rencana pembangunan suatu pelabuhan yang berdekatan, karena jika membangun pelabuhan yang berdekatan akan memberikan potensi jumlah layanan pada muatan terbagi.

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini digunakan beberapa metode sebagai penunjang untuk menyelesaikan permasalahan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada penjelasan berikut.

Lokasi Penelitian

Untuk lokasi penelitian atau penggunaan hierarki pelabuhan baru ini digunakan pada Pelabuhan yang berada di Provinsi Jawa Timur.

Metode Gap Analysis

Metode ini digunakan untuk mengetahui kesesuaian antara kondisi pelabuhan yang ada di lapangan terhadap Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2009 terkait hierarki dan kriteria hierarki untuk pelabuhan komersial.

Metode Centre of Gravity (COG)

Metode ini digunakan untuk memusatkan aktivitas industri (Shimba, 1994) yang ada di tiap-tiap wilayah dengan menggunakan teknis matematis dalam untuk dapat menemukan lokasi pusat distribusi dengan tetap mempertimbangkan minimisasi biaya distribusi yang ditimbulkan (Rahman, 2013). Pada penelitian ini, objek yang digunakan adalah wilayah yang berada di Provinsi Jawa Timur, yang nantinya akan dibagi ke dalam 8 zona industri berdasar pada jalan nasional yang sudah diatur dalam Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Provinsi Jawa Timur (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur, 2018). Persamaan untuk model COG adalah sebagai berikut:

$$COG\ x = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i.X_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (1)$$

Fungsi pada persamaan 1 digunakan untuk mencari titik koordinat x pada pusat zona amatan.

$$COG\ y = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i.Y_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (2)$$

Fungsi pada persamaan 2 digunakan untuk mencari titik koordinat y pada pusat zona amatan.

Dimana Q_i adalah jumlah produksi di wilayah yang diamati, X_i adalah titik koordinat x dari wilayah yang diamati, dan Y_i adalah titik koordinat y dari wilayah yang diamati (Austin, 2015).

Metode Model of Gravity

Metode *model of gravity* (GR) merupakan bagian dari pemodelan interaksi spasial, dimana pada metode ini digunakan 2 variabel untuk dapat memprediksi atau memperkirakan volume interaksi spasial atau antar tempat, baik itu kota, kabupaten, atau wilayah yang lebih besar (Wheeler, 2015). Untuk menganalisa arus barang dari satu daerah menuju ke daerah lain (Kabir, 2017) atau untuk menganalisa pergerakan barang dari kawasan industri menuju ke daerah pelabuhan yang ada di Provinsi Jawa Timur dengan persamaan sebagaimana berikut:

$$T_{id} = A_i \times O_i \times B_d \times D_d \times f(C_{id}) \quad (3)$$

$$\sum_{d=1}^N T_{id} = O_i \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^N T_{id} = D_d \quad (5)$$

$$A_i = \frac{1}{\sum_d (B_d \times D_d \times f_{id})} \quad (6)$$

$$B_d = \frac{1}{\sum_i (A_i \times O_i \times f_{id})} \quad (7)$$

Dimana:

T_{id} : jumlah pergerakan dari zona asal i menuju zona tujuan d
 A_i dan B_d : faktor penyeimbang agar persyaratan tetap dapat dipenuhi
 O_i : pergerakan yang berasal dari zona asal i
 D_d : pergerakan yang berasal dari zona tujuan d
 $f(C_{id})$: fungsi hambatan antara zona i dan zona d

Metode Regresi Linear

Metode regresi linear merupakan metode dasar untuk beberapa analisis. Pada penelitian ini beberapa data memerlukan perubahan untuk dapat memenuhi persyaratan analisis, atau dibuat adanya suatu pelonggaran untuk adanya ketidakpastian dalam variabel x (Hoffman, 2015). Ketidakpastian atas suatu keterhubungan satu data dengan data lainnya dilihat berdasar pada nilai korelasi yang dihasilkan oleh metode regresi linear (Li, 2016). Sejalan dengan itu, pada penelitian ini, metode regresi linear digunakan untuk mengetahui korelasi antar variabel yang digunakan dalam perhitungan (Belma Yelbay, 2014). Dimana variabel yang akan digunakan adalah DWT kapal, sarat kapal, dan panjang keseluruhan kapal (LoA).

Metode Distribusi Pergerakan Muatan

Metode ini digunakan untuk mengalokasikan muatan dari area industri menuju pelabuhan asal yang berada di Provinsi Jawa Timur dan dari pelabuhan asal menuju pelabuhan tujuan yang berada di luar Provinsi Jawa Timur dengan mempertimbangkan jumlah permintaan dan kapasitas pelabuhan. Pemodelan ini digunakan atas adanya efektivitas yang dihasilkan dalam menentukan alokasi sumber daya dalam suatu struktur kerja (Obinna, 2016), dalam hal ini adalah pengiriman muatan dari suatu daerah asal menuju pelabuhan. Pengalokasian muatan ini juga dengan menganalisa besaran biaya yang harus dikeluarkan sebagai pertimbangan utama dalam model yang dibuat (Sotinen, 2009).

Metode Perhitungan Kapasitas Pelabuhan

Berth Occupancy Ratio (BOR) adalah tingkat pemakaian dermaga dengan perbandingan antara waktu penggunaan Dermaga dengan waktu yang tersedia (Dermaga siap operasi) dalam periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam persentase (Triatmodjo, 2010). Dengan diketahui nilai BOR kemudian bisa digunakan untuk mencari kapasitas maksimum dari dermaga yang telah dibangun.

3. HASIL PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil perhitungann dan analisa terkait kondisi pelabuhan yang ada di Provinsi Jawa Timur saat ini terhadap status hierarki pelabuhan berdasar pada RIPN yang telah ditetapkan. Selain itu, juga terdapat usulan kriteria baru untuk masing-masing jenis pelabuhan, yang nantinya akan digunakan untuk menentukan usulan status hierarki pelabuhan yang ada di Provinsi Jawa Timur.

Penilaian Pelabuhan Komersial terhadap Kriteria Pelabuhan

Untuk melakukan penilaian pelabuhan terhadap kriteria di RIPN yang telah di tetapkan, diambil beberapa sampel dari Pelabuhan yang berada di Provinsi Jawa Timur. Berikut merupakan penilaian atas 4 pelabuhan komersial di wilayah Jawa Timur, yaitu Pelabuhan Tanjung Perak, Pelabuhan Gresik, Pelabuhan Tanjung Tembaga, dan Pelabuhan Tanjung Wangi. Pengambilan sampel ini bertujuan untuk melihat tingkat kesesuaian antara hierarki di RIPN dengan kondisi pelabuhan saat ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penilaian Kesesuaian Kondisi Pelabuhan terhadap Kriteria Status Hierarki Pelabuhan

Pelabuhan Utama		Tanjung Perak		
Kriteria	Satuan	Syarat	Nilai	Kesesuaian
Jarak Pelayaran Internasional	mil	500	199	ü
Jarak Pelayaran Nasional	mil	50	30	ü
Jarak antar Pelabuhan Pengumpul	mil	200	196	ü
Kedalaman Pelabuhan	m LWS	-9	-14	ü
Kapasitas Dermaga	DWT	10.000	34.773	ü
Panjang Dermaga	m	350	9057	ü

Luas Lahan	Ha	50	145	ü
Alat Bongkar Muat				
GC	unit	1	6	ü
Peti kemas	unit	1	36	ü
Curah Kering	unit	1	5	ü
Curah Cair	unit	1	2	ü

Pelabuhan Pengumpul			Gresik		Tanjung Tembaga		Tanjung Wangi	
Kriteria	Satuan	Syarat	Nilai	Kesesuaian	Nilai	Kesesuaian	Nilai	Kesesuaian
Jarak Pelayaran Nasional	mil	50	30	ü	50	×	30	ü
Jarak antar Pelabuhan Pengumpul	mil	50	42	ü	42	ü	26	ü
Kedalaman Pelabuhan	m LWS	-7	10	ü	-3	×	-10	×
Kapasitas Dermaga	DWT	3.000	28.823	ü	1.031	×	16.064	×
Panjang Dermaga	m	120	2.219	ü	1.361	ü	540	ü
Luas Lahan	Ha	10	30	ü	21	ü	11	ü
Alat Bongkar Muat								
GC	unit	1	5	ü	-	×	3	ü
Peti kemas	unit	1	-	×	-	×	-	×
Curah Kering	unit	1	4	ü	-	×	4	ü
Curah Cair	unit	1	4	ü	-	×	4	ü

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa dari 4 pelabuhan yang diamati sebagai sampel, terdapat 3 pelabuhan yang belum seluruhnya memenuhi kriteria hierarki pelabuhan. Dalam hal ini maka diperlukan penyesuaian hierarki pelabuhan.

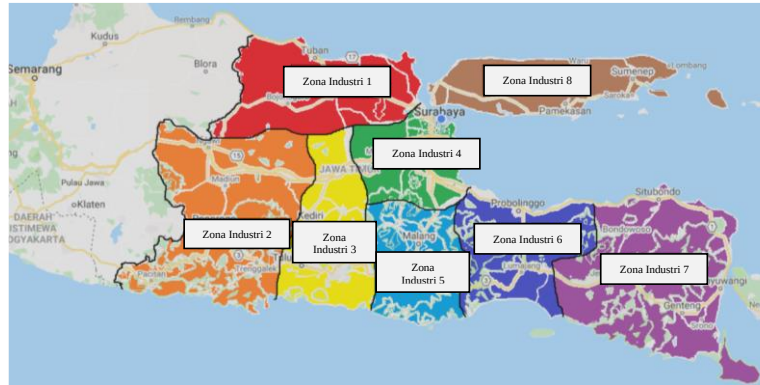
Pembagian Zona Industri

Provinsi Jawa Timur memiliki 38 Kabupaten/Kota yang masing-masing memiliki sejumlah industri baik tingkat kecil, menengah, maupun besar. Saat ini, lokasi industri di Provinsi Jawa Timur masih berpusat di bagian utara Jawa Timur, tepatnya di Kabupaten Gresik, Kota Surabaya, Sidoarjo, Pasuruan, dan Mojokerto. Untuk keperluan penelitian dalam penentuan koordinat pusat aktivitas zona industri, maka wilayah yang ada di Provinsi Jawa Timur dibagi ke dalam 8 zona industri sebagaimana tertera pada tabel 2.

Tabel 2. Pembagian Wilayah di Masing-Masing Zona Industri

Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7	Zona 8
Tuban	Ngawi	Nganjuk	Surabaya	Kota Malang	Probolinggo	Situbondo	Bangkalan
Bojonegoro	Magetan	Jombang	Sidoarjo	Kab. Malang	Lumajang	Jember	Sampang
Lamongan	Madiun	Kediri	Mojokerto	Batu		Bondowoso	Pamekasa
Gresik	Ponorogo	Blitar	Pasuruan			Banyuwangi	Sumenep
	Pacitan	Tulungagung					
	Trenggalek						

Dari tabel diatas telah dijelaskan untuk pembagian zona industri di masing-masing wilayah yang terdapat di Provinsi Jawa Timur. Pembagian zona industri tersebut berdasarkan jangkauan dari muatan akan di kumpulkan. Seacara visualisasi dapat dilihat pada gambar 1, untuk pembagian zona wilayah industri.



Gambar 1. Pembagian Zona Industri di Wilayah Jawa Timur

Setelah dilakukan pengelompokan wilayah, maka dilakukan penjumlahan atas potensi muatan di zona tersebut dari masing-masing wilayah yang ada, serta pemetaan terhadap masing-masing koordinat wilayah industri untuk dapat diketahui titik pusat aktivitas masing-masing zona industri sebagaimana pada tabel 3.

Tabel 3. Pusat Koordinat Masing-Masing Zona Industri

Pusat Zona	X	Y	Letak Kota	Produksi (ton)
Zona 1	27,32	24,54	Kab.Lamongan	72.729.591
Zona 2	9,33	10,89	Kab. Ponorogo	93.253
Zona 3	22,1	10,18	Kab. Kediri	7.858.562
Zona 4	33,25	16,94	Kab. Sidoarjo	14.324.001
Zona 5	31,19	8,75	Kab. Malang	12.953
Zona 6	48,41	8,12	Kab. Lumajang	189.547
Zona 7	56,8	5,77	Kab. Banyuwangi	1.022.630
Zona 8	47,3	23,34	Kab. Pamekasan	655.540

Kapasitas Pelabuhan

Kapasitas pelabuhan dihitung dengan menggunakan persamaan Kapasitas Dermaga Terpasang Pelabuhan di pelabuhan amatan yang berada di bagian utara dan selatan Provinsi Jawa Timur.

Tabel 4. Kapasitas Pelabuhan

Pelabuhan	Kapasitas (ton)	Pelabuhan	Kapasitas (ton)
Tuban	720.000	Situbondo	108.000
Lamongan	108.000	Tanjung Wangi	3.312.000
Gresik	9.864.000	Puger	72.000
Tanjung Perak	109.893.600	Sendang Biru	72.000
Pasuruan	108.000	Prigi	72.000
Probolinggo	432.000	Pacitan	720.000

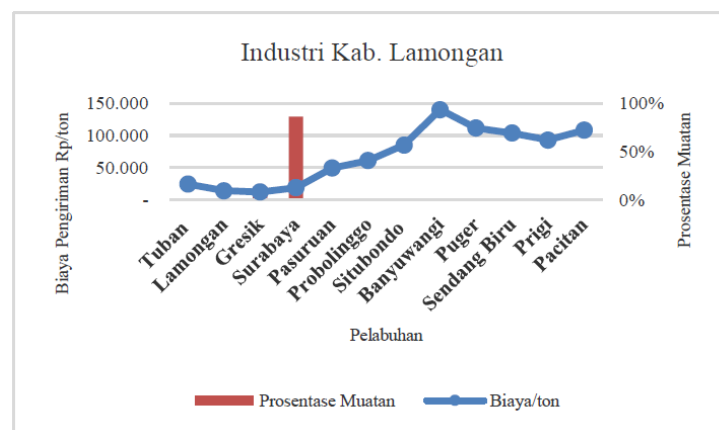
Aliran Muatan

Untuk mengetahui aliran muatan *Outbound* maupun *Inbound*, digunakan metode distribusi pergerakan muatan dengan aliran muatan memenuhi jumlah produksi industri di masing-masing zona, serta aliran muatan tidak boleh melebihi kapasitas pelabuhan yang ada di Jawa Timur. Sehingga berikut ini merupakan perhitungan terhadap aliran muatan di pelabuhan asal. Dimana, dapat dilihat pada tabel berikut ini, bahwa terdapat 2 pelabuhan yang tidak dialiri oleh suatu muatan, baik *inbound* maupun *outbound*, yaitu Pelabuhan Situbondo dan Pelabuhan Sendang Biru.

Tabel 5. Aliran Muatan dan Biaya Pengiriman di Masing-masing Pelabuhan

Pelabuhan	Kargo (ton)			Aliran Muatan (%)	Biaya pengiriman Lamongan (Rp/ton)
	Outbound	Inbound	Total		
Tuban	360.000	360.000	720.000	0,71%	24.759
Lamongan	54.000	54.000	108.000	0,11%	14.467
Gresik	4.932.000	4.932.000	9.864.000	8,64%	12.400
Surabaya	48.851.802	52.662.759	101.514.561	87,04%	19.220
Pasuruan	6.476	5.829	12.305	0,01%	49.600
Probolinggo	58.774	49.296	108.070	0,12%	61.173
Situbondo	-	-	-	0,00%	85.147
Tanjung Wangi	1.656.000	1.656.000	3.312.000	3,14%	140.120
Puger	36.000	36.000	72.000	0,07%	111.600
Sendang Biru	-	-	-	0,00%	103.969
Prigi	36.000	36.000	72.000	0,07%	93.000
Pacitan	46.626	41.964	88.590	0,09%	108.262

Dari tabel diatas dapat dijelaskan untuk aliran muatan serta proporsi atas penanganan muatan yang masuk di masing-masing pelabuhan yang ada di Provinsi Jawa Timur. Selain itu dari tabel diatas juga dapat dilihat untuk pengiriman muatan ke masing-masing pelabuhan dengan contoh muatan berada di daerah lamongan. Di sisi lain, aliran muatan dipengaruhi oleh 2 faktor, yaitu biaya transportasi dan kapasitas pelabuhan. Dimana, semakin mahal biaya transportasi, maka semakin sedikit aliran muatan yang menuju pelabuhan tersebut sebagaimana diilustrasikan pada industri di Kabupaten Lamongan berikut ini.



Gambar 2. Grafik Perbandingan antara Biaya Pengiriman dengan Presentase Muatan yang Ditangani Pelabuhan

Pada grafik di atas, dapat diketahui bahwa persentase muatan terbesar berada di Pelabuhan wilayah Surabaya, hal ini dikarenakan kapasitas yang ada di pelabuhan Surabaya cukup besar untuk dialiri muatan dari provinsi Jawa Timur, selain itu, biaya transportasi dari zona industri Kabupaten Lamongan ke wilayah Surabaya lebih murah dari pada biaya transportasi menuju pelabuhan lain di Provinsi Jawa Timur.

Usulan Kriteria Baru

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan usulan kriteria baru yang meliputi kecepatan bongkar muat, kapasitas pelabuhan (DWT), serta panjang tambatan minimal yang ada di pelabuhan. Kecepatan Bongkar Muat

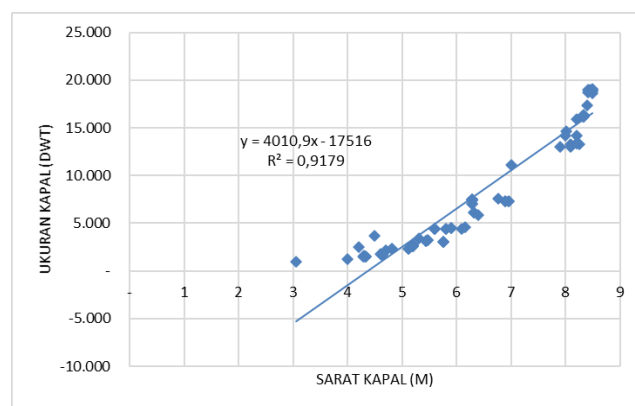
Kecepatan bongkar muat dihitung dengan menggunakan hasil dari analisa aliran muatan menuju pelabuhan asal terhadap jam operasional pelabuhan dan jumlah alat yang ada di masing-masing pelabuhan amatan. Hasil aliran muatan yang digunakan merupakan hasil dari perhitungan aliran baik *inbound* maupun *outbound*. Sedangkan jam operasional diasumsikan sebesar 7.200 jam dengan jumlah alat yang digunakan didapatkan dari hasil survei di masing-masing pelabuhan yang diamati.

Tabel 6. Kriteria Usulan terkait Kecepatan Bongkar Muat

Kriteria	Satuan	Pelabuhan Utama	Pelabuhan Pengumpul	Pelabuhan Pengumpul Regional	Pelabuhan Pengumpul Lokal
Muatan GC	ton/gang/jam	55	34	2	2
Muatan PK	box/jam	25	-	-	-
Muatan CC	ton/jam	173	100	25	25
Muatan CK	ton/jam	300	175	12	12

Kapasitas Pelabuhan (DWT)

Untuk mengetahui kapasitas dermaga pelabuhan yang memiliki kedalaman tertentu, dilakukan penyelesaian dengan menggunakan metode regresi linear oleh data kapal yang melakukan sandar di masing-masing pelabuhan sebagai kapal pembanding dalam perhitungan. Dengan menggunakan variabel DWT dan sarat kapal. Untuk hasil regresi dari kedalaman pelabuhan sehingga dapat diketahui ukuran kapal yang dapat dilayani dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Hasil Regresi Ukuran Kapal (DWT) dengan Sarat Kapal (m)

Dari hasil regresi antara ukuran kapal (DWT) dengan sarat kapal (m) kemudian dapat diketahui untuk ukuran kapal maksimal yang dapat dilayani di masing-masing pelabuhan. Berikut untuk usulan kapasitas maksimum yang dapat dilayani di masing-masing pelabuhan, dengan mempertimbangkan kedalaman pelabuhan.

Tabel 7. Kriteria Usulan terkait Kapasitas Maksimal Kapal yang Masuk Pelabuhan (DWT)

Pelabuhan	Kedalaman (m)	DWT (ton)			
		GC	CC	CK	PK
Tuban	7,00	4.078,78	8.995,18	7.221,18	5.838,70
Lamongan	9,20	5.993,34	17.225,85	14.427,01	14.105,95
Gresik	10,30	6.950,62	21.341,19	18.029,92	18.239,57
Tanjung Perak	13,20	9.474,36	32.190,72	27.528,51	29.137,31
Pasuruan	2,50	162,63	-	-	-
Probolinggo	8,70	5.558,21	15.355,25	12.789,32	12.227,03
Situbondo	3,50	1.032,88	-	-	-
Tanjung Wangi	9,20	5.993,34	17.225,85	14.472,01	14.105,95
Puger	10,50	7.124,67	22.089,44	18.685,00	18.991,14
Sendang Biru	10,00	6.689,54	20.218,83	17.047,31	17.112,22
Prigi	8,10	5.036,06	13.110,52	10.824,09	9.972,33
Pacitan	7,00	4.078,78	899,18	7.221,18	5.838,70

Panjang Tambatan Minimal

Untuk mengetahui panjang tambatan minimal yang harus disediakan oleh pelabuhan, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode regresi linear antara sarat kapal dengan panjang keseluruhan kapal (LoA). Dari hasil perhitungan, didapatkan panjang tambatan minimal yang harus dimiliki oleh masing-masing pelabuhan amatan yang ada di provinsi Jawa Timur adalah sebagai berikut.

Tabel 8. Kriteria Usulan terkait Panjang Tambatan Minimal yang Harus Dimiliki Pelabuhan

Pelabuhan	Kedalaman (m)	Panjang Tambatan Minimal (m)			
		GC	CC	CK	PK
Tuban	7,00	99,13	27,21	108,79	121,38
Lamongan	9,20	137,41	186,34	148,65	156,25
Gresik	10,30	156,56	215,90	168,59	173,69
Tanjung Perak	13,20	207,02	293,84	221,14	219,66
Pasuruan	2,50	20,81	6,28	27,25	50,05
Probolinggo	8,70	128,71	172,90	139,59	148,33
Situbondo	3,50	38,22	33,15	45,37	65,90
Tanjung Wangi	9,20	137,41	186,34	148,65	156,25
Puger	10,50	160,04	221,28	172,21	176,86
Sendang Biru	10,00	151,33	207,84	163,15	168,94
Prigi	8,10	118,27	156,78	128,72	138,82
Pacitan	7,00	99,13	127,21	108,79	121,38

Penentuan Hierarki Pelabuhan Komersial

Berdasar hasil analisis usulan kriteria baru untuk hierarki pelabuhan komersial, didapatkan beberapa nilai untuk kriteria baru di masing-masing hierarki pelabuhan.

Tabel 9. Usulan Kriteria untuk Status Hierarki Pelabuhan

Kriteria	Satuan	Pelabuhan Utama	Pelabuhan Pengumpul	Pelabuhan Pengumpul Regional	Pelabuhan Pengumpul Lokal	Keterangan
Kedalaman Pelabuhan	m LWS	-9	-7	-5	-5	Kementerian Perhubungan
Kecepatan Bongkar Muat						
Muatan GC	ton/gang/jam	55	34	2	2	Hasil Analisis
Muatan PK	box/jam	25	-	-	-	
Muatan CC	ton/jam	173	100	25	25	
Muatan CK	ton/jam	300	175	12	12	
Kapasitas Dermaga						
Kapal GC	DWT	16.536,91	4.612,17	2.535,16	2.535,16	Hasil Analisis
Kapal PK	DWT	20.245,28	7.173,44	4.796,81	4.796,81	
Kapal CC	DWT	18.122,70	9.968,89	3.812,67	3.812,67	
Kapal CK	DWT	18.688,02	5.332,96	2.298,59	2.298,59	
Panjang Tambatan Min	m	177,76	144,10	124,62	124,62	Analisis x 1,1 (Ligteringen, H., & Velsink, 2012)
Aliran Muatan	%	80 - 100	1 - 80	0 - 1	0 - 1	Hasil Analisis

Untuk penentuan hierarki pelabuhan selanjutnya, didasarkan pada kriteria usulan baru, yaitu berdasar pada hasil dari aliran muatan pada suatu pelabuhan tertentu. Aliran muatan terbesar berada pada pelabuhan di Kota Surabaya dengan persentase aliran sebesar 87,04% dari total aliran muatan di provinsi Jawa Timur.

Berikut ini merupakan hierarki pelabuhan yang ada di Provinsi Jawa Timur ditinjau dengan kriteria baru yang diusulkan, dimana terdapat 5 pelabuhan yang telah sesuai dengan tinjauan terhadap RIPN dan usulan kriteria baru, yaitu Pelabuhan Gresik, Pelabuhan Tanjung Perak, Pelabuhan Pasuruan, Pelabuhan Situbondo, dan Pelabuhan Tanjung Wangi.

Tabel 10. Status Hierarki Kepelabuhanan berdasar Pada Usulan Kriteria Baru

Pelabuhan	RIPN	Usulan Kriteria Baru
Tuban	Pengumpan Lokal	Pengumpan Lokal
Lamongan	Pengumpan Regional	Pengumpan Regional
Gresik	Pengumpul	Pengumpul
Tanjung Perak	Utama	Utama
Pasuruan	Pengumpan Regional	Pengumpan Lokal
Probolinggo	Pengumpul	Pengumpan Regional
Situbondo	Pengumpul	Pengumpan Lokal
Tanjungwangi	Pengumpul	Pengumpul
Puger	Pengumpan Lokal	Pengumpan Lokal
Sendang Biru	Pengumpan Lokal	Pengumpan Lokal
Prigi	Pengumpan Lokal	Pengumpan Lokal
Pacitan	Pengumpul	Pengumpan Regional

Dari tabel diatas dapat dijelaskan untuk hierarki pelabuhan berdasarkan RIPN (Kementerian Perhubungan, 2017) dengan hierarki pelabuhan usul, dengan mempertimbangkan aspek kecepatan bongkar muat, kapasitas dermaga, panjang tambatan minimal dan jumlah atau prosentase aliran muatan dalam satu provinsi.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penilaian kesesuaian hierarki berdasarkan kriteria RIPN terhadap 4 pelabuhan komersil di Provinsi Jawa Timur ditemukan bahwa Pelabuhan Tanjung Perak (kategori pelabuhan utama), Pelabuhan Gresik (kategori pelabuhan pengumpul) dan Pelabuhan Tanjung Wangi (kategori pelabuhan pengumpul) sudah sesuai dengan kriteria RIPN, sedangkan Pelabuhan Probolinggo yang termasuk pelabuhan pengumpul dinilai belum sesuai.

Kriteria baru yang diusulkan untuk menilai hierarki pelabuhan komersil di Jawa Timur antara lain adalah 1). Pelabuhan Utama meliputi kapasitas pelabuhan utama dapat melayani kapal dengan ukuran hingga 20.245 DWT, panjang tambatan minimal 177,76 meter, aliran muatan 80%-100% produksi industri, kecepatan bongkar muat untuk petikemas 25,35 box/jam; 55,43 ton/alat/jam untuk barang umum; 173,2 ton/jam untuk curah cair; 300,04 ton/jam untuk curah kering, dan menyediakan layanan seluruh jenis muatan. 2). Pelabuhan Pengumpul meliputi kapasitas pelabuhan pengumpul dapat melayani kapal dengan ukuran hingga 9.968 DWT, panjang tambatan minimal 144,10 meter, aliran muatan 1-80% produksi industri, kecepatan bongkar muat 33,75 ton/alat/jam untuk barang umum; 100 ton/jam untuk curah cair; 175 ton/jam untuk curah kering, minimal mempunyai 1 layanan muatan. 3). Pelabuhan Pengumpan Regional dan Lokal meliputi kapasitas pelabuhan pengumpan regional dan lokal dapat melayani kapal dengan ukuran hingga 4.796,81 DWT, panjang tambatan minimal 124,62 meter, aliran muatan 0%-1% produksi industri.

Ditinjau terhadap kesesuaian hierarki pelabuhan berdasarkan RIPN terhadap hierarki pelabuhan pada usulan kriteria baru, maka dari 12 pelabuhan yang ada di Provinsi Jawa Timur, terdapat 5 pelabuhan yang memiliki kesamaan jenis pelabuhan berdasar pada hierarkinya, yaitu Pelabuhan Tanjung Perak sebagai pelabuhan utama, Pelabuhan Gresik sebagai pelabuhan pengumpul, Pelabuhan Probolinggo sebagai pelabuhan pengumpan regional, dan Pelabuhan Tanjung Wangi sebagai pelabuhan pengumpul.

Pernyataan

Kontribusi penulis

Semua penulis memberikan kontribusi yang setara sebagai kontributor utama makalah ini. Semua penulis membaca dan menyetujui makalah akhir.

Pernyataan pendanaan

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

Konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Informasi tambahan

Tidak ada informasi tambahan yang tersedia untuk makalah ini

Daftar Pustaka

- Austin, E. (2015). Determination of Centre of Gravity and Dynamic Stability Evaluation of a Cargo-type Tricycle. *American Journal of Mechanical Engineering*, 26–31.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. (2018). *Provinsi Jawa Timur dalam Angka 2018*. Surabaya: BPS Provinsi Jawa Timur.
- Belma Yelbay, S. (2014). *The Set Covering Problem Revisited: An Empirical Study of the Value of Dual Informaton*. Istanbul: Sabanci University.
- Ferrari, C. (2013). Performance and Quality Indexes in The Evaluation of The Terminal Activity: A Dynamic Approach. *Science Direct*, 77–86.
- Hoffman, J. (2015). Variations Based on Linear Regression. *Biostatistics for Medical and Biomedical Practitioners*. 501–511.
- Kabir, M. (2017). The Gravity Model and Trade Flow: Recent Developments in Econometric Modeling and Empirical Evidence. *Science Direct*.
- Kementerian Perhubungan. (2017). *Rencana Induk Pelabuhan Nasional (RIPN) KP. 432 Tahun 2017*. Jakarta: Kementerian Perhubungan.
- Li, H. (2016). Pavement Materials for heat Island Mitigation. *Science Direct*, 79–96.
- Ligteringen, H., & Velsink, H. (2012). *Ports and Terminal*. Delft: VSSD.
- Loh, H. S. (2014). Managing Port-Related Supply Chain Disruptions: A Conceptual Paper. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*.
- Obinna, E. (2016). Transportation Model: A Qualitative Solution Tool For Achieving Institutional And Managerial Goals In The 21st Century. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Method*. PP 61. (2009). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2009 Tentang Kepelabuhanan. 1, 12–42.
- Rahman, M. A. (2013). Centre of Gravity-Based on Analysis on The Dynamic of Extendable Double-Link. *Material Science and Engineering*.
- Shimba, T. (1994). An Estimation of Center Gravity From Force Platform Data. *Science Direct*.
- Sotinen, T. (2009). *Operations Research*. Vaasa: GNU Linear Programming Kit.
- Triatmodjo, B. (2010). *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset.
- Wheeler, J. O. (2015). The Gravity Model. *Encyclopedia of Social Measurement*.
- Witte, P. (2019). A Critical Review on The Evolution and Development of Inland Port Research. *Transport Geography*, 53–61.