

# Aplikasi *Game Theory* dalam Kompetisi antar Terminal Peti Kemas di Pelabuhan Tanjung Priok

## *Game Theory Application of Terminal Container Competition in Port of Tanjung Priok*

Toufiq Al - Amin <sup>1,\*</sup>, Luky Adrianto <sup>2</sup>, Bagus Sartono <sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Sekolah Bisnis Pascasarjana IPB

Jl. Raya Darmaga Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

E-mail: \*teguhputra661@yahoo.com

Diterima : 15 Agustus 2017, revisi 1: 21 September 2017, revisi 2: 22 Oktober 2017, disetujui: 15 Desember 2017

### **Abstract**

*This article investigates intra-port competition between terminal container JICT and terminal container KOJA in Port Of Tanjung Priok. The main purpose of this article is to develop the model that captured the trends in terminal container competition and behaviours of terminals and shipping lines. The key determinants of model was terminal container capacity, price, congestion and loading/unloading level. Furthermore, multiple functions are created to examine the interdependency among shipping lines when determining terminal demand. With a linear terminal container demand, it was able to do game theory analysis through a two-stage non-cooperative approach. The results showed that when both terminals' capacities are large, a marginal difference between two terminal prices is sufficient to drive significant demand to the cheaper terminal. In contrary, when both terminals' capacities are small, the shift of demand becomes inelastic to the difference in terminal prices. Next, from the terminal expansion perspective, capacity expansion in either terminal will decrease the equilibrium terminal price. This finding can be interpreted that a larger terminal can aggressively lower its price to attract more demand as they are more likely to have spare capacity and hence less congestion. In response, the rival terminal had to lower its price as a countermeasure since its capacity level cannot retain its market share. Most of all, this article can help advance the analysis of terminals' container capabilities and enable the terminals to uncover and balance its demand and capacity levels for the long term strategy.*

**Keywords:** *Intra-port competition, JICT and KOJA container terminals, non-cooperative game theory, terminal container capacity, terminal container price.*

### **Abstrak**

Artikel ini menginvestigasi kompetisi antara terminal peti kemas JICT dan terminal peti kemas KOJA di Pelabuhan Tanjung Priok. Tujuan utama artikel ini adalah untuk mengembangkan model yang dapat melihat tren persaingan antar terminal peti kemas dan perilaku terminal peti kemas dan perusahaan pelayaran. Faktor utama yang diperhitungkan dalam pemodelan ini adalah kapasitas terminal peti kemas, tarif, tundaan dan tingkat bongkar muat terminal peti kemas. Selanjutnya, beberapa fungsi dibuat untuk menguji keterkaitan antara keputusan perusahaan pelayaran dengan permintaan terminal peti kemas. Dengan permintaan terminal diasumsikan linier, dilakukan analisa teori permainan melalui pendekatan dua tahap non kooperatif. Hasil analisa menunjukkan bahwa ketika kedua kapasitas terpasang terminal (CU) sangat besar atau 100%, selisih kenaikan tarif terminal JICT tidak berpengaruh signifikan terhadap proporsi pemilihan perusahaan pelayaran, bahkan apabila terminal JICT menaikkan tarif 2 kali lebih besar dari terminal KOJA atau  $\alpha = 100\%$  masih mendapatkan proporsi pemilihan perusahaan pelayaran sebesar 0.5. Sebaliknya, ketika kapasitas kedua terminal peti kemas kecil, pergeseran permintaan menjadi lebih elastis terhadap selisih tarif terminal. Selanjutnya, dari perspektif ekspansi terminal, ekspansi kapasitas di kedua terminal akan menurunkan keseimbangan tarif. Hasil penelitian ini dapat juga dapat menjelaskan bahwa terminal peti kemas dengan kapasitas yang lebih besar dapat secara agresif menurunkan tarif untuk menarik lebih banyak permintaan karena mereka cenderung memiliki kapasitas cadangan juga tundaan yang kecil. Sebagai respon, terminal kompetitor harus menurunkan harganya karena tingkat kapasitasnya tidak dapat mempertahankan pangsa pasarnya. Secara keseluruhan, artikel ini dapat membantu analisis lanjutan tentang peningkatan kemampuan terminal peti kemas dan memungkinkan terminal untuk mengetahui dan menyeimbangkan tingkat permintaan dan kapasitasnya sehingga dapat digunakan untuk menyusun strategi jangka panjang.

**Kata kunci:** Kompetisi antar terminal peti kemas, terminal peti kemas JICT dan KOJA, teori permainan non kooperatif, kapasitas terminal peti kemas, tarif terminal peti kemas.

## Pendahuluan

Privatisasi pelabuhan telah menjadi *trend* kebijakan pada perdagangan internasional dalam upaya meningkatkan efisiensi pelabuhan, [1] dalam penelitiannya mengatakan bahwa salah satu tujuan dari privatisasi pelabuhan adalah membuat pelabuhan atau terminal lebih efisien dan fleksibel.

Ditetapkannya Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran diperkirakan akan memberikan dampak dari implementasi undang-undang tersebut dalam industri kepelabuhanan yaitu munculnya persaingan antar pelaku usaha termasuk persaingan antar Badan Usaha Pelabuhan (BUP). Inovasi utama dari Undang-Undang Pelayaran tersebut adalah pengembangan Otoritas Pelabuhan untuk mengawasi dan mengelola operasi dagang dalam setiap pelabuhan, badan usaha pelabuhan atau operator pelabuhan di sisi lain dapat berpartisipasi dalam menyediakan antara lain penganganan kargo, sarana penumpang, layanan tambat, pengisian bahan bakar, penyediaan air, penarikan kapal sekaligus penyimpanan dan lain sebagainya [2]. Secara umum, [3] membedakan kompetisi yang berkaitan dengan pelabuhan menjadi 3 tipe, yaitu :

1. *Inter-port competition* (antar pelabuhan-pelabuhan dalam satu regional yang sama)
2. *Intra-port competition* (antar Operator Terminal dalam satu pelabuhan)
3. *Intra-terminal competition* (antar Perusahaan Bongkar Muat (PBM) dan penyedia jasa lainnya dalam satu terminal)

Kompetisi terminal peti kemas dapat terjadi jika dalam satu pelabuhan terdapat lebih dari satu terminal peti kemas atau jika pelabuhan melayani *transshipment* atau alih muat untuk peti kemas dengan asal dan tujuan yang sama. Dalam penelitian ini peneliti fokuskan kepada kondisi persaingan yang kedua yaitu kompetisi antar terminal peti kemas dalam satu pelabuhan dengan studi kasus di Pelabuhan Tanjung Priok. Menurut definisi yang diberikan oleh [4] *Intra-port competition* merujuk kepada situasi dimana terdapat dua atau lebih operator terminal yang berbeda di dalam satu pelabuhan dan melayani pangsa pasar yang sama. Dalam hal ini operator terminal memiliki kewenangan masing-masing

terhadap seluruh area terminal dari dermaga sampai gerbang dan berkompetisi dengan operator terminal pada dermaga yang lain.

Pelabuhan Tanjung Priok merupakan pelabuhan terbesar dan tersibuk dalam melayani lebih dari dua per tiga perdagangan internasional Indonesia, berfungsi sebagai pintu gerbang utama berlangsungnya kegiatan ekspor maupun impor barang. Kebijakan pelabuhan tanjung priok dalam pengoperasian dermaga adalah menggandeng pihak ketiga atau perusahaan mitra (terminal operator) untuk ikut mengelola beberapa dermaga, yaitu:

1. PT. Jakarta International *Container Terminal* (JICT)
2. KSO Terminal Peti kemas Koja (TPK Koja)
3. PT. Pelabuhan Tanjung Priok (PTP), yang mengoperasikan terminal III
4. PT. Mustika Alam Lestari (MAL), yang mengoperasikan terminal PT.MTI

Berikut jumlah kargo peti kemas yang ditangani oleh Pelabuhan Tanjung Priok dan pangsa pasar dari 4 terminal peti kemas terlihat dari Tabel 1 yang menggambarkan arus peti kemas internasional dari tahun 2011 sampai dengan 2015 dan Gambar 1. *layout* terminal area di Pelabuhan Tanjung Priok

**Tabel 1.** Jumlah kontainer internasional di Pelabuhan Tanjung Priok

Terminal	2011	2012	2013	2014	2015
JICT	2.224.882	2.346.894	2.424.232	2.355.906	2.223.176
TPK KOJA	824.9510	820.730	851.885	872.508	975.438
MAL	409.283	445.494	402.890	339.171	298.205
PTP	228.591	201.295	105.564	66.819	17.728
TOTAL	3.687.707	3.814.413	3.784.571	3.634.404	3.514.547

Sumber: Otoritas Pelabuhan Tanjung Priok (dalam satuan TEUS)



**Gambar 1.** *Layout* terminal area di Pelabuhan Tanjung Priok

Didalam situasi kompetisi dengan sedikit pelaku usaha (pasar *oligopoly*) dan produk/jasa yang ditawarkan seragam, besaran pangsa pasar dan harga produk/jasa tersebut seringkali merupakan hasil dari keseimbangan ketika para pelaku usaha ini masing-masing memaksimalkan keuntungan dengan memperhitungkan tindakan yang akan diambil oleh kompetitor.

Tabel 1 menunjukkan pergerakan pangsa pasar empat terminal peti kemas di Pelabuhan Tanjung Priok dari tahun 2011 sampai dengan 2015. Hal ini mengindikasikan terdapat persaingan yang cukup ketat diantara terminal peti kemas, terlihat bahwa dalam penurunan jumlah total penanganan kontainer di Pelabuhan Tanjung Priok dari tahun 2013, TPK Koja justru berhasil mencatat kenaikan jumlah penanganan peti kemas disaat terminal peti kemas yang lain mengalami penurunan yang cukup signifikan. Hal ini menandakan bahwa TPK Koja bukan hanya dapat mempertahankan konsumen untuk tetap memilih menggunakan TPK Koja tetapi juga dapat memindahkan pilihan konsumen pada terminal yang lain untuk memilih TPK Koja sebagai pilihan terminal bongkar muat peti kemas. Dengan pertimbangan kemudahan analisa dan penyederhanaan pemodelan matematis serta melihat kondisi persaingan pada tabel 1 diatas, dalam penelitian ini hanya dimodelkan persaingan *duopoly* antara 2 terminal peti kemas yaitu Terminal Peti kemas JICT dan Terminal Peti kemas KOJA.

#### 1. PT Jakarta International *Container* Terminal (JICT)

- Alamat: Jalan Sulawesi Ujung No. 1 Tanjung Priok - Jakarta 14310 Sulawesi Ujung Street No. 1 Tanjung Priok – Jakarta 14310
- Kegiatan Usaha: melaksanakan pelayanan jasa terminal peti kemas
- Tahun Beroperasi Komersial: 1999
- Kepemilikan efektif :
  - PT Pelabuhan Indonesia II (Persero) 50,9%
  - PT hutchinson Ports Indonesia 49,0%
  - Koperasi Pegawai Maritim 0,1%
- Sekilas Perusahaan  
PT Jakarta International *Container* Terminal (JICT) merupakan perusahaan

afiliasi yang didirikan pada tahun 1999. Bidang usaha JICT adalah pelayanan bongkar muat peti kemas, baik ekspor maupun impor, di Pelabuhan Tanjung Priok; memindahkan peti kemas dari dermaga ke lapangan terminal peti kemas dan sebaliknya, menangani peti kemas di lapangan termasuk receiving dan delivery peti kemas; memberikan jasa pengelolaan dan pengoperasian terminal peti kemas; dan melakukan kegiatan transportasi multimoda; melaksanakan kegiatan gudang transit yang meliputi stuffing dan unstuffing peti kemas serta penumpukan barang di gudang transit.

- Fasilitas bongkar muat terdiri dari: Kedalaman Alur Pelayaran - 14 m LWS; Kedalaman Kolam Pelabuhan - 12 m LWS; Panjang dermaga 1.673 m; quay cranes 19 unit, rubber tyred gantry cranes 74 unit, prime movers and trailers 142 unit, serta peralatan derek lain 25 unit. Dengan dermaga sepanjang 2.150 m dan lapangan penumpukan seluas 57,5 ha, kini JICT mampu melayani arus peti kemas melalui Pelabuhan Tanjung Priok hingga 3 juta TeUs per tahun.

#### 2. KSO Terminal Peti kemas Koja (TPK Koja)

- Alamat: Jl Timor No. 1 Tanjung Priok Jakarta Utara 14310
- Kegiatan Usaha: Pelayanan jasa terminal peti kemas & Pelayanan jasa bongkar muat barang
- Tahun Beroperasi: 1999
- Kepemilikan efektif:
  - PT Pelabuhan Indonesia II (Persero) 54,91%
  - PT hutchinson Ports Indonesia 45,09%
- Sekilas Perusahaan

TPK Koja merupakan Kerja Sama Operasi (KSO) yang didirikan pada tahun 1994. TPK Koja memiliki visi “menjadi Terminal Peti kemas Kelas Dunia”. Untuk mewujudkan visi tersebut KSO TPK Koja berupaya dengan misi “Tumbuh berkembang dengan mengutamakan kepuasan pelanggan serta didukung oleh sumber daya yang andal”.

Bisnis usaha yang dikembangkan TPK Koja adalah di bidang pelayanan jasa terminal peti kemas, antara lain bongkar muat peti kemas di dermaga; pemindahan peti kemas dari dermaga ke lapangan dan sebaliknya; penumpukan peti kemas; receiving/delivery peti kemas

- Fasilitas TPK Koja memiliki: Kedalaman Alur Pelayaran - 14 m LWS; Kedalaman Kolam Pelabuhan - 14 m LWS; Panjang dermaga 450 m; 7 unit kontainer *crane*, 48 unit truk dengan 60 chassis, 25 unit RTG, 3 unit *reacstacker*, dan 1 unit pemadam kebakaran. Kapasitas terminal pun meningkat dari 680.000 TeUs menjadi lebih dari 1 juta TeUs per tahun. Saat ini, TPK Koja memiliki fasilitas, antara lain kolam pelabuhan seluas 84.500 m<sup>2</sup> (8,45 ha), dermaga dengan panjang 650 m (0,65 km) dan kedalaman 13 sampai dengan -14 m.LWS.

Melalui penggunaan *game theory* dalam analisa situasi persaingan, penelitian ini dapat mengidentifikasi aksi dan reaksi dari para pihak yang berkompetisi dan keuntungan atau dampak yang terjadi pada masing-masing pihak yang berkompetisi. Melalui pemahaman terhadap aspek-aspek yang paling mempengaruhi kompetisi dan saling ketergantungan dari para pihak yang berkompetisi, pemodelan *game theory* memungkinkan penyederhanaan dari situasi persaingan yang kompleks [5]. Lebih lanjut, konsep solusi dari *Nash Equilibriim* (kesimbangan Nash) pada model *game theory* memberikan pilihan strategi dalam berkompetisi.

Tujuan utama melakukan analisa *game theory* pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan model dasar dari persaingan antar terminal peti kemas maupun antar perusahaan pelayaran di Pelabuhan Tanjung Priok dan menyajikan analisa numerik yang dapat menjelaskan trend, strategi dan perilaku terminal peti kemas dan perusahaan pelayaran, melalui pemodelan dari fungsi dari permintaan peti kemas, fungsi biaya dari keterlambatan pelayanan, dan fungsi keuntungan dari terminal peti kemas dan perusahaan pelayaran.

## Metodologi

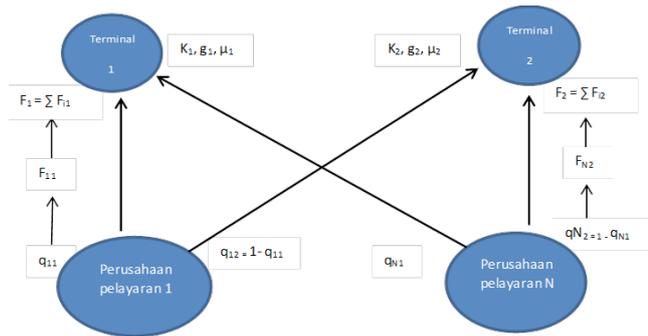
Penelitian-penelitian sebelumnya tentang persaingan antar terminal peti kemas secara umum menggunakan dua pendekatan penelitian yaitu penelitian empiris dan penelitian dengan metode *game theory*. [6] melakukan penelitian tentang latar belakang terjadinya kompetisi dan/atau kerjasama antar terminal peti kemas, dimana dalam penelitian tersebut memperhitungkan keuntungan dan kerugian dari merger dan akuisisi antar terminal peti kemas dan kondisi-kondisi ekonomi yang dapat mendorong terjadinya kompetisi dan/atau kerjasama antar terminal peti kemas. [7] menggunakan pendekatan analisa *game theory* dengan dua tahap skenario yaitu skenario adanya kerjasama antar terminal peti kemas dan perusahaan pelayaran dan skenario adanya kompetisi dengan terminal peti kemas lain untuk menghasilkan pilihan-pilihan strategi terbaik bagi operator terminal peti kemas dan perusahaan pelayaran, [8] meneliti tentang kompetisi dinamis antar pelabuhan peti kemas di Asia Timur, menggunakan pendekatan data time series penelitian tersebut mengungkapkan bahwa pelabuhan Hongkong dan Pusan mendapatkan keuntungan dari kondisi kompetitif antar pelabuhan peti kemas di wilayah Asia Timur. [9] menggunakan dua tahap analisa *game theory* dalam meneliti kompetisi diantara tiga terminal peti kemas pada Pelabuhan Karachi di Pakistan. [10] menggunakan model logit dalam mengevaluasi ekspansi terminal peti kemas pada Pelabuhan *Rotterdam*. Secara keseluruhan, penelitian tentang kompetisi dalam industri pelabuhan dengan menggunakan pendekatan metode pemodelan empirik/matematis dibangun dari perumusan teoritis dengan menggunakan data *real* di lapangan sehingga didapatkan pemahaman terhadap realita yang terjadi di lapangan. Tentu saja hasil penelitian yang didapatkan akan menjadi terbatas diaplikasikan hanya pada tempat studi kasus dan asumsi-asumsi teoritis yang diambil. Dalam penelitian ini akan membahas situasi persaingan dengan menggunakan analisa *non-cooperative two-stage game* atau analisa persaingan dengan dua tahap permainan, yaitu: Tahap 1, masing-masing terminal peti kemas memilih strategi besaran tarif guna memaksimalkan keuntungan, dan pada Tahap 2, masing-masing

perusahaan pelayaran memilih terminal peti kemas yang memberikan keuntungan maksimal dengan mempertimbangkan kapasitas, tarif, dan daya tarik masing-masing terminal peti kemas.

Kegiatan bisnis pelabuhan terutama dalam lingkungan yang kompetitif tidak hanya dituntut untuk efisien secara teknis akan tetapi juga efisien secara biaya. [11] memberikan contoh, efisiensi operasional pelabuhan secara teknis bertujuan untuk memaksimalkan jumlah peti kemas atau *throughput* yang dapat dilayani oleh kapasitas pelabuhan yang ada, dan efisiensi operasional pelabuhan secara biaya bertujuan untuk meminimumkan biaya dalam penanganan peti kemas sesuai dengan jumlah *throughput* yang ada.

### A. Model fungsi permintaan

Struktur pasar/permintaan dan variabel-variabel yang mempengaruhi terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Struktur pasar permintaan peti kemas

Berdasarkan penelitian-penelitian tentang pemilihan pelabuhan maupun terminal peti kemas dari perspektif perusahaan pelayaran dan trend dalam industri pelayaran saat ini, frekuensi dari kedatangan kapal menjadi faktor penting dari daya saing terminal peti kemas. Oleh karena itu, untuk keperluan penelitian persaingan antar terminal peti kemas di Pelabuhan Tanjung Priok ini, diasumsikan fungsi permintaan peti kemas di masing-masing terminal peti kemas hanya dipengaruhi oleh kapasitas terminal dan jumlah kedatangan kapal. Sehingga fungsi yang menyatakan jumlah peti kemas yang di bongkar pada terminal  $r$  dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$F_r = \sum_{i=1}^N F_{i,r} \quad (1)$$

dimana: = jumlah peti kemas yang di bongkar muat oleh perusahaan pelayaran  $i$  pada terminal  $r$

Sedangkan fungsi yang menyatakan jumlah peti kemas yang di bongkar muat oleh perusahaan pelayaran  $i$  pada terminal  $r$  dapat diformulasikan sebagai:

$$F_{i,r} = (g_r * Q_r) \quad (2)$$

$$Q_r = \sum_{i=1}^N q_{i,r} \quad (3)$$

dimana:  $g_r$  = Koefisien bongkar muat terhadap kedatangan kapal di terminal  $r$

$Q_r$  = Total kedatangan kapal di terminal  $r$

$q_{i,r}$  = Frekuensi kedatangan kapal perusahaan pelayaran  $i$  di terminal  $r$

Diasumsikan dalam penelitian ini permintaan bongkar muat peti kemas hanya berdasarkan kapasitas dan harga terminal peti kemas, maka fungsi permintaan (1). dari masing-masing terminal adalah:

$$F_1 = \sum_{i=1}^N F_{i,1} = N(g_1 * q_{i,1}) \quad (4)$$

$$F_2 = \sum_{i=1}^N F_{i,2} = N(g_2 * q_{i,2}) \quad (5)$$

dimana  $q_{i,2} = 1 - q_{i,1}$ , maka turunan fungsi (4). dan (5). terhadap  $q_{i,1}$

$$\frac{\partial F_{i,1}}{\partial q_{i,1}} = g_1, \frac{\partial F_{i,2}}{\partial q_{i,2}} = -g_2, \frac{\partial F_1}{\partial q_{i,1}} = Ng_1, \frac{\partial F_2}{\partial q_{i,1}} = -Ng_2 \quad (6)$$

Lebih lanjut, faktor kapasitas terminal peti kemas diperhitungkan sebagai fungsi dari *congestion delay cost* atau fungsi biaya dari kepadatan terminal yang dapat diformulasikan dengan kapasitas dan permintaan yang mempengaruhi tingkat kepadatan terminal, dimana fungsi biaya ini merupakan fungsi persamaan kuadratik seperti terlihat pada (7). dibawah, dengan asumsi  $F_r / K_r \leq 1$  dan kapasitas maksimum penggunaan terminal  $K_r^{max} = 85\% K_r$

$$D_r(F_r, K_r) = a_r \left( \frac{F_r}{K_r} \right)^2, \text{ untuk } r = 1, 2 \quad (7)$$

dimana:  $a_r$  = Koefisien biaya tunggu terminal  $r$   
 $F_r$  = Fungsi permintaan di terminal  $r$   
 $K_r$  = Kapasitas terminal  $r$

Maka turunan fungsi  $D_r$  terhadap  $F_r$  fungsi dan  $K_r$  dapat dinyatakan oleh persamaan:

$$\frac{\partial D_r}{\partial F_r} = 2a_r \frac{F_r}{K_r^2} \geq 0, \quad \frac{\partial^2 D_r}{\partial F_r^2} = 2a_r \frac{1}{K_r^2} \geq 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial D_r}{\partial K_r} = -2a_r \frac{F_r^2}{K_r^3} \leq 0, \quad \frac{\partial^2 D_r}{\partial K_r^2} = 6a_r \frac{F_r^2}{K_r^4} \geq 0, \\ \frac{\partial^2 D_r}{\partial F_r \partial K_r} = -4a_r \frac{F_r}{K_r^3} \leq 0 \quad (9)$$

### B. Analisa persaingan dua tahap permainan (non-cooperative two-stage game)

Pada penelitian ini dilakukan analisa persaingan dua tahap permainan untuk persaingan antar dua terminal peti kemas, dengan pertama-tama dibuat fungsi *profit* dari terminal peti kemas dan perusahaan pelayaran. Fungsi *profit* dari perusahaan pelayaran dan batasan-batasannya di formulasikan sebagai persamaan berikut:

$$\max \pi_i = \sum_{r=1}^2 (P_i - C_i - \mu_r - D_r) F_{i,r} \text{ untuk } i = 1, \dots, N \quad (10)$$

dimana:  $0 > q_{i,r} > 1$ , untuk  $r = 1, 2$

$$\sum_{r=1}^2 q_{i,r} = 1$$

$F_r > K_r$

$P_i$  = Harga bongkar muat per kontainer oleh perusahaan pelayaran  
 $C_i$  = Biaya penanganan per kontainer  
 $\mu_r$  = Tarif bongkar muat per kontainer terminal  $r$   
 $D_r$  = Fungsi biaya kepadatan terminal  $r$

Sedangkan fungsi *profit* dari terminal peti kemas di formulasikan sebagai persamaan berikut:

$$\max \Pi_r = (\mu_r - O_r) F_r, \text{ untuk } r = 1, 2 \quad (11)$$

dimana:

$O_r$  = Biaya operasional per kontainer terminal  $r$   
 $\mu_r$  = Tarif bongkar muat per kontainer terminal  $r$   
 $F_r$  = Fungsi permintaan terminal  $r$

Berdasarkan fungsi-fungsi persamaan diatas, untuk pengujian *non-cooperative two-stage game* dengan *sub game Nash equilibrium* pada penelitian ini, analisa dilakukan dengan pendekatan terbalik, dimulai dengan analisa tahap pertama, berdasarkan kapasitas, tarif dan daya tarik masing-masing terminal peti kemas, dilakukan perhitungan analisa keputusan pemilihan penggunaan terminal peti kemas oleh masing-masing perusahaan pelayaran, lalu dilanjutkan dengan analisa tahap kedua, berdasarkan analisa perilaku keputusan perusahaan pelayaran dan analisa fungsi optimalisasi keuntungan dari operator terminal peti kemas, akan didapat nilai keseimbangan Nash (Nash equilibrium) dari strategi harga atau tarif pelayaran masing-masing terminal peti kemas.

1. Analisa tahap pertama: Keputusan perusahaan pelayaran dalam pemilihan terminal

Dengan memberikan parameter kapasitas, tarif dan daya Tarik masing-masing terminal, perusahaan pelayaran secara simultan menentukan pilihan terhadap kedua terminal. Diasumsikan dengan persamaan Cournot (Yap & Lam, 2006), persaingan antar perusahaan pelayaran mengikuti kondisi sebagai berikut:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_{i1}} = (P - C - \mu_1 - D_1) \frac{\partial F_{i1}}{\partial q_{i1}} - \frac{\partial D_1}{\partial F_1} \frac{\partial F_1}{\partial q_{i1}} F_{i1} \\ + (P - C - \mu_2 - D_2) \frac{\partial F_{i2}}{\partial q_{i1}} - \frac{\partial D_2}{\partial F_2} \frac{\partial F_2}{\partial q_{i1}} F_{i2} = 0 \quad (12)$$

2. Analisa tahap kedua: Strategi penentuan tarif terminal

Strategi penentuan tarif terminal di analisa dalam tahap kedua ini ketika kedua terminal memaksimalkan keuntungan dengan memilih nilai pada (11), maka berlaku kondisi persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\partial \Pi_r}{\partial \mu_r} = F_r + (\mu_r - O_r) \frac{\partial F_r}{\partial \mu_r} = 0 \quad (13)$$

## Analisis dan Pembahasan

### A. Keputusan pilihan perusahaan pelayaran

Pada analisa ini besaran kapasitas, tarif, dan koefisien bongkar muat dari terminal peti kemas

menjadi parameter yang diperhitungkan perusahaan pelayaran dalam memperbandingkan pilihan terhadap dua terminal peti kemas yang bersaing. Persamaan (12) menggambarkan dalam persamaan matematis perilaku perusahaan pelayaran mengoptimalkan keuntungan dalam pemilihan terminal peti kemas. Diasumsikan dengan kondisi simetris untuk seluruh perusahaan pelayaran dimana  $P_i = P$  dan  $C_i = C$ , dan asumsi linear untuk fungsi biaya akibat tundaan dengan persamaan

$$D_r(F_r, K_r) = a_r \left( \frac{F_r}{K_r} \right)^{\alpha}, \text{ untuk } r = 1, 2 \quad (14)$$

dengan mengganti (7) dengan (14), dan memasukkan kedalam (12) dapat diketahui fungsi pemilihan optimum untuk perusahaan pelayaran  $i$  di terminal JICT ( $q_{i,JICT}$ ) sebagai berikut:

$$q_{i,JICT} = \frac{\{(g_2^{\alpha} K_1^{\alpha} + g_1^{\alpha} K_2^{\alpha}) + g_2^2 N K_1^{\alpha}\}}{N(g_2^2 K_1^{\alpha} - g_1^2 K_2^{\alpha})} - \frac{K_1 K_2 \{g_2(P - c - \mu_2) - g_1(P - c - \mu_1)\}}{2a N^2 (g_2^2 K_1^2 + g_1^2 K_2^2)} \quad (15)$$

$K_1$  dan  $K_2$  merupakan kapasitas terminal JICT dan kapasitas terminal KOJA,  $g_1$  dan  $g_2$  merupakan koefisien terminal JICT dan terminal KOJA yang merepresentasikan nilai level bongkar muat dari terminal,  $N$  merupakan nilai jumlah perusahaan pelayaran yang menggunakan jasa terminal di Pelabuhan Tanjung Priok,  $a$  merupakan nilai koefisien biaya waktu tunggu bongkar muat,  $P$  merupakan tarif perusahaan pelayaran yang dibebankan pada pemilik barang,  $C$  merupakan biaya operasional per kontainer perusahaan pelayaran,  $\mu_1$  merupakan tarif bongkar muat terminal peti kemas JICT,  $\mu_2$  merupakan tarif bongkar muat terminal peti kemas KOJA.

## B. Strategi penentuan harga (terminal pricing strategies)

Berdasarkan perilaku keputusan perusahaan pelayaran yang diekspresikan oleh (15), dapat diketahui nilai keseimbangan tarif terminal peti kemas dimana di dapat dengan substitusi (15) kedalam (13) sehingga didapat persamaan keseimbangan tarif  $\mu_1$  (tarif terminal JICT)

$$\mu_1 = F_1 \frac{2a(g_2^2 K_1 + 2g_1^2 K_2)}{g_1^2 K_1 K_2} + O_1 \quad (16)$$

Berdasarkan respon keputusan pemilihan terminal oleh perusahaan pelayaran dan dengan mengasumsikan kondisi biaya operasional per kontainer sama diantara terminal  $O_1 = O_2$  dalam (4.3), dapat diketahui keseimbangan besaran tarif kedua terminal.

## C. Hasil analisis numerik

Pada bagian ini keputusan pemilihan terminal peti kemas oleh perusahaan pelayaran dan strategi penentuan harga terminal peti kemas merupakan situasi persaingan yang akan dianalisa dengan tujuan: Pertama, menjelaskan dampak terhadap keputusan pemilihan terminal peti kemas oleh perusahaan pelayaran dari perbedaan tarif terminal peti kemas dengan memperhitungkan berbagai tingkat kapasitas terminal peti kemas. Kedua, memperlihatkan dampak dari level bongkar muat terminal peti kemas terhadap keputusan pemilihan terminal peti kemas oleh perusahaan pelayaran dengan memperhitungkan berbagai tingkat kapasitas terminal peti kemas. Ketiga, menentukan perubahan kesimbangan tarif masing-masing terminal dengan memperhitungkan kapasitas dan level bongkar muat terminal peti kemas.

Tabel 2 memberikan nilai-nilai parameter yang akan dimasukkan dalam pemodelan matematis analisa game theory. Beberapa asumsi diperlukan sebagai pembatasan dalam penelitian ini, nilai  $g_1$  dan  $g_2$  dan diasumsikan nilai level bongkar muat terminal didapat dari perbandingan jumlah kontainer yang dibongkar muat dengan jumlah perusahaan pelayaran, diasumsikan nilai biaya per kontainer diluar biaya bongkar muat ( $C$ ) dibebankan pada biaya angkut/freight sehingga diluar biaya akibat jasa pelayanan terminal peti kemas.

Tabel 2. Parameter umum\*)

Tarif Kontainer handling charge ( $\mu$ )	Tarif Jasa perusahaan pelayaran (P)	Jumlah Perusahaan Pelayaran (N)	Biaya Operasional Terminal** (O)
US\$ 83	US\$ 95	41	US\$ 75

\*) data Tahun 2015 (sumber: Otoritas Pelabuhan Tanjung Priok, olahan)

\*\*) asumsi profit  $\pm 10\%$

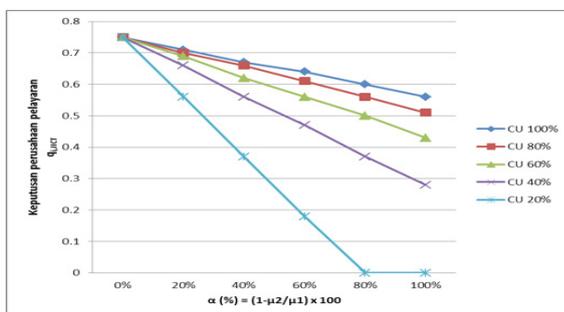
**Tabel 3.** Parameter Terminal Peti kemas

Parameter	Terminal JICT	Terminal KOJA
Kapasitas (K)	3.000.000 Teus	1.000.000 Teus
Volume Bongkar Muat*	2.223.176 Teus	975.438 Teus
Koefisien Bongkar Muat (g)**	78.014	78.014

\*) data Tahun 2015 (sumber: Otoritas Pelabuhan Tanjung Priok, olahan)

\*\*) perbandingan jumlah volume bongkar muat dengan jumlah perusahaan pelayaran

Pada Tabel 2 dan Tabel 3 parameter kondisi terminal dimana tarif kedua terminal JICT dan TPK KOJA bernilai sama ( $\mu_1 = \mu_2$ ),  $K_1 = 3K_2$  dan diasumsikan  $g_1 = g_2$ . Selanjutnya dikaji dari pemodelan persaingan diatas melalui eksperimen numerik keputusan pemilihan dari perusahaan pelayaran dan strategi penentuan tarif terminal. Permintaan maksimum atau *possible maximum demand* dari masing-masing terminal peti kemas didefinisikan dalam penelitian ini sebagai “*capacity utilization (CU)*” atau kapasitas yang terpakai, dimana nilai CU merupakan ratio dari nilai maksimum *demand* dengan jumlah kapasitas 2 terminal peti kemas, secara matematis ditunjukkan dengan persamaan (17).

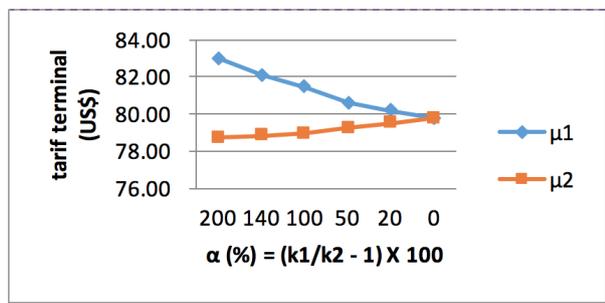


**Gambar 3.** Dampak dari variasi tarif dan kapasitas terpasang terminal (CU) terhadap keputusan pemilihan terminal oleh perusahaan pelayaran pada terminal JICT ( $q_{i,JICT}$ )

Gambar 3. memperlihatkan grafik proporsi pemilihan terminal JICT oleh perusahaan pelayaran terhadap perbedaan harga antar terminal, dimana  $\alpha$  dalam satuan (%) merupakan selisih perbedaan tarif terminal KOJA ( $\mu_2$ ) dan terminal JICT ( $\mu_1$ ), nilai  $\alpha = 20\%$  menunjukkan variasi kondisi dimana terminal KOJA menurunkan tarif ( $\mu_2$ ) sebesar 20% atau terminal JICT menaikkan tariff ( $\mu_1$ ) 20%.

Hasil analisa menunjukkan proporsi pemilihan perusahaan pelayaran yang menggunakan terminal JICT menurun ketika persentasi  $\alpha$  atau selisih perbedaan tarif meningkat (terminal JICT menaikkan tarif atau terminal KOJA menurunkan tarif). Seperti telah diperkirakan, hasil ini juga menunjukkan bahwa penurunan proporsi pilihan perusahaan pelayaran sangat dipengaruhi oleh nilai kapasitas terpasang (CU), sebagai contoh untuk kondisi saat ini dimana  $K_{JICT} = 3K_{KOJA}$  dan  $CU = 80\%$  kenaikan persentasi  $\alpha$  atau selisih perbedaan tarif besaran penurunan proporsi pemilihan terminal JICT tidak signifikan, bahkan apabila terminal JICT menaikkan tarif 2 kali lebih besar dari terminal KOJA atau  $\alpha = 100\%$  masih mendapatkan proporsi pemilihan perusahaan pelayaran sebesar 0.5, begitu juga sebaliknya jika terminal KOJA menurunkan tarif mencapai setengah dari tarif terminal JICT ( $\alpha = 100\%$ ) dan proporsi maka terminal KOJA hanya akan mendapatkan 0.5 proporsi pemilihan. Sehingga perlu diantisipasi oleh terminal JICT maupun terminal KOJA prediksi strategi kapasitas dan permintaan terminal kompetitor dalam melakukan strategi penentuan tarif mengingat kemiringan grafik perilaku pemilihan perusahaan pelayaran pada kondisi CU rendah lebih elastis.

Selanjutnya dalam analisa tahap 2 diperhitungkan keseimbangan tarif terminal JICT dan terminal KOJA dalam variasi perbedaan kapasitas. Perhitungan berbagai variasi kapasitas dilihat sebagai kemungkinan pengembangan kapasitas terminal di kemudian hari, dimana  $\alpha$  dalam satuan (%) merupakan selisih perbedaan kapasitas terminal KOJA ( $K_2$ ) dan terminal JICT ( $K_1$ ), nilai  $\alpha = 200\%$  menunjukkan variasi kondisi dimana terminal KOJA menurunkan tarif ( $\mu_2$ ) sebesar 20% atau terminal JICT menaikkan tariff ( $\mu_1$ ) 20%.. Hasil perhitungan variasi peningkatan kapasitas terminal KOJA seperti terlihat pada Gambar 4. memperlihatkan kenaikan kapasitas terminal KOJA membuat terminal JICT menurunkan tarif agar dapat mempertahankan level kapasitas atau kunjungan kapal, sehingga didapat keseimbangan tarif terminal peti kemas pada kondisi kapasitas sama ( $K_{JICT} = K_{KOJA}$ ).



cat:  $\mu_1$  = tarif terminal JICT  
 $\mu_2$  = tarif terminal KOJA

**Gambar 4.** Keseimbangan tarif terminal peti kemas dalam variasi perbedaan kapasitas

### Kesimpulan

Dalam persaingan duopoly terminal peti kemas JICT dan terminal peti kemas KOJA, model persaingan dengan dua tahap permainan atau *non-cooperative two-stage game* dengan fungsi permintaan linear digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisa variasi parameter kapasitas, permintaan, dan tarif terminal peti kemas. Hasil dari analisa numerik menunjukkan pada Gambar 3. tingkat kapasitas terpasang (CU) yang merupakan perbandingan dari permintaan bongkar muat kontainer dengan kapasitas terminal peti kemas yang ada merupakan faktor yang signifikan mempengaruhi proporsi pemilihan terminal oleh perusahaan pelayaran.

Selanjutnya dalam analisa keseimbangan tarif terminal peti kemas diasumsikan terjadi peningkatan kapasitas terminal peti kemas KOJA ( $K_2$ ) sampai mencapai kondisi kapasitas kedua terminal sama ( $K_1=K_2$ , atau  $\alpha = 0$ ). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terminal dengan kapasitas yang lebih besar dalam hal ini terminal JICT akan progresif menurunkan tarif terminal peti kemas sebagai respon terhadap kenaikan kapasitas terminal kompetitor, sedangkan pada terminal KOJA sebagai terminal komperitor yang menambah kapasitas akan menaikkan tarif sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4. dimana strategi penentuan tarif keseimbangan ditentukan dengan variasi kondisi selisih perbedaan kapasitas ( $\alpha$ ).

Diluar komponen permintaan, kapasitas, dan tarif terminal peti kemas yang diperhitungkan dalam penelitian ini, untuk kebutuhan penelitian selanjutnya dapat dimasukkan beberapa parameter penting lainnya seperti kebijakan pemerintah, karakteristik *hinterland*, nilai dan persepsi pengguna jasa, marketing proses dan parameter lain yang diperlukan. Variasi kondisi asimetrisme perusahaan pelayaran maupun kondisi asimetris terminal peti kemas juga diperlukan guna mendapatkan pemahaman perilaku pengguna jasa terminal peti kemas yang lebih akurat.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis T.A.A mengucapkan terima kasih kepada Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kementerian Perhubungan atas kesempatan dan beasiswa yang diberikan kepada penulis dalam menempuh pendidikan di Sekolah Bisnis Institut Pertanian Bogor. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada bapak Dr.Ir. Luky Adrianto, MSc dan bapak Dr. Bagus Sartono, S.Si, M.Si sebagai pembimbing pada Program Studi *Port Shipping & Logistic*, Sekolah Bisnis Institut Pertanian Bogor.

### Daftar Pustaka

- [1] [UNCTAD] United Nation Conference on Trade and Development. 2016. Linking Performance Indicators to Strategic Objectives. New York (US): United Nation.
- [2] Setiono BA. 2010. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pelabuhan. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, 1(1): 39-60.
- [3] [PPIAF] Public-Private Infrastructure Advisory Facility. 2007. Port Reform Tool Kit, Modules 6. 2<sup>nd</sup> edition. Washington DC. World Bank.
- [4] [PPIAF] Public-Private Infrastructure Advisory Facility. 2007. Port Reform Tool Kit, Modules 3. 2<sup>nd</sup> edition. Washington DC. World Bank.
- [5] Ju BM. 2013. A Game Theory Approach to Analyzing Container transhipment Port Competition [tesis]. Singapore (SG): National University of Singapore.
- [6] Vanelslander T. 2005. Behind co-operation and competition in sea-port container handling [tesis]. Antwerp (BE): University of Antwerp.

- [7] Xiao X, Zhiming Z. 2014. Cooperation Vs. Non-Cooperation between Ports and Shipping Lines: a Game Theory Approach [tesis]. Gothenburg (SE): University of Gothenburg.
- [8] Yap WY, Lam JSL. 2006. Competition dynamics between container ports in East Asia. *Transportation Research Part A*. 40 (2006): 35-51.
- [9] Saeed N, Larsen OIL. 2010. Container Terminal Concession: A Game Theory Application to The Case of The Ports of Pakistan . *Maritime Economic Logistic*. 12(3): 237-262.
- [10] Veldman SJ, Buckmann EH. 2003. A model on container port competition: An application for the west European container hub-ports. *Maritime Economics & Logistics*. 5: 3-22.
- [11] Talley WK. 2007. Port Performance: An Economics Perspective. *Research in Transportation Economics*. 17: 499-516.doi:10.1016/S0739-8859(06)17022-5.