



Identifikasi Fasilitas 24 Pelabuhan di Indonesia Menggunakan Analisis Cluster dan *Analysis Hierarchy Process*

Fitri Indriastiwi

Puslitbang Transportasi Laut, Sungai, Danau, dan Penyeberangan, Badan Litbang Perhubungan
Jalan Merdeka Timur No. 5, Jakarta Pusat, 10110

Diterima 18 April 2017; Disetujui 14 Juli 2017; Diterbitkan 13 September 2017

Abstrak

Kajian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi pelabuhan yang memiliki fasilitas yang paling baik. Analisis menggunakan analisis *cluster* dan AHP. Dari pembagian cluster atau kelompok untuk beberapa variabel yaitu panjang alur, Kedalaman alur, luas kolam pelabuhan, Kedalaman kolam maksimum, panjang dermaga, kedalaman dermaga, luas gudang. Pelabuhan yang dianalisis adalah 24 pelabuhan yang akan direncanakan untuk melayani pergerakan tol laut. Menurut data dari Ditjen Perhubungan laut maka ke-24 pelabuhan tersebut adalah: Malahayati, Belawan, Batam (batu ampar) Jambi, Boom Baru, Teluk Bayur, Panjang, Tanjung Priok, Tanjung Emas, Tanjung Perak, Pontianak, Banjarmasin, Balikpapan, Samarinda, Kupang, Bitung, Pantoloan, Makassar, Bau-bau, Ternate, Ambon, Sorong, Jayapura, Merauke. Hasil analisis *cluster* dengan menggunakan variabel yang ada, rata-rata 24 pelabuhan terbagi menjadi 3 kelompok, hanya variabel kedalaman dermaga yang membagi pelabuhan menjadi 4 kelompok. Hasil dari AHP menunjukkan Pelabuhan yang memiliki bobot yang paling tinggi adalah Pelabuhan Tanjung Priok yaitu sebesar 0,7560, Belawan sebesar 0,6837, Tanjung Perak sebesar 0,6428, Makassar sebesar 0,5737, dan Batam sebesar 0,4614. Pelabuhan tersebut menempati posisi lima teratas yang memiliki bobot paling besar. Kelima pelabuhan tersebut untuk kondisi saat ini sudah merupakan pelabuhan yang memiliki kedalaman alur laut, luas kolam, kedalaman kolam maksimal, panjang dermaga, kedalaman dermaga, luas gudang, luas lapangan penumpukan, serta luas kontainer yard yang paling baik dari 24 pelabuhan yang dianalisis.

Kata Kunci: analisis cluster; AHP; fasilitas; 24 pelabuhan; Indonesia

Abstract

Facility Identification of 24 Sea Ports in Indonesia using Cluster Analysis and Analysis Hierarchy Process: This research is aimed to identify sea ports in Indonesia which have good facility and equipment. The analysis is using cluster analysis and AHP. As the cluster division or grouping for several variables which are the length of path, the deep of path, the large of port pond, maximum deep of pond, the length of bay, the deep of bay, and the large of storage building. This research will analyze 24 sea ports that will be planed to serve the sea toll movement. Based on Sea Transportation Directorate General data the sea ports are Malahayati, Belawan, Batam (batu ampar) Jambi, Boom Baru, Teluk Bayur, Panjang, Tanjung Priok, Tanjung Emas, Tanjung Perak, Pontianak, Banjarmasin, Balikpapan, Samarinda, Kupang, Bitung, Pantoloan, Makassar, Bau-bau, Ternate, Ambon, Sorong, Jayapura, Merauke. As the result of cluster analysis can be divided into three groups, but the deep of bay is divided into four groups. The result of AHP shows that the sea port which has the best value is Tanjung Priok Port, Belawan, Tanjung Perak, Makassar, and Batam. Those sea ports are sitting in the five best positions which have the best value. This five sea ports are the port that have the best condition of the deep of sea path, the large of pond, deep of maximum pond, the length of bay, the deep of bay, the large of storage building, the large of staking yard, and the large of container yard between the 24 analyzed sea port.

Keywords: cluster analysis; AHP; facility; sea port; Indonesia

* Corresponding author. Tel: +62 21 3483 2967
E-mail: fitri_indriastiwi@dephub.go.id

doi: <https://dx.doi.org/10.25104/transla.v19i1.322>

1411-0504 / 2548-4087 ©2017 Jurnal Penelitian Transportasi Laut.

Diterbitkan oleh Puslitbang Transportasi Laut, Sungai, Danau, dan Penyeberangan, Balitbang Perhubungan, Kementerian Perhubungan
Artikel ini disebarluaskan di bawah lisensi CC BY-NC (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

1. Pendahuluan

Berdasarkan hasil Kajian Evaluasi dan Optimalisasi Trayek Angkutan Laut Peti Kemas Dalam Negeri (Ditjen Hubla, 2013), dibandingkan dengan beberapa negara kepulauan di dunia, seperti Jepang dan Filipina, jumlah pelabuhan di Indonesia relatif masih sedikit. Rasio pelabuhan Indonesia terhadap luas wilayah adalah $2,93 \text{ km}^2$ per pelabuhan, sedangkan Jepang $0,34 \text{ km}^2$ per pelabuhan dan Filipina $0,46 \text{ km}^2$ per pelabuhan. Berdasarkan jumlah penduduk, rasio pelabuhan di Indonesia hanya 0,3 juta orang per pelabuhan, di Jepang 0,11 juta orang per pelabuhan, dan Filipina 0,11 juta orang per pelabuhan.

Kondisi infrastruktur pelabuhan di Indonesia dinilai masih belum dapat memberikan pelayanan yang optimal, karena kapasitas pelabuhan saat ini masih belum sesuai dengan kebutuhan. Pengusaha pelayaran sering mengeluhkan masalah pelayanan kapal dan barang, karena kualitas pelayanan pelabuhan masih rendah, sebagai akibat keterbatasan fasilitas dan peralatan serta belum mampu menangani kapal besar generasi terbaru. Bappenas (2015) kedalaman draft untuk pelabuhan komersial di Indonesia masih berkisar antara 6-10 meter dengan ukuran kapal peti kemas yang dapat dilayani maksimal antara 700-1600 Teus. Dalam laporan UNCTAD 2014, jumlah akumulasi berat kapal berbendera Indonesia, menempati urutan ke 20 sementara dari jumlah unit kapal menempati posisi ketujuh. Hal tersebut menunjukkan bahwa kapal yang beroperasi untuk pergerakan domestik di Indonesia umumnya kapal ukuran kecil.

Menurut Ircha (2006) ukuran kapal kontainer semakin meningkat dikarenakan perusahaan pelayaran mencari *economics of scale* pada *market* yang saat ini sangat kompetitif. Kapal dapat mengangkut 5000 s.d. 7000 TEUs, merupakan hal yang umum pada rute perdagangan Asia. Kapal yang besar tentunya memerlukan kedalaman alur dan dermaga yang lebih dalam, alur dan kolam pelabuhan yang lebih besar, terminal yang lebih besar dengan gudang serta peralatan yang dapat menangani volume kontainer yang lebih besar, tenaga kerja bongkar muat yang bekerja lebih efisien.

Jika dibandingkan dengan kapasitas pelabuhan di tiga negara anggota ASEAN, Indonesia jauh ketinggalan. Pelabuhan Singapura memiliki kapasitas yang telah mencapai 29,9 juta TEU's dengan kedalaman kolam pelabuhan –16 MLWS, sehingga mampu menangani kapal-kapal generasi *ULCV*. Kapasitas Pelabuhan Laem Chabang Thailand mencapai 10,5 juta TEU's dengan kedalaman kolam pelabuhan mencapai –16 MLWS, sehingga mampu menangani kapal generasi terbaru *ULCV*, dan kapasitas Pelabuhan Port Klang mencapai 8,4 juta TEU's, dengan kedalaman kolam pelabuhan –15 MLWS, sehingga mampu menangani kapal generasi *New Panamax*. Keadaan inilah yang menyebabkan pelabuhan Indonesia selalu menjadi *feederport* Pelabuhan Singapura.

Jika mengacu pada konsep pelabuhan *hub* dan *feeder* menurut Bappenas (2015), maka distribusi logistik di wilayah depan (pelabuhan *hub* internasional) akan dihubungkan ke wilayah dalam melalui pelabuhan-pelabuhan *hub* nasional (pelabuhan pengumpul) kemudian diteruskan ke pelabuhan *feeder* (pengumpan) dan diteruskan ke sub-*feeder*. Jika mengacu pada rencana tol laut Bappenas (2015), menetapkan 24 pelabuhan strategis untuk merealisasikan konsep tol laut yang terdiri dari 5 Pelabuhan *hub* serta 19 pelabuhan *feeder*. ke-24 pelabuhan tersebut adalah: Malahayati, Belawan, Batam (batu ampar) Jambi, Boom Baru, Teluk Bayur, Panjang, Tanjung Priok, Tanjung Emas, Tanjung Perak, Pontianak, Banjarmasin, Balikpapan, Samarinda, Kupang, Bitung, Pantoloan, Makassar, Bau-bau, Ternate, Ambon, Sorong, Jayapura, Merauke.

Untuk itu diperlukan analisis identifikasi pelabuhan-pelabuhan yang telah memiliki fasilitas paling baik untuk direncanakan menjadi pelabuhan *hub* nasional dan dilalui jalur utama (*trunk*) pelayaran. Pelabuhan yang saat ini sudah direncanakan sebagai pelabuhan *hub* nasional namun ternyata dari hasil analisis tidak memiliki fasilitas yang baik, maka pelabuhan tersebut perlu ditingkatkan fasilitasnya agar layak menjadi pelabuhan *hub*.

2. Metode

Menurut subagyo (2001) untuk menentukan pelabuhan *hubung internasional* Indonesia dengan preferensi variabel-variabel karakteristik terminal kontainer 15 (lima belas) International Hub Port utama di dunia. Metode analisis yang dipakai adalah Analisis Komponen Utama.

Dari data 30 variabel yang dipakai dihasilkan 6 (enam) komponen utama dengan total variansi 94,969%. Dari enam komponen utama tersebut menghasilkan 7 (tujuh) kriteria alur pikir pengambilan keputusan, matrix batasan preferensi dan kurva preferensi score evaluasi dalam penentuan pelabuhan *hubung internasional* yaitu: Kriteria-1 adalah kapasitas dermaga kontainer, Kriteria-2 adalah kapasitas lapangan penumpukan kontainer, Kriteria-3 adalah karakteristik armada kapal kontainer yang dilayani, Kriteria-4 adalah kapasitas fasilitas penunjang pelabuhan, Kriteria-5 adalah jaringan kerjasama operasional, Kriteria-6 adalah kinerja operasional terminal kontainer dan Kriteria-7 adalah kondisi sosio-ekonomi negara setempat.

Pada penelitian ini akan menggunakan analisis Hierarchy Process dan Cluster analysis. Cluster analysis digunakan untuk pemetaan pelabuhan berdasarkan variabel yang digunakan yaitu panjang alur, Kedalaman alur, luas kolam pelabuhan, Kedalaman kolam maksimum, panjang dermaga, kedalaman dermaga, luas gudang.

Menurut Ediyanto (2013) Pengelompokan objek (objek *clustering*) adalah salah satu proses dari objek *mining* yang bertujuan untuk mempartisi objek yang ada kedalam satu atau lebih *cluster* objek berdasarkan karakteristiknya.

Definisi data mining adalah satu set teknik yang digunakan secara otomatis untuk mengeksplorasi secara menyeluruh dan membawa ke permukaan relasi-relasi yang kompleks pada set data yang sangat besar. Objek dengan karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster* dan objek dengan karakteristik berbeda dikelompokkan kedalam cluster yang lain. Algoritma K-Means *Cluster Analysis* termasuk dalam kelompok metode cluster analisis non hirarki, dimana jumlah kelompok yang akan dibentuk sudah terlebih dahulu diketahui atau ditetapkan jumlahnya. Algoritma K-Means *Cluster Analysis* menggunakan metode perhitungan jarak (*distance*) untuk mengukur tingkat kedekatan antara objek dengan titik tengah (*centroid*). Algoritma K-Means tidak terpengaruh terhadap urutan obyek yang digunakan. Jumlah keanggotaan cluster yang dihasilkan berjumlah sama ketika menggunakan obyek yang lain sebagai titik awal pusat *cluster* tersebut. Namun, hal ini hanya berpengaruh pada jumlah iterasi yang dilakukan.

Untuk *analisis Hierarchy Process* digunakan untuk menganalisis bobot masing-masing variabel sehingga diketahui pelabuhan mana saja yang memiliki bobot yang tertinggi jika ditinjau dari beberapa variabel yang digunakan untuk analisis diantaranya adalah kedalaman alur laut, luas kolam, kedalaman kolam maks, Panjang Dermaga, Kedalaman Dermaga, Luas Gudang, Luas Lapangan Penumpukan, serta Luas Kontainer yard.

Data yang digunakan untuk analisis merupakan data sekunder meliputi Data Fasilitas pelabuhan yang memuat data kedalaman alur laut, luas kolam, kedalaman kolam maks, Panjang Dermaga, Kedalaman Dermaga, Luas Gudang, Luas Lapangan Penumpukan, serta Luas Kontainer yard.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil pengumpulan data maka didapatkan data fasilitas dari 24 pelabuhan. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 1 dan 2. Analisis *cluster* digunakan untuk memetakan posisi ke 24 pelabuhan kedalam kelompok-kelompok menurut variabel-variabel dari fasilitas pelabuhan, sehingga diketahui pelabuhan-pelabuhan mana yang memiliki karakteristik yang hampir sama. Variabel yang digunakan untuk analisis *cluster* adalah panjang alur, kedalaman alur, luas kolam, kedalaman kolam, panjang dermaga, kedalaman dermaga, luas gudang, luas lapangan penumpukan, serta luas *container yard*. Uraian analisis untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

Tabel 1.

Rekapitulasi data fasilitas pelabuhan berdasar alur masuk pelabuhan

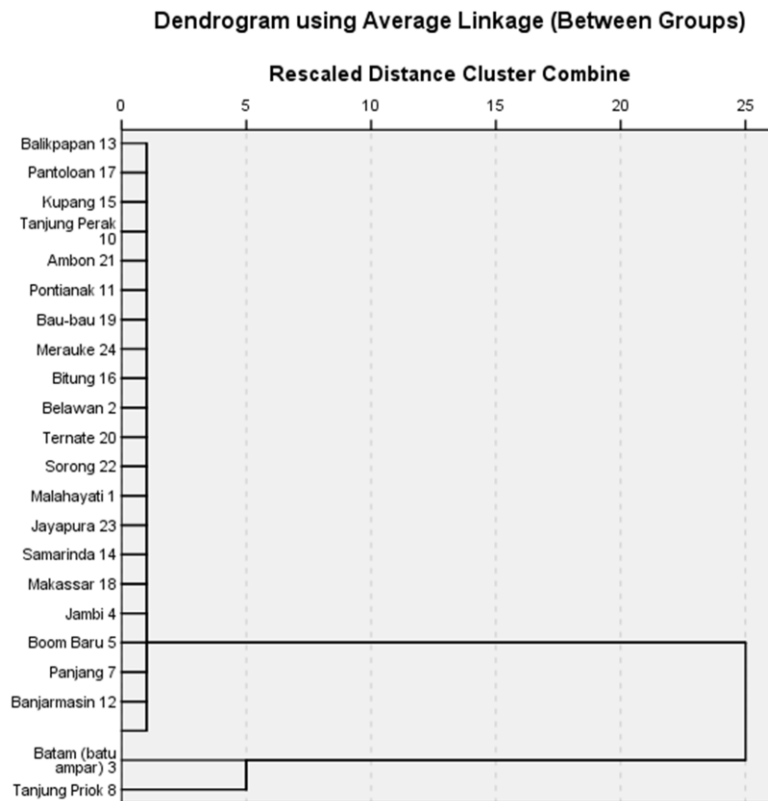
No	Pelabuhan	Alur Masuk Pelabuhan			
		Panjang	Lebar	Kedalaman Min	Kedalaman Max
		km	m	m LWS	m LWS
1	Malahayati	0.8	400		20
2	Belawan	13.5	100	8	10
3	Batam (batu ampar)	25600	350	9	19
4	Jambi	128	250	5	12
5	Boom Baru	108	100	5	7
6	Teluk Bayur			9	11.5
7	Panjang	1318	105.5	14	27
8	Tanjung Priok	16853		7.5	14
9	Tanjung Emas	3000	150		10
10	Tanjung Perak	25	100	9.7	12
11	Pontianak	28.8	80		4.5
12	Banjarmasin	1540	20		5
13	Balikpapan	19.2	150	13	27
14	Samarinda	60	60	6	18
15	Kupang	20.8	1000	12	100
16	Bitung	9	600		16
17	Pantoloan	19.2	150		11
18	Makassar	40	150		10
19	Bau-bau	10.08			28
20	Ternate	6.4	1000		27
21	Ambon	24	1000		10
22	Sorong	5.6	926		13
23	Jayapura	2.592	500		27
24	Merauke	10.4	420		1.5

Tabel 2.
Rekapitulasi data fasilitas pelabuhan berdasar kolam, dermaga, luas gudang, lapangan penumpukan, serta container yard

No	Pelabuhan	Kolam Pelabuhan				Dermaga				gudang		Lapangan Penumpukan		Kontainer Yard	
		Luas m ²	Kedalaman Min m LWS	Kedalaman Max m LWS	Panjang m	Kedalaman Min m LWS	Kedalaman Max m LWS	Luas m ²	Luas m ²	Luas m ²	Luas m ²	Luas m ²	Luas m ²	Luas m ²	Luas m ²
1	Malahayati	156	3	20	409.5		7	800				2,000			
2	Belawan	4,428,500.00	6	10	688.71	3.00	7	60,490.11				324,449.91			45,402.00
3	Batam (batu ampar)	1,000.00	12	12	1250	8	12	233500							
4	Jambi	240,000.00	5	12	200.4	5	12	2040				33805		12300	
5	Boom Baru	600,000.00	6	12	370			9,785				8,173		47,100	
6	Teluk Bayur	308,900.00	11.5	9											
7	Panjang	168,580.00	14	27	8602	7	11								
8	Tanjung Priok	424,000.00	7	7	6,372	5	12	101972.27				361,627		156700	
9	Tanjung Enas	925,000.00	4	10	1250	4	9	8000				47500		77700	
10	Tanjung Perak	16,340,300.00	7	9.5	7850	8	9.5	90911				93960			
11	Pontianak	348,000.00	4.5	9	125		4.2	1750				33342			
12	Banjarmasin	30,000.00	9	12	1605	5	9	10450				444500		53300	
13	Balikpapan	2,620,000.00	13	30	489		21	2450				1000			
14	Samarinda	150,000.00	5.5	20	876	5	7	1,200				35,917		87000	
15	Kupang		8	17	670	8	17								
16	Bitung	43,200.00	6	12	1563		7	12960				30000		30000	
17	Pantoloan	2,000,000.00	9	13	250		20	2000				8500			
18	Makassar	15,200,000.00	9.7	16	2210		9	23800				58883		125794	
19	Bau-bau	40,000.00	7	10	280	7	10					2400			
20	Ternate	92,500.00	14		248		9	2332				1520		3650	
21	Ambon	63,500.00	10	12	799		10	4632.5				8400			
22	Sorong	110,000.00	11	20	280		6	1950				6400			
23	Jayapura	50,000.00	30	30	303		7	4175				8000			
24	Merauke	50,000.00	3	7	158	4	5	3090				2450			

Untuk panjang alur, dari 24 pelabuhan hanya 23 pelabuhan yang *valid*, dan satu pelabuhan yang *missing* karena tidak memiliki data. Sedangkan dari gambar dendrogram dapat diketahui pembagian kelompok untuk ke 22 pelabuhan (Gambar 1). Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa jika ke 24 pelabuhan dibagi menjadi tiga *cluster* atau tiga kelompok maka susunannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari hasil analisis dapat dilihat bahwa Pelabuhan Tanjung Priok dan Pelabuhan Batam masuk dalam satu kelompok karena merupakan pelabuhan yang memiliki panjang alur yang lebih panjang jika dibanding ke 22 pelabuhan yang lain yaitu lebih dari 16 km.



Gambar 1. Dendrogram untuk variabel panjang alur

Tabel 3.

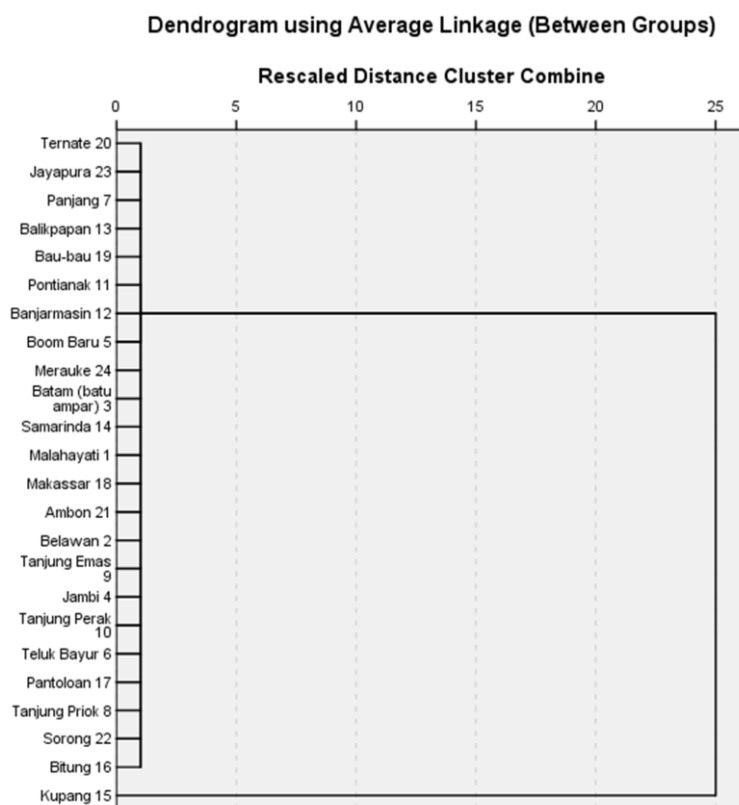
Pengelompokan berdasarkan variabel panjang alur

No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	Tanjung Priok	Banjarmasin	Boom Baru
2	Batam (Batu ampar)	Panjang	Jambi
3			Makassar
4			Samarinda
5			Jayapura
6			Malahayati
7			Sorong
8			Ternate
9			Belawan
10			Bitung
11			Merauke
12			Bau-bau
13			Pontianak
14			Ambon
15			Tanjung Perak
16			Kupang
17			Pantoloan
18			Balikpapan

Sumber: Hasil analisis

Pelabuhan Banjarmasin dan Panjang berada dalam satu kelompok dengan panjang alur berkisar 1,3 km sampai dengan lebih dari 1,5 km. Sedangkan Pelabuhan sisanya berada dalam satu kelompok dengan panjang alur berkisar 0,8 km sampai dengan 1,2 km.

Untuk kedalaman alur, dari hasil analisis *cluster* untuk 24 pelabuhan semuanya dinyatakan *valid*. Gambar dendrogram untuk ke 24 pelabuhan dapat dilihat pada Gambar 2. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa jika ke 24 pelabuhan dibagi menjadi tiga *cluster* atau tiga kelompok maka susunannya dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 2: Dendrogram untuk variabel kedalaman alur

Tabel 4.

Pengelompokan berdasarkan variabel kedalaman alur

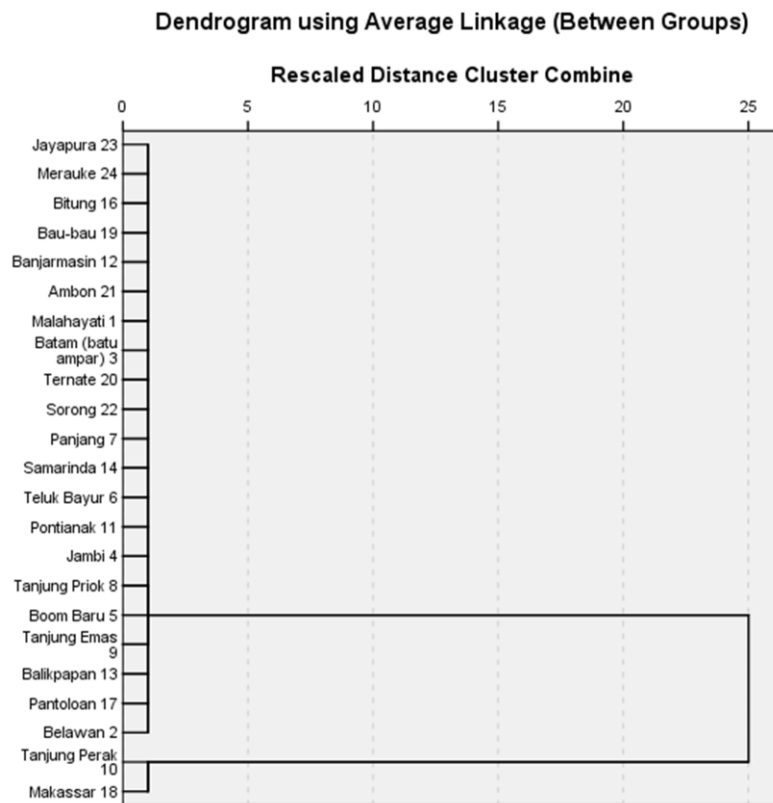
No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	Kupang	Bau-Bau	Bitung
2		Balikpapan	Sorong
3		Panjang	Tanjung Priok
4		Jayapura	Pantoloan
5		Ternate	Teluk Bayur
6			Tanjung Perak
7			Jambi
8			Tanjung Emas
9			Belawan
10			Ambon
11			Makassar
12			Malahayati
13			Samarinda
14			Batam
15			Merauke
16			Boom Baru
17			Banjarmasin
18			Pontianak
19			Merauke

Sumber: Hasil analisis

Pelabuhan Kupang berada dalam *cluster* tersendiri dikarenakan menurut data memiliki kedalaman alur mencapai 30 MLWS. Pelabuhan Bau-Bau, Balikpapan, Panjang, Jayapura, Ternate berada dalam satu kelompok dengan kedalaman berkisar 28 MLWS s.d. 27 MLWS.

Pelabuhan Bitung, Sorong, Tanjung Priok, Pantoloan, Teluk Bayur, Tanjung Perak, Jambi, Tanjung Emas, Belawan, Ambon, Makassar, Malahayati, Samarinda, Batam, Merauke, Boom Baru, Banjarmasin, Merauke memiliki kedalaman berkisar 1.5 MLWS sampai dengan 20 MLWS.

Untuk variabel luas kolam dari 24 pelabuhan hanya 23 pelabuhan yang *valid*, dan 1 pelabuhan yang *missing* karena tidak memiliki data. Gambar dendrogram untuk ke 22 pelabuhan dilihat pada Gambar 3. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa jika ke 24 pelabuhan dapat dibagi menjadi tiga *cluster* atau tiga kelompok maka susunannya dapat dilihat pada tabel 5.



Gambar 3. Dendrogram untuk variabel luas kolam

Tabel 5.

Pengelompokan berdasarkan variabel luas kolam

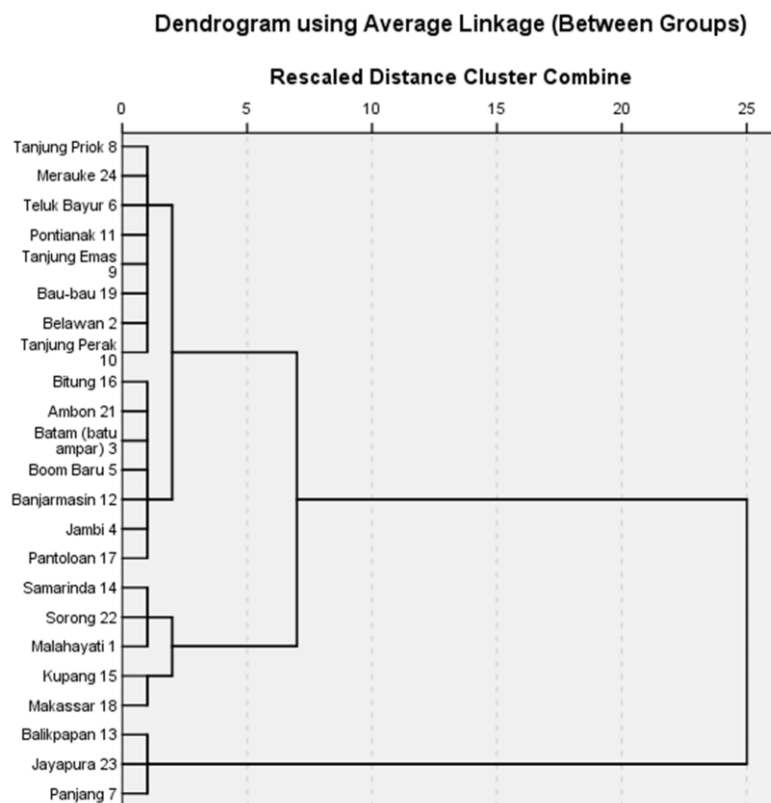
No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	Makassar	Belawan	Tanjung Priok
2	Tanjung Perak	Pantoloan	Jambi
3		Balikpapan	Pontianak
4		Boom Baru	Teluk Bayur
5		Tanjung Emas	Samarinda
6			Panjang
7			Sorong
8			Ternate
9			Batam
10			Malahayati
11			Ambon
12			Banjarmasin
13			Bau-bau
14			Bitung
15			Merauke
16			Jayapura

Sumber: Hasil analisis

Pelabuhan Makassar dan Tanjung Perak berada dalam satu kelompok dikarenakan memiliki luas kolam mencapai 15000 ha sampai dengan sekitar 16.340 ha. Pelabuhan Belawan, Pantoloan, Balikpapan, Boom Baru, dan Pelabuhan Tanjung Emas berada dalam satu kelompok dengan luas kolam 600 ha sampai sekitar 4.428 ha. Sedangkan sisanya masuk ke dalam kelompok yang sama dengan luas kolam berkisar 156 ha sampai dengan 424 ha.

Untuk variabel kedalaman kolam dari 24 pelabuhan hanya 23 pelabuhan yang *valid*, dan 1 pelabuhan yang *missing* karena tidak memiliki data. Gambar dendrogram untuk ke 22 pelabuhan dilihat pada Gambar 4. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa jika ke 24 pelabuhan dapat dibagi menjadi tiga *cluster* atau tiga kelompok maka susunannya dapat dilihat pada tabel 6.

Untuk Kedalaman kolam, Pelabuhan panjang, Jayapura, Balikpapan berada dalam satu kelompok dengan kedalaman kolam maksimum berkisar antara 27 MLWS sampai dengan 30 MLWS. Pelabuhan Makassar, Kupang, dan Malahayati, Pelabuhan Sorong, Samarinda berada dalam satu kelompok dengan kedalaman berkisar 16 s.d. 20 MLWS. Pelabuhan Pantoloan, Jambi, Banjarmasin, Boom Baru Batam, Ambon, Bitung, Pontianak, Teluk Bayur,



Gambar4. Dendrogram untuk variabel kedalaman kolam

Tabel 6.

Pengelompokan berdasarkan variabel kedalaman kolam

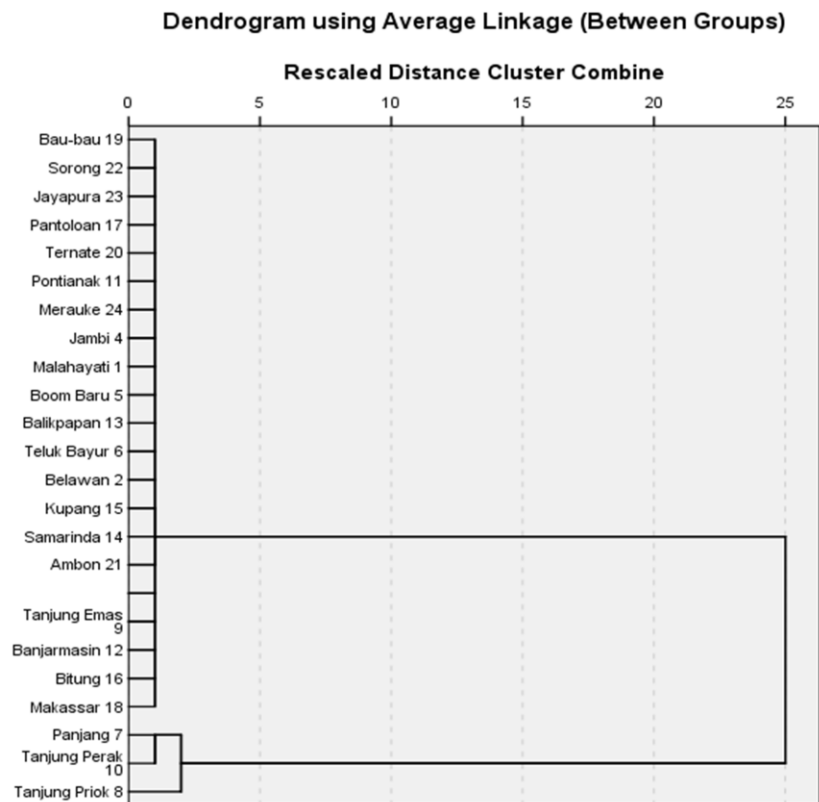
No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	Panjang	Makassar	Pantoloan
2	Jayapura	Kupang	Jambi
3	Balikpapan	Malahayati	Banjarmasin
4		Sorong	Boom Baru
5		Samarinda	Batam
6			Ambon
7			Bitung
8			Tanjung Perak
9			Pontianak
10			Teluk Bayur
11			Belawan
12			Bau-bau
13			Tanjung Emas
14			Merauke
15			Tanjung Priok

Sumber: Hasil analisis

Tanjung Perak, Pelabuhan Belawan, Bau-bau, Tanjung Emas, Merauke, dan Tanjung Priok memiliki kedalaman memiliki kedalaman sekitar 7 s.d 13 MLWS.

Untuk variabel panjang dermaga dari 24 pelabuhan, data dari 24 pelabuhan dinyatakan *valid*. Gambar dendrogram untuk ke 24 pelabuhan dilihat pada Gambar 5. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa jika ke 24 pelabuhan dapat dibagi menjadi tiga *cluster* atau tiga kelompok maka susunannya dapat dilihat pada Tabel 7.

Pelabuhan Tanjung Perak dan Tanjung Priok berada dalam satu kelompok yang sama dengan panjang dermaga berkisar 6000 sampai dengan 7850 m. Pelabuhan Panjang, Makassar, Bitung, Banjarmasin, Ambon, Samarinda, dan Tanjung Emas memiliki panjang dermaga berkisar antara 800 m sampai dengan sekitar 1200 m. Pelabuhan Kupang, Belawan, Teluk Bayur, Balikpapan, Boom Baru, Malahayati, Jambi, Merauke, Pontianak, Ternate, Pantoloan, Jayapura, Sorong, Bau-bau memiliki panjang dermaga berkisar antara 125 m sampai dengan 280 m.



Gambar 5. Dendrogram untuk variabel panjang dermaga

Tabel 7.

Pengelompokan berdasarkan variabel panjang dermaga

No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	Tanjung Perak	Panjang	Kupang
2	Tanjung Priok	Makassar	Belawan
3		Bitung	Teluk Bayur
4		Banjarmasin	Balikpapan
5		Ambon	Boom Baru
6		Samarinda	Malahayati
7		Tanjung Emas	Jambi
8			Merauke
9			Pontianak
10			Ternate
11			Pantoloan
12			Jayapura
13			Sorong
14			Bau-bau

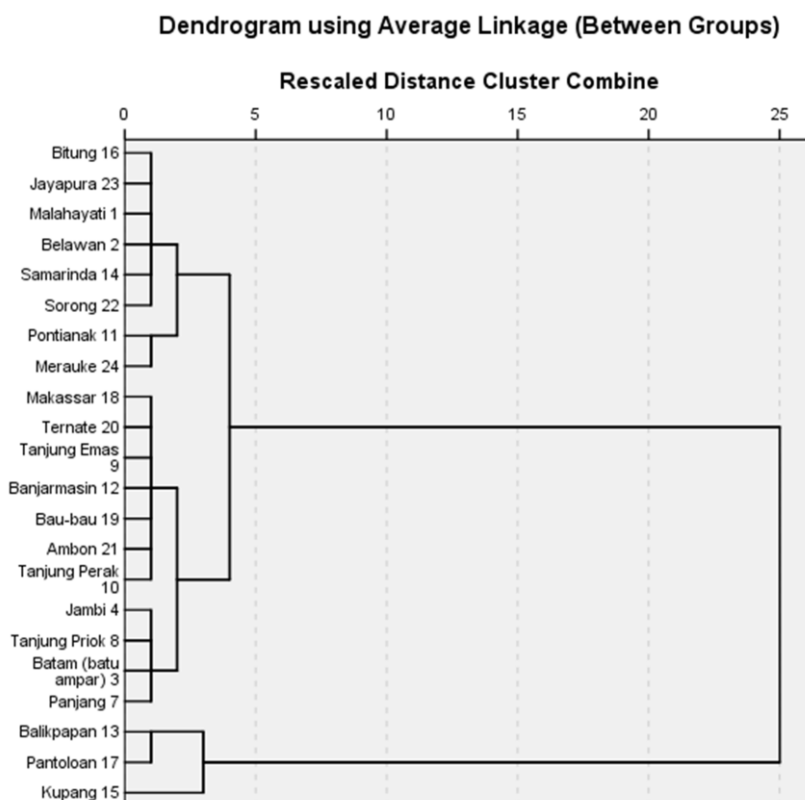
Sumber: Hasil analisis

Untuk variabel kedalaman dermaga dari 24 pelabuhan, data dari 22 pelabuhan dinyatakan *valid*. Gambar dendrogram untuk ke 22 pelabuhan dilihat pada Gambar 6. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa jika ke 24 pelabuhan dapat dibagi menjadi empat *cluster* atau empat kelompok maka susunannya dapat dilihat pada tabel 8.

Pelabuhan Pantoloan, Kupang, Balikpapan berada dalam satu kelompok yang sama dengan kedalaman maksimum di dermaga berkisar 17 s.d 20 MLWS. Pelabuhan Panjang, Batam, Tanjung Priok berada dalam satu kelompok dengan kedalaman maksimum di dermaga berkisar 11 s.d 12 MLWS. Pelabuhan Tanjung Perak, Ambon, Bau-bau, Banjarmasin, Tanjung Emas, Ternate, Makassar dengan kedalaman maksimum di dermaga berkisar 9 s.d 10 Belawan, Samarinda, Malahayati, Jayapura, Bitung, Merauke, Pontianak, Sorong berada dalam satu kelompok dengan kedalaman 4,2 s.d 7 MLWS. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kedalaman dermaga dari ke-24 pelabuhan tersebut kedalaman maksimum adalah 20 MLWS.

Untuk variabel luas gudang dari 24 pelabuhan, data dari 22 pelabuhan dinyatakan *valid*. Gambar dendrogram untuk ke 22 pelabuhan dilihat pada Gambar 7. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa jika ke 24 pelabuhan dapat dibagi menjadi tiga *cluster* atau tiga kelompok maka susunannya dapat dilihat pada tabel 9.

Pelabuhan Batam berada pada satu kelompok dengan luas gudang sebesar 233.500 m². Pelabuhan Belawan, Tanjung Perak, Tanjung Priok, Bitung, dan Makassar berada pada kelompok yang sama dengan luas gudang berkisar antara 12.900 m² s.d 101.972 m². Pelabuhan Tanjung Emas, Banjarmasin, Boom Baru, Jayapura, Ambon, Merauke, Pontianak, Sorong, Pantoloan, Jambi, Ternate, Balikpapan, Samarinda, Malahayati, Kupang, dan Panjang berada dalam satu kelompok dengan luas gudang berkisar antara 800 m² s.d 10.450 m².



Gambar6. dendrogram untuk variabel kedalaman di dermaga

Tabel 8.

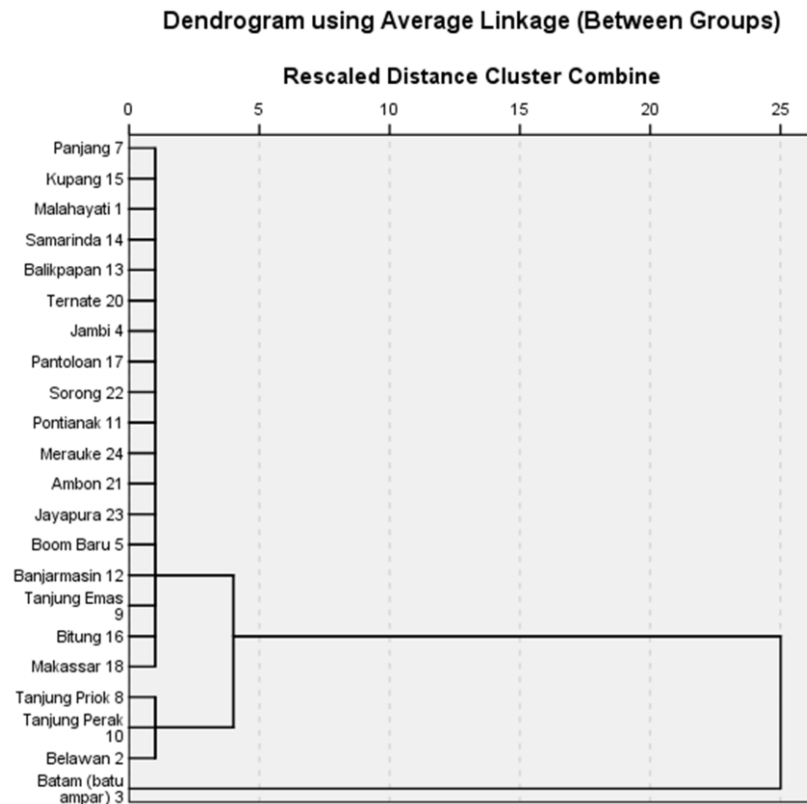
Pengelompokan berdasarkan variabel kedalaman di dermaga

No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3	Kelompok 4
1	Pantoloan	Panjang	Tanjung Perak	Belawan
2	Kupang	Batam	Ambon	Samarinda
3	Balikpapan	Tanjung Priok	Bau-bau	Malahayati
4			Banjarmasin	Jayapura
5			Tanjung Emas	Bitung
6			Ternate	Merauke
7			Makassar	Pontianak
8				Sorong

Sumber: Hasil analisis

Untuk variabel luas lapangan penumpukan dari 24 pelabuhan, data dari 21 pelabuhan dinyatakan *valid*. Gambar dendrogram untuk ke 21 pelabuhan dilihat pada Gambar 8. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa jika ke 24 pelabuhan dapat dibagi menjadi tiga *cluster* atau tiga kelompok maka susunannya dapat dilihat pada tabel 10.

Pelabuhan Banjarmasin berada dalam satu kelompok tersendiri dengan luas lapangan penumpukan 444.500 m². Pelabuhan Tanjung Priok, Belawan, Tanjung Perak, Makassar, dan Tanjung Emas berada pada satu kelompok dengan luas lapangan penumpukan berkisar antara 47.500 m² s.d 324.450 m². Sedangkan sisanya yaitu Pelabuhan Bitung, Samarinda, Pontianak, Jambi, Sorong, Jayapura, Boom Baru, Ambon, Pantoloan, Ternate, Malahayati, Balikpapan, dan Merauke memiliki luas lapangan penumpukan berkisar antara 1000 m² s.d. 35.917 m².

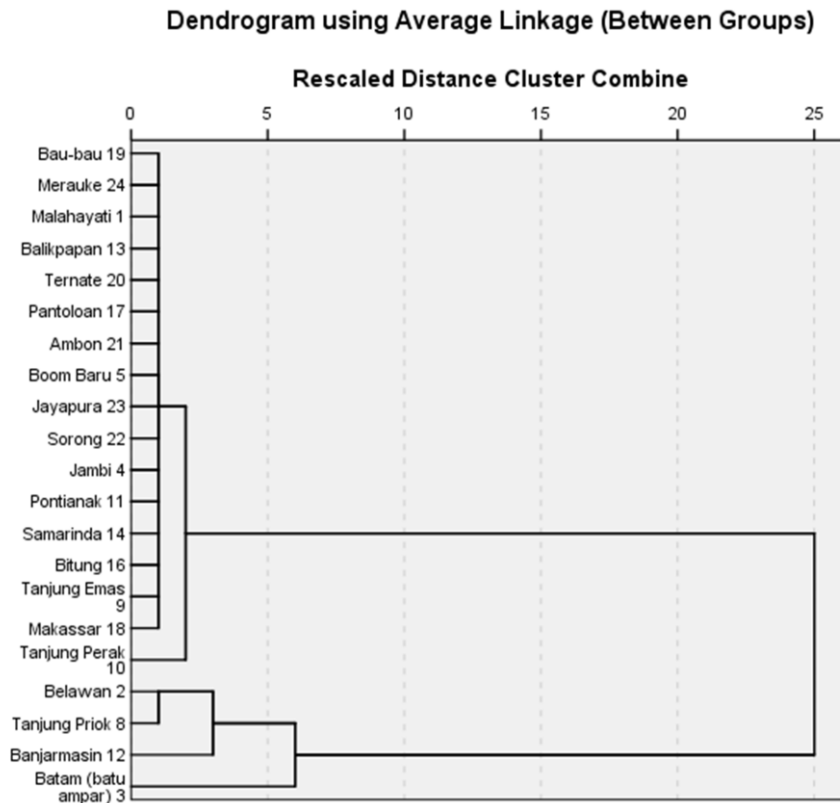


Gambar7. Dendrogram untuk variabel luas gudang

Tabel 9.
Pengelompokan berdasarkan variabel panjang dermaga

No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	Batam	Belawan	Tanjung Emas
2		Tanjung Perak	Banjarmasin
3		Tanjung Priok	Boom Baru
4		Bitung	Jayapura
5		Makassar	Ambon
6			Merauke
7			Pontianak
8			Sorong
9			Pantoloan
10			Jambi
11			Ternate
12			Balikpapan
13			Samarinda
14			Malahayati
15			Kupang
16			Panjang

Sumber: Hasil analisis



Gambar8. Dendrogram untuk variabel luas lapangan penumpukan

Tabel 10.

Pengelompokan berdasarkan variabel panjang dermaga

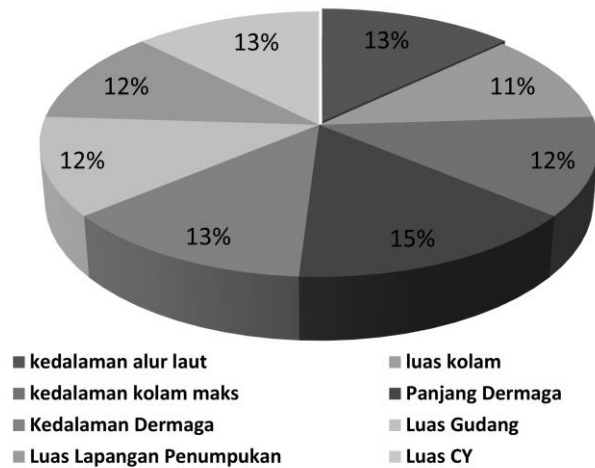
No	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
1	Banjarmasin	Tanjung Priok	Bitung
2		Belawan	Samarinda
3		Tanjung Perak	Pontianak
4		Makassar	Jambi
5		Tanjung Emas	Sorong
6			Jayapura
7			Boom Baru
8			Ambon
9			Pantoloan
10			Ternate
11			Malahayati
12			Balikpapan
13			Merauke

Sumber: Hasil analisis

3.1. Analysis Hierarchy Process

Analisis ini digunakan untuk pembobotan 24 pelabuhan ditinjau dari fasilitas pelabuhan. Pelabuhan yang memiliki bobot paling tinggi, maka memiliki fasilitas yang paling lengkap diantara ke-24 pelabuhan. Pelabuhan yang memiliki bobot yang lebih kecil maka, diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan terutama terkait dengan fasilitas pelabuhan. Variabel yang digunakan dalam analisis ini adalah kedalaman maksimal alur, kedalaman kolam maksimal, kedalaman dermaga, luas lapangan penumpukan, luas kolam, panjang dermaga, luas gudang, luas *container yard*. Adapun bobot dari masing-masing variabel dapat dilihat pada Gambar 9.

Bobot kedalaman maksimal alur laut adalah 13%, bobot untuk kedalaman kolam maksimal adalah 12%, bobot untuk kedalaman dermaga adalah 13%, luas lapangan penumpukan adalah 11,5%, sedangkan bobot untuk luas kolam adalah 11%, bobot untuk panjang dermaga adalah 15%, bobot untuk luas gudang adalah 12%, dan bobot untuk luas *kontainer yard* adalah 12,5%. Hasil perhitungan untuk analisis pembobotan AHP dapat dilihat pada Tabel 11.



Gambar 9. Bobot untuk masing-masing variabel

Tabel 11.
Perhitungan pembobotan dua puluh empat pelabuhan di Indonesia

No	Pelabuhan	Bobot Komponen								SKOR
		kedalaman alur laut	luas kolam	kedalaman kolam maks	Panjang Dermaga	Kedalaman Dermaga	Luas Gudang	Luas Lapangan Penumpukan	Luas CY	
		0.130	0.110	0.120	0.150	0.130	0.120	0.115	0.125	
1	Malahayati	1.0000	0.0000	1.0000	0.0522	0.4375	0.0078	0.0055	0.0000	0.3163
2	Belawan	0.6250	1.0000	0.6250	1.0000	0.4375	0.5932	0.8972	0.2897	0.6837
3	Batam (batu ampar)	1.0000	0.0002	0.7500	0.1592	0.7500	1.0000	0.0000	0.0000	0.4614
4	Jambi	0.7500	0.0542	0.7500	0.0255	0.7500	0.0200	0.0935	0.0785	0.3178
5	Boom Baru	0.4375	0.1355	0.7500	0.0471	0.0000	0.0960	0.0226	0.3006	0.2205
6	Teluk Bayur	0.7188	0.0698	0.5625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1686
7	Panjang	1.0000	0.0381	1.0000	0.0157	0.6875	0.0000	0.0000	0.0000	0.3459
8	Tanjung Priok	0.8750	0.0957	0.4375	0.8117	0.7500	1.0000	1.0000	1.0000	0.7560
9	Tanjung Emas	0.6250	0.2089	0.6250	0.1592	0.5625	0.0785	0.1314	0.4959	0.3627
10	Tanjung Perak	0.7500	1.0000	0.5938	1.0000	0.5938	0.8915	0.2598	0.0000	0.6428
11	Pontianak	0.2813	0.0786	0.5625	0.0159	0.2625	0.0172	0.0922	0.0000	0.1619
12	Banjarmasin	0.3125	0.0068	0.7500	0.2045	0.5625	0.1025	1.0000	0.3401	0.4050
13	Balikpapan	1.0000	0.5916	1.0000	0.0623	1.0000	0.0240	0.0028	0.0000	0.4576
14	Samarinda	1.0000	0.0339	1.0000	0.1116	0.4375	0.0118	0.0993	0.5552	0.4096
15	Kupang	1.0000	0.0000	1.0000	0.0854	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3928
16	Bitung	1.0000	0.0098	0.7500	0.1991	0.4375	0.1271	0.0830	0.1914	0.3565
17	Pantoloan	0.6875	0.4516	0.8125	0.0318	1.0000	0.0196	0.0235	0.0000	0.3764
18	Makassar	0.6250	1.0000	1.0000	0.2815	0.5625	0.2334	0.1628	0.8028	0.5737
19	Bau-bau	1.0000	0.0090	0.6250	0.0357	1.0000	0.0000	0.0066	0.0000	0.3421
20	Ternate	1.0000	0.0209	0.0000	0.0316	0.5625	0.0229	0.0042	0.0233	0.2163
21	Ambon	0.6250	0.0143	0.7500	0.1018	0.6250	0.0454	0.0232	0.0000	0.2775
22	Sorong	0.8125	0.0248	1.0000	0.0357	0.3750	0.0191	0.0177	0.0000	0.2868
23	Jayapura	1.0000	0.0113	1.0000	0.0386	0.4375	0.0409	0.0221	0.0000	0.3214
24	Merauke	0.0938	0.0113	0.4375	0.0201	0.3125	0.0303	0.0068	0.0000	0.1140

Dari hasil analisis pembobotan didapatkan, bahwa Pelabuhan yang memiliki bobot lima tertinggi adalah Pelabuhan Tanjung Priok, Belawan, Tanjung Perak, Makassar, dan Batam. Pelabuhan-pelabuhan tersebut menempati posisi lima teratas yang memiliki bobot paling besar. Kelima pelabuhan tersebut merupakan Pelabuhan yang akan dilewati tol laut atau *marine highway*. Kelima pelabuhan tersebut untuk kondisi saat ini sudah merupakan pelabuhan yang memiliki kedalaman alur laut, luas kolam, kedalaman kolam maks, Panjang Dermaga, Kedalaman Dermaga, Luas Gudang, Luas Lapangan Penumpukan, serta Luas *Container yard* yang paling baik jika dibandingkan pelabuhan lainnya. Secara lengkap hasil pembobotan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12.

Hasil pembobotan secara berurutan dari yang memiliki bobot terkecil sampai terbesar

No	Pelabuhan	Nilai Bobot
1	Merauke	0.1140
2	Pontianak	0.1619
3	Teluk Bayur	0.1686
4	Ternate	0.2163
5	Boom Baru	0.2205
6	Ambon	0.2775
7	Sorong	0.2868
8	Malahayati	0.3163
9	Jambi	0.3178
10	Jayapura	0.3214
11	Bau-bau	0.3421
12	Panjang	0.3459
13	Bitung	0.3565
14	Tanjung Emas	0.3627
15	Pantoloan	0.3764
16	Kupang	0.3928
17	Banjarmasin	0.4050
18	Samarinda	0.4096
19	Balikpapan	0.4576
20	Batam (batu ampar)	0.4614
21	Makassar	0.5737
22	Tanjung Perak	0.6428
23	Belawan	0.6837
24	Tanjung Priok	0.7560

Sumber: Hasil analisis

4. Kesimpulan

Pembagian *cluster* atau kelompok untuk beberapa variabel panjang alur, kedalaman alur, luas kolam pelabuhan, kedalaman kolam maksimum, panjang dermaga, kedalaman dermaga, luas gudang, rata-rata terbagi menjadi 3 kelompok, hanya variabel kedalaman dermaga yang terbagi menjadi 4 kelompok. Pada Masing-masing variabel untuk kelompok yang memiliki nilai tertinggi mempunyai pelabuhan yang berbeda-beda.

Pelabuhan Tanjung Priok dan Pelabuhan Batam dikelompokkan dalam satu kelompok karena memiliki panjang alur lebih dari 16 km. Pelabuhan Banjarmasin dan Panjang berada dalam satu kelompok dengan panjang alur berkisar 13 km sampai dengan lebih dari 15 km. Sedangkan Pelabuhan sisanya berada dalam satu kelompok dengan panjang alur berkisar 0.8 km sampai dengan 12,8 km.

Pelabuhan Kupang berada dalam *cluster* tersendiri dikarenakan menurut data memiliki kedalaman alur mencapai 100 MLWS. Pelabuhan Bau-Bau, Balikpapan, Panjang, Jayapura, Ternate berada dalam satu kelompok dengan kedalaman berkisar 28 MLWS s.d. 27 MLWS. Pelabuhan Bitung, Sorong, Tanjung Priok, Pantoloan, Teluk Bayur, Tanjung Perak, Jambi, Tanjung Emas, Belawan, Ambon, Makassar, Malahayati, Samarinda, Batam, Merauke, Boom Baru, Banjarmasin, Merauke memiliki kedalaman berkisar 1.5 MLWS sampai dengan 20 MLWS.

Pelabuhan Makassar dan Tanjung Perak berada dalam satu kelompok dikarenakan memiliki luas kolam mencapai 15000 ha sampai dengan sekitar 16.340 ha. Pelabuhan Belawan, Pantoloan, Balikpapan, Boom Baru, dan Pelabuhan Tanjung Emas berada dalam satu kelompok dengan luas kolam 600 ha sampai sekitar 4.428 ha. Sedangkan sisanya masuk ke dalam kelompok yang sama dengan luas kolam berkisar 156 ha sampai dengan 424 ha.

Pelabuhan panjang, Jayapura, Balikpapan berada dalam satu kelompok dengan kedalaman kolam maksimum berkisar antara 27 MLWS sampai dengan 30 MLWS. Pelabuhan Makassar, Kupang, dan Malahayati, Pelabuhan Sorong, Samarinda berada dalam satu kelompok dengan kedalaman berkisar 16 s.d. 20 MLWS. Pelabuhan Pantoloan, Jambi, Banjarmasin, Boom Baru Batam, Ambon, Bitung, Pontianak, Teluk Bayur, Tanjung Perak, Pelabuhan Belawan, Bau-bau, Tanjung Emas, Merauke, dan Tanjung Priok memiliki kedalaman memiliki kedalaman sekitar 7 s.d 13 MLWS.

Pelabuhan Tanjung Perak dan Tanjung Priok berada dalam satu kelompok yang sama dengan panjang dermaga berkisar 6.000 sampai dengan 7.850 m. Pelabuhan Panjang, Makassar, Bitung, Banjarmasin, Ambon, Samarinda, dan Tanjung Emas memiliki panjang dermaga berkisar antara 800 m sampai dengan sekitar 1.200m. Pelabuhan Kupang, Belawan, Teluk Bayur, Balikpapan, Boom Baru, Malahayati, Jambi, Merauke, Pontianak, Ternate, Pantoloan, Jayapura, Sorong, Bau-bau memiliki panjang dermaga berkisar antara 125 m sampai dengan 280 m.

Pelabuhan Pantoloan, Kupang, Balikpapan berada dalam satu kelompok yang sama dengan kedalaman maksimum di dermaga berkisar 17 s.d 20 MLWS. Pelabuhan Panjang, Batam, Tanjung Priok berada dalam satu kelompok dengan kedalaman maksimum di dermaga berkisar 11 s.d. 12 MLWS. Pelabuhan Tanjung Perak, Ambon, Bau-bau, Banjarmasin, Tanjung Emas, Ternate, Makassar dengan kedalaman maksimum di dermaga berkisar 9 s.d 10 Belawan, Samarinda, Malahayati, Jayapura, Bitung, Merauke, Pontianak, Sorong berada dalam satu kelompok dengan kedalaman 4.2 s.d 7 MLWS.

Pelabuhan Batam berada pada satu kelompok dengan luas gudang sebesar 233.500 m². Pelabuhan Belawan, Tanjung Perak, Tanjung Priok, Bitung, dan Makassar berada pada kelompok yang sama dengan luas gudang berkisar antara 12.900 m² s.d 101.972 m². Pelabuhan Tanjung Emas, Banjarmasin, Boom Baru, Jayapura, Ambon, Merauke, Pontianak, Sorong, Pantoloan, Jambi, Ternate, Balikpapan, Samarinda, Malahayati, Kupang, dan Panjang berada dalam satu kelompok, luas gudang berkisar antara 800 m² s.d 10.450 m².

Pelabuhan Banjarmasin berada dalam satu kelompok tersendiri dengan luas lapangan penumpukan 444.500 m². Pelabuhan Tanjung Priok, Belawan, Tanjung Perak, Makassar, dan Tanjung Emas berada pada satu kelompok dengan luas lapangan penumpukan berkisar antara 47.500 m² s.d 324.450 m². Sedangkan sisanya yaitu Pelabuhan Bitung, Samarinda, Pontianak, Jambi, Sorong, Jayapura, Boom Baru, Ambon, Pantoloan, Ternate, Malahayati, Balikpapan, dan Merauke memiliki luas lapangan penumpukan berkisar antara 1000 m² s.d. 35.917 m².

Hasil analisis AHP menempatkan Pelabuhan Tanjung Priok, Belawan, Tanjung Perak, Makassar, dan Batam adalah pelabuhan yang memiliki bobot yang paling tinggi. Pelabuhan-pelabuhan tersebut menempati posisi lima teratas yang memiliki bobot paling besar. Kelima pelabuhan tersebut merupakan Pelabuhan yang layak jika dilewati jaringan *trunk*. Kelima pelabuhan tersebut untuk kondisi saat ini sudah merupakan pelabuhan yang memiliki kedalaman alur laut, luas kolam, kedalaman kolam maksimal, Panjang Dermaga, Kedalaman Dermaga, Luas Gudang, Luas Lapangan Penumpukan, serta Luas *container yard* yang paling baik jika dibandingkan pelabuhan lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar-besarnya pada Kapuslitbang Transportasi Laut, Sungai, Danau dan Penyeberangan, serta seluruh peneliti atas partisipasi dan bantuannya dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ditjen Perhubungan Laut. Kementerian perhubungan. 2013. *Studi Rencana Induk Pelabuhan Benoa*, Jakarta;
- Informasi 25 Pelabuhan Strategis Indonesia, www.dephub.go.id, tanggal download 4 Januari 2013, Jakarta;
- Indriastiwi, Fitri, dkk. 2010. *Kajian Pengembangan Kapasitas dan Fasilitas Pelabuhan Tanjung Wangi dalam Mengantisipasi Pertumbuhan Industri dan Perdagangan daerah hinterland*, Puslitbang Perhubungan Laut, Jakarta;
- Keputusan Menteri Perhubungan No KP 414 Tahun 2013 tentang *Rencana Induk Pelabuhan Nasional*, 17 April 2013. Kementerian Perhubungan. Jakarta;
- Puslitbang Perhubungan Laut. 2010. *Studi Penetapan Pelabuhan Yang Dapat Melayani Kapal-Kapal Cruise (Kapal Wisata)*. Jakarta;
- Puslitbang Perhubungan Laut. Kementerian Perhubungan. 2010. *Penelitian Optimalisasi Dan Pengembangan 25 Pelabuhan Strategis*. Jakarta;
- Peraturan Pemerintah No 69 Tahun 2009 Tentang *Kepelabuhanan*. 22 Oktober 2009. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 151. Jakarta;
- PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III. 2002. *Penelitian Sistem Bongkar Muat Barang di Terminal Konvensional Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya*, Surabaya;
- Solossa, A.Y. 2013. *Perencanaan Pengembangan Pelabuhan Laut Sorong di Kota Sorong*, *Jurnal Sipil Statik* 1(10). Jakarta;
- Sjafrudin, Ade, dkk. 2010. *Perancangan Dermaga Khusus Kapal Penumpang Di Pelabuhan Benoa – Pulau Bali*, Simposium III FSTPT, ISBN no. 979 -96241-0-X.
- Subgayo. 2001. *Analisa Preferensi International Hub Port Terhadap Kebijakan Penentuan Pelabuhan Hubung Internasional Indonesia*, tesis. Program S2 Transportasi. ITB. Bandung;
- Sugiana Ugan, dkk. 1999. *Analisis Kebutuhan Dermaga Khusus Kapal Penumpang Dan Fasilitasnya Dalam Mengantisipasi Kenaikan Permintaan Di Pelabuhan Tanjung Priok*, Tesis. Architecture, Planning and Policy Development, ITB. Bandung;
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran. 7 Mei 2008. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 64. Jakarta.