

KARAKTERISTIK ANTRIAN KAPAL DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI WAKTU TUNGGU KAPAL (*WAITING TIME*) DI PELABUHAN TANJUNG PERAK

Frizky Andrian Perdana^{*1}, Alwafi Pujiraharjo², Indradi Wijatmiko³

¹Mahasiswa, Program Magister, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Brawijaya

²Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

³Dosen, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Korespondensi: andrianfrizky43@gmail.com

ABSTRACT

Economic growth in Indonesia especially in East Java and Eastern Indonesia has caused the number of ship visits in Tanjung Perak Port to increase. These conditions resulted in a higher ship queue that will linearly cause the waiting time of the ship (waiting time) in the port which is getting longer. Therefore it is necessary to study about the average of ship waiting time, the characteristics of ship queue, the factors that affect the waiting time of the ship, the direction of improvement. This study uses the Queue Analysis Method, Multiple Regression Analysis and SWOT Analysis. The analysis shows that the average waiting time at Tanjung Perak Harbor is the longest in the northern and western emerald terminal of 46.20 hours, and the smallest is in the diamond terminal 29.94 hours and the terminal of 29, 94 hours. From queuing characteristics, the percentage of server usage of northern and western emerald terminal terminal has exceeded the capacity of 124.44%, while the southern emerald terminal is 94.40%, Diamond Terminal is 70.56%, Multipurpose Terminal is 84.31%, and Mirah terminal 85.24%, From the simulation of North and West Jamrud Terminal requires at least 7 servers. The most influential factor on (waiting time) is the Availability of Pier (X4) of 13.25% and then the effect of the Production of Loading and Unloading (X1) of 12.11% with the regression model obtained is $Y = 403.914 - 8.198 X1 - 6.551 X2 - 4,874 X3 - 6,409 X4 - 6,909 X5$. The Strategy must be done to decrease the waiting time of ships at Tanjung Perak Port by maximizing the performance of the loading and unloading force (TKBM), transferring the vessel to dock at the surrounding ports such as Lamong Bay Terminal and Manyar BMS Gresik Terminal and improving services and document processing procedures at the port to cope with the increase in the flow of goods. Developing Surabaya's West Sailing Channel (APBS) to revitalize the Sailing Flow and harbor pools, implement correct port regulation and maximize existing guidance to anticipate the increase in ship visits.

Keywords: Ship Wait Time, Queue, Multiple Linear Regression, SWOT

1. PENDAHULUAN

Pelabuhan merupakan pintu gerbang untuk masuk ke suatu daerah tertentu dan sebagai prasarana penghubung antar daerah, antar pulau, bahkan antar negara. Pelabuhan berperan sebagai terminal yang mempertemukan moda transportasi baik *intermodal* maupun *multimodal*, mendorong lancarnya transaksi perdagangan serta perindustrian bagi pembangunan ekonomi [1].

Pertumbuhan sektor industri di Jawa Timur dan Indonesia Bagian Timur telah menyebabkan jumlah kunjungan kapal di

Pelabuhan Tanjung Perak menjadi meningkat, sehingga aktivitas bongkar muat barang di Pelabuhan Tanjung Perak juga menjadi meningkat. Dengan kondisi sarana dan prasarana yang tetap serta seringkali tidak disertai pengoptimalan kinerja pelabuhan, tentunya hal tersebut berpotensi menimbulkan antrian kapal untuk sandar di Pelabuhan Tanjung Perak sehingga menimbulkan waktu tunggu kapal semakin besar akibatnya kinerja Pelabuhan kurang optimal yang akan menimbulkan biaya ekonomi yang tinggi, yang akan berdampak langsung dengan harga barang

di pasaran. Seperti banyak diketahui bahwa biaya logistik terbesar di Indonesia ada di pelabuhan dan menjadi permasalahan nasional.

Dari uraian diatas, maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa rata-rata waktu tunggu kapal (*waiting time*) di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya?
2. Bagaimana karakteristik antrian kapal di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya dilihat dari tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan?
3. Faktor-faktor apakah yang mempengaruhi waktu tunggu (*waiting time*) kapaldi Pelabuhan Tanjung Perak?
4. Bagaimana rekomendasi perbaikan untuk menurunkan waktu tunggu kapal (*waiting time*) di Pelabuhan Tanjung Perak?

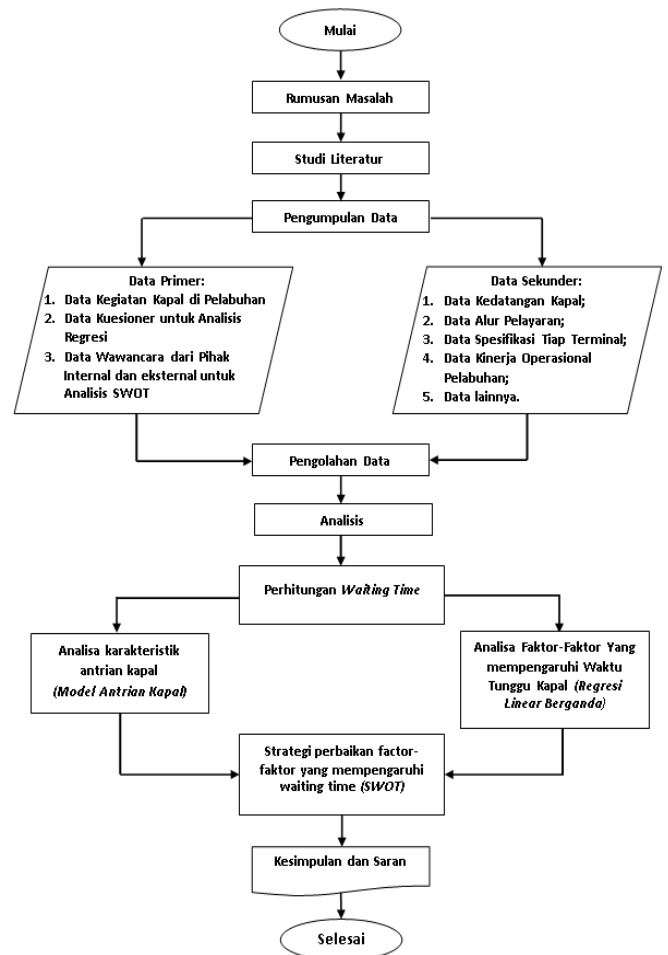
Pembatasan masalah lingkup penelitian pada penelitian ini adalah:

1. Studi, penelitian dan pengambilan data hanya pada lingkup pelabuhan Tanjung Perak Surabaya di 4 (empat) terminal yaitu Terminal Jamrud, Terminal Berlian, Terminal Mirah, dan Terminal Nilam (*Multipurpose*).
2. Lingkup penelitian meliputi pelayanan kapal dan utilisasi fasilitas. Pengamatan dilakukan terhadap jenis dan ukuran kapal yang bersandar di dermaga atau pelabuhan meliputi: Kapal Petikemas, Kapal *General Cargo* (non Petikemas), Kapal Curah Kering dan Kapal Curah Cair.
3. Ukuran Kapal atau bobot mati kapal yang termasuk dalam penelitian adalah Kapal Petikemas, Kapal *General Cargo* (Non Petikemas), Kapal Curah Kering dan Kapal Curah Cair dengan bobot mati mulai dari GT 500.
4. Metode yang digunakan adalah metode Analisis Model Antrian, Analisis Regresi Linear Berganda dan Analisis SWOT.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.2 Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan data dalam penelitian ini antara lain:

1. Analisis Antrian

Analisis Antrian digunakan untuk mengetahui karakteristik antrian di Pelabuhan Tanjung Perak. Pengamatan dilakukan untuk mendapatkan data jumlah kedatangan kapal, waktu kedatangan kapal, dan waktu pelayanan kapal di pelabuhan yaitu dengan cara:

- a. Pengambilan sampel data dilakukan selama 1 (satu) bulan sesuai dengan penetapan kedatangan dan pelayanan kapal dari Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak.
- b. Pengamatan dilakukan berdasarkan jenis dan tipe kapal dari tiap-tiap terminal yang menggunakan jasa Pelabuhan Tanjung Perak.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam analisis antrian antara lain:

- a. Disiplin antrian *First Come First Service* dengan menggunakan model antrian *Multi Channel Single Phase*
- b. Waktu antar kedatangan mengikuti distribusi poisson
- c. Waktu antar pelayanan mengikuti distribusi eksponensial
- d. Sumber masukan tidak terbatas dan ukuran antrian tidak terbatas.

2. Analisis Regresi Berganda

Analisis Regresi Berganda digunakan untuk memperoleh faktor-faktor yang mempengaruhi waktu tunggu kapal (*waiting time*) di Pelabuhan Tanjung Perak. Dalam analisis ini menggunakan data primer yang didapatkan dari kuesioner dari pengguna jasa Pelabuhan Tanjung Perak yaitu perusahaan pelayaran yang penentuan sampelnya dihitung menggunakan rumus *Slovin*: [5]

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

- n = ukuran sampel
- N = ukuran populasi
- e = perkiraan tingkat kesalahan (10% = 0,1)

maka :

$$n = \frac{391}{1 + 391 (0,1)^2} = 79,63 \approx \mathbf{80} \text{ Responden}$$

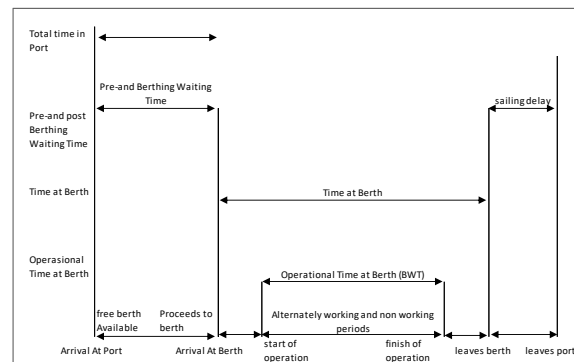
3. Analisis SWOT

Untuk menentukan strategi perbaikan guna menurunkan waktu tunggu kapal (*waiting time*) di pelabuhan tanjung perak dengan menganalisa faktor-faktor strategi internal dan eksternal. Kemudian dilakukan wawancara dan pembagian kuesioner terhadap responden dianggap faham mengenai kondisi dan rencana pengembangan Pelabuhan Tanjung Perak.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rata-Rata Waktu Tunggu Kapal (*Waiting Time*) di Pelabuhan Tanjung Perak

Berdasarkan Surat Keputusan Dirjen Perhubungan Laut Nomor: UM.002/38/18/DJPL-11 Tahun 2011 tentang Standar Kinerja Operasional Pelabuhan disebutkan bahwa Waktu Tunggu Kapal (*waiting time*) adalah jumlah waktu sejak pengajuan permohonan tambat setelah kapal tiba di lokasi labuh sampai kapal digerakkan menuju tambatan sampai dengan tiba di tambatan.



Sumber : (PT. Pelabuhan Indonesia (Persero), 2009)

Gambar 2. Skema waktu kapal selama di pelabuhan

Pada penelitian ini peneliti melakukan perhitungan dari data sekunder yaitu data penetapan kapal yang telah disahkan oleh Otoritas Pelabuhan Tanjung Perak selama 1 (satu) bulan yaitu pada bulan Januari 2016, kemudian peneliti membagi pada 5 (lima) terminal yang ada di Pelabuhan Tanjung Perak. Untuk menghitung waktu tunggu kapal menggunakan Persamaan 2 dibawah ini:

$$WT_i = \text{Waktu Sandar}_i - \text{Waktu Minta Pelayanan}_i \dots \dots \dots (2)$$

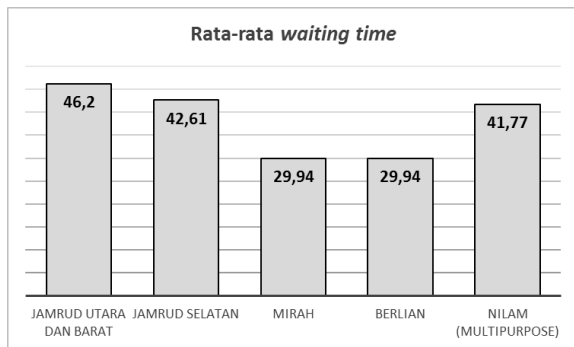
Di mana i menunjukkan nomor kapal, jadi untuk menghitung rata-rata waktu tunggu kapal (*waiting time*) dipelabuhan tanjung perak menggunakan Persamaan 3 berikut:

$$\overline{WT} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Waktu Sandar}_i - \text{Waktu Minta Pelayanan}_i}{n} \dots (3)$$

Di mana

- \overline{WT} : rata-rata waktu tunggu
- n : banyak kapal

Hasil perhitungan rata-rata waktu tunggu kapal dari 5 (lima) terminal Pelabuhan Tanjung Perak dapat dilihat pada **Gambar 3**.

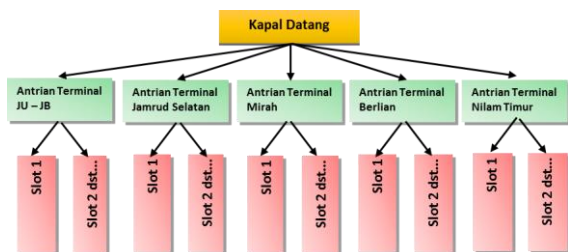


Gambar 3. Grafik rata-rata waktu tunggu kapal (*waiting time*) Pelabuhan Tanjung Perak

Dari **Gambar 3** diketahui waktu tunggu (*waiting time*) rata-rata tertinggi berada pada Terminal Jamrud khususnya dermaga Jamrud Utara dan Barat yaitu sebesar 46,20 Jam atau 1,92 hari kapal menunggu untuk mendapat pelayanan.

3.2 Karakteristik Antrian Kapal

Kondisi eksisting Pelabuhan Tanjung Perak terbagi dalam beberapa terminal dimana penelitian difokuskan kepada 4 (empat) antara lain: Terminal Jamrud dibagi menjadi 2 terminal yaitu Terminal Jamrud Utara dan Barat yang diperuntukkan untuk melayani bongkar dan muat general cargo internasional, Terminal Jamrud Selatan dapat dikatakan terminal *multipurpose* karena peruntukkannya melayani bongkar dan muat general cargo dan kontainer domestik. Terminal Mirah yang melayani general cargo domestik dan kontainer domestik, Terminal Berlian untuk kontainer domestik dan Terminal Nilam (*Multipurpose*) bongkar dan muat curah cair dan general cargo domestik.



Gambar 4. Skema kedatangan kapal yang akan sandar di dermaga Pelabuhan Tanjung Perak

Alur analisis antrian di Pelabuhan Tanjung Perak terdiri dari tahapan pra analisis, tahapan uji kesesuaian probabilitas distribusi dan tahapan analisis.

1) Menduga Banyak Server (*M*)

Banyaknya server dihitung dengan asumsi memanfaatkan panjang dermaga yang ada di Pelabuhan Tanjung Perak dan rata-rata untuk panjang kapal dengan persamaan :

$$M = \text{rounddown} \left(\frac{\text{panjang dermaga}}{\text{rata-rata panjang kapal} + \text{jagaan}} \right) \dots (4)$$

Tabel 1. Jumlah server

Nama Dermaga	Panjang Dermaga (m)	Rata-rata Panjang Kapal (m)	Jagaan 10 meter	Banyak Server M (unit)
Jamrud Utara & Barat	800 + 210	163,063	173,063	5
Jamrud Selatan	800	97,400	107,400	7
Berlian	785 + 700 + 140	112,414	122,414	12
Nilam Timur	210 + 310	84,542	94,542	5
Mirah	312 + 338	99,140	109,140	5

2) Arrival Rate (λ)

Arrival rate merupakan rata-rata dari banyak kapal yang datang (*k*) per hari. Data diperoleh dari observasi yang dilakukan dari tanggal 26-12-2015 s/d 28-1-2016 atau 34 hari. *Arrival Rate* (λ) dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{k_{\text{hari pertama}} + \dots + k_{\text{hari terakhir}}}{\text{banyak hari}} \dots (5)$$

Data yang diperoleh dihitung menggunakan persamaan diatas maka diperoleh nilai Arrival Rate (λ) dari masing-masing dermaga dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Arrival rate (λ) untuk masing-masing dermaga

Nama Dermaga	Jumlah Kedatangan Kapal Perhari (Unit)	Jumlah (Hari)	Rata-rata Kedatangan Kapal / Hari (Unit)
Jamrud Utara Barat	64	34	1.882
Jamrud Selatan	100	34	2.941
Berlian	239	34	7.029
Nilam Timur	59	34	1.735
Mirah	87	34	2.559

3) Service Rate (μ)

Service Rate (μ) merupakan rata-rata pelayanan kapal per hari. Lama pelayanan untuk

masing-masing kapal didapatkan dengan rumus sebagai berikut:

$$\Omega = \frac{\sum_{k=1}^n \text{Waktu Berangkat}_k - \text{Waktu Sandar}_k}{n} \dots\dots\dots (6)$$

di mana:

- k: no urut kapal
- n: banyak kapal yang mendapatkan pelayanan saat observasi

Setelah didapatkan Rata-rata Lama Pelayanan Kapal (Ω) maka dapat dicari nilai Service Rate (μ) dengan rumus sebagai berikut:

$$\mu = \frac{1}{\Omega} \dots\dots\dots (7)$$

Tabel 3. Rata-rata lama pelayanan kapal (Ω) dan Service Rate (μ)

Nama Dermaga	Rata-rata waktu pelayanan / kapal (Hari)	Service Rate (μ) (Unit)
Jamrud Utara Barat	3.305	0.303
Jamrud Selatan	2.247	0.445
Berlian	1.205	0.830
Nilam Timur	2.429	0.412

4) Tahapan Uji Kesesuaian Probabilitas Distribusi Poisson Kedatangan Kapal
Untuk menghitung peluang kedatangan kapal per hari digunakan persamaan sebagai berikut: (Zaiontz, 2014)

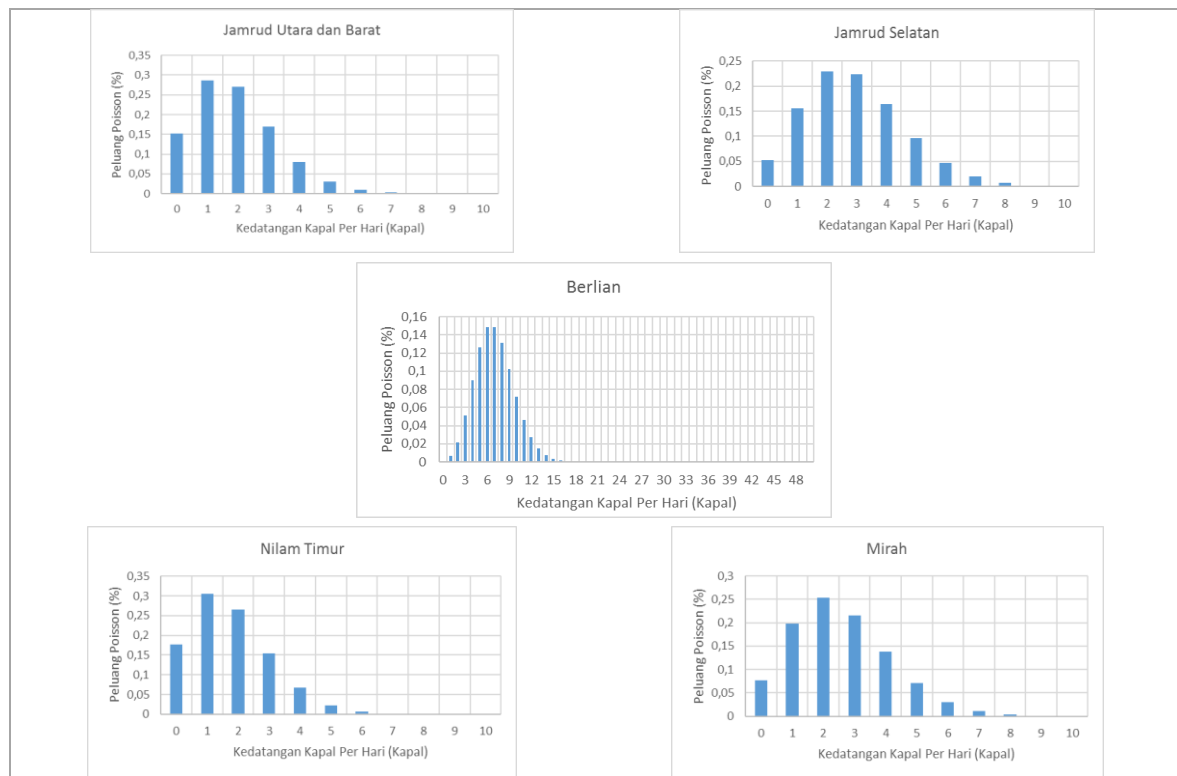
$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \text{ untuk } x = 0,1,2,3,4, \dots \dots\dots (8)$$

di mana

- $P(x)$ = peluang kedatangan x kapal/hari
- x = banyaknya kedatangan kapal/hari
- λ = rata-rata kedatangan kapal/hari
- e = 2.7183

Hasil distribusi poisson masing-masing dermaga ditampilkan secara grafik pada **Gambar 5**.

5) Uji Distribusi Eksponensial Pelayanan Kapal
Uji eksponensial untuk waktu pelayanan dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut: [2]



Gambar 5. Grafik peluang kedatangan kapal per hari

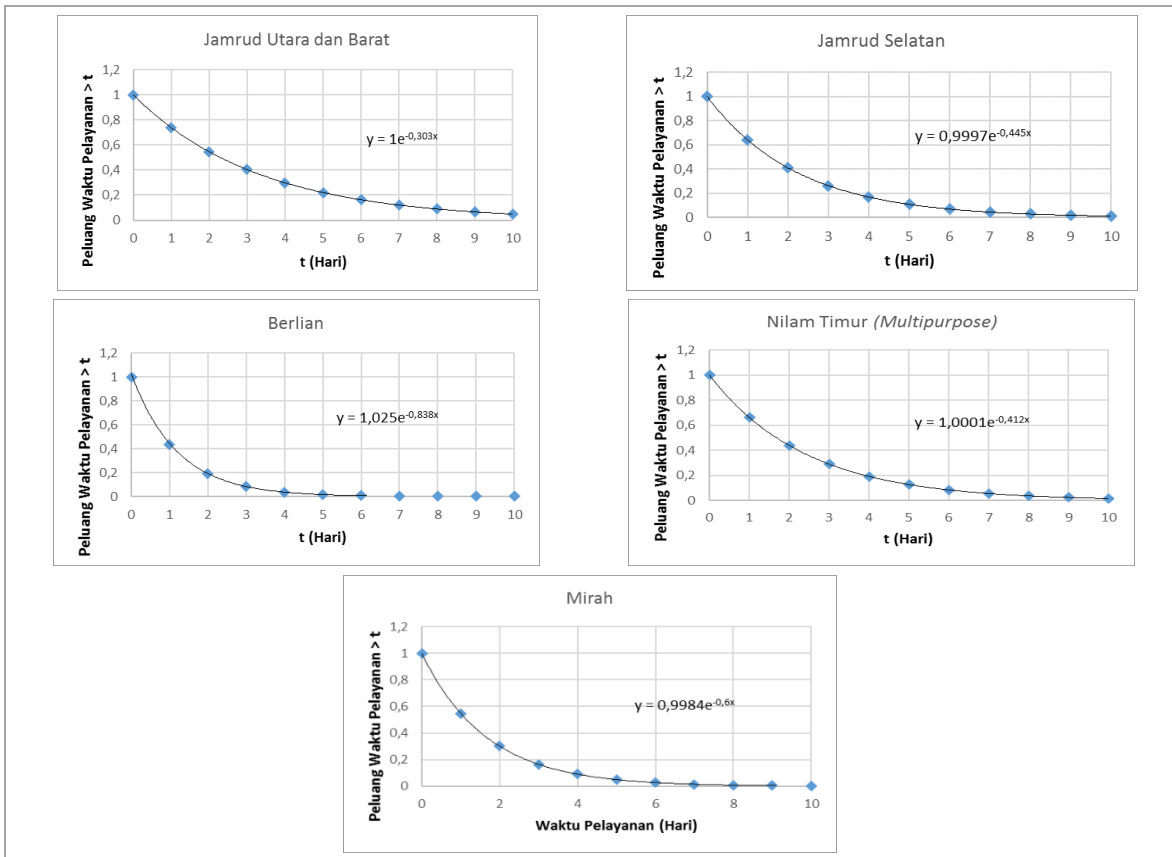
$$P(t) = \lambda e^{-\lambda t}, \text{ untuk } x \geq 0 \dots\dots\dots (9)$$

di mana:

- $P(t)$ = peluang waktu pelayanan lebih dari t
- t = waktu pelayanan
- λ = rata-rata waktu pelayanan

$$e = 2.7183$$

Hasil distribusi eksponensial dari masing-masing dermaga yang ditampilkan secara grafik pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Grafik peluang pelayanan kapal per hari

6) Server Utilization (ρ) merupakan persentase penggunaan server menggunakan persamaan:

$$\rho = \frac{\lambda}{M\mu} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

M = jumlah saluran pelayanan (*channel*)

μ = tingkat layanan rata-rata di setiap (*channel*)

λ = rata-rata tingkat kedatangan

Hasil dari perhitungan prosentase penggunaan server (ρ) didapatkan untuk masing-masing dermaga dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Persentase penggunaan server

Nama Dermaga	Arrival Rate (λ)	Server (M)	Service Rate (μ)	Server Utilization (ρ)
Jamrud Utara dan Barat	1.882	5	0.303	124.44%
Jamrud Selatan	2.941	7	0.445	94.41%
Berlian	7.029	12	0.830	70.57%
Nilam Timur (Multipurpose)	1.735	5	0.412	84.22%
Mirah	2.559	5	0.600	85.30%

7) Peluang tidak terdapat satupun kapal dalam system menggunakan persamaan: [2]

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{M-1} \frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{1}{M!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^M \frac{M\mu}{M\mu - \lambda}}, \text{ untuk } M\mu > \lambda \dots\dots\dots(11)$$

Pada Terminal Jamrud Utara dan Barat tidak dapat di analisis ke tahap selanjutnya karena nilai $M\mu \leq \lambda$. Berikut hasil analisis dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Peluang tidak terdapat satupun kapal dalam system (P_0)

Nama Dermaga	Arrival Rate (λ)	Server (M)	Service Rate (μ)	(P_0)
Jamrud Utara dan Barat	1.882	5	0.303	-
Jamrud Selatan	2.941	7	0.445	0.04%
Berlian	7.029	12	0.830	0.02%
Nilam Timur (Multipurpose)	1.735	5	0.412	0.91%
Mirah	2.559	5	0.600	0.83%

8) Rata-rata banyaknya kapal dalam system menggunakan persamaan: (Heyzer & Render, 2009)

$$L_s = \frac{\lambda\mu(\lambda/\mu)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots(12)$$

Hasil dari perhitungan rata-rata banyaknya kapal dalam system didapatkan untuk masing-masing dermaga dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Rata-rata banyaknya kapal dalam system (L_s)

Nama Dermaga	Arrival Rate (λ)	Server (M)	Service Rate (μ)	(P_0)	(L_s) Kapal
Jamrud Utara dan Barat	1.882	5	0.303	-	-
Jamrud Selatan	2.941	7	0.445	0.04%	20,722
Berlian	7.029	12	0.830	0.02%	8,928
Nilam Timur (Multipurpose)	1.735	5	0.412	0.91%	7,657
Mirah	2.559	5	0.600	0.83%	8,069

9) Rata-rata waktu menunggu dan dilayani menggunakan persamaan: [2]

$$W_s = \frac{\mu(\lambda/\mu)^M}{(M-1)!(M\mu-\lambda)^2} P_0 + \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots(13)$$

Hasil perhitungan rata-rata waktu menunggu dan dilayani didapatkan untuk masing-masing dermaga dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Rata-rata waktu menunggu dan dilayani

Nama Dermaga	Arrival Rate (λ)	Server (M)	Service Rate (μ)	(P_0)	(W_s) Hari
Jamrud Utara dan Barat	1.882	5	0.303	-	-
Jamrud Selatan	2.941	7	0.445	0.04%	7,046
Berlian	7.029	12	0.830	0.02%	1,270
Nilam Timur (Multipurpose)	1.735	5	0.412	0.91%	4,413
Mirah	2.559	5	0.600	0.83%	3,153

10) Rata-rata kapal (unit) yang menunggu persamaan yang digunakan : [2]

$$L_q = L_s - \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots(14)$$

Hasil dari perhitungan rata-rata kapal (unit) yang menunggu didapatkan untuk masing-masing dermaga dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Rata-rata kapal (unit) yang menunggu (L_q)

Nama Dermaga	(L_s) Kapal	Arrival Rate (λ)	Service Rate (μ)	(L_q) Kapal
Jamrud Utara dan Barat	-	1.882	0.303	-
Jamrud Selatan	20,722	2.941	0.445	14,115
Berlian	8,928	7.029	0.830	0,460
Nilam Timur (Multipurpose)	7,657	1.735	0.412	3,441
Mirah	8,069	2.559	0.600	3,807

11) Rata-rata waktu menunggu persamaan yang digunakan: [2]

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots(15)$$

Hasil perhitungan rata-rata waktu menunggu dan dilayani didapatkan untuk masing-masing dermaga dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Rata-rata waktu menunggu

Nama Dermaga	(W_s) Hari	Arrival Rate (λ)	Service Rate (μ)	(W_q) Hari
Jamrud Utara dan Barat	-	1.882	0.303	-
Jamrud Selatan	7,046	2.941	0.445	4,799
Berlian	1,270	7.029	0.830	0,065
Nilam Timur (Multipurpose)	4,413	1.735	0.412	1,983
Mirah	3,153	2.559	0.600	1,488

3.3 Solusi Untuk Terminal Jamrud Utara dan Barat

Solusi untuk Jamrud Utara Barat dapat dicari dengan melakukan simulasi penambahan channel sampai didapatkan nilai server utilization dibawah 100%.

Tabel 10. Hasil analisis penambahan Channel Terminal Jamrud Utara dan Barat

Arrival Rate (λ) (unit/hari)	Server (M)	Service Rate (μ) (unit/hari)	Server Utilization (p)
1,882	5	0,303	124.44%
1,882	6	0,303	103.70%
1,882	7	0,303	88.88%

Berdasarkan **Tabel 10** dapat dilihat bahwa solusi agar nilai server utilization pada Jamrud Utara Barat dapat ditekan dibawah 100% adalah menambah server sebanyak 2 channel sehingga banyak server menjadi 7 channel. Dengan penambahan 2 channel dapat dihitung kebutuhan penambahan panjang dermaga minimal sepanjang 366,125 \cong 400 meter.

Mengingat untuk menambah channel atau menambah panjang dermaga di Terminal Jamrud Utara dan Barat sulit untuk direalisasikan, maka solusi yang paling mungkin dapat diberikan agar Terminal Jamrud Utara dan Barat sebagai terminal general cargo internasional di Pelabuhan Tanjung Perak adalah dengan cara mengalihkan sebagian kapal untuk bersandar di pelabuhan sekitar misalnya ke Terminal Teluk Lamong dan Terminal Manyar BMS Gresik.

3.4 Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Waktu Tunggu (*Waiting Time*) Kapal

Metode analisis data yang digunakan dalam menentukan faktor yang mempengaruhi *waiting time* adalah metode analisis regresi berganda. Variabel dan indikator yang digunakan dalam analisis regresi berganda ini adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Variabel dan indikator penelitian

Konsep	Variabel	Indikator	Kode
Waktu Tunggu Kapal (<i>Waiting Time</i>) (Y)	Produktifitas Bongkar Muat (X ₁)	Kinerja Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM)	X _{1.1}
		Kinerja Peralatan Bongkar Muat	X _{1.2}
		Ketersediaan Gudang/Lapangan Penumpukan	X _{1.3}
	Pelayanan Dokumen (X ₂)	Prosedur Pelayanan Dokumen	X _{2.1}
		Kinerja Pegawai di Kantor Pelayanan Fasilitas Pelayanan (IT)	X _{2.2} X _{2.3}
	Kondisi Alur Pelayaran (X ₃)	Pasang Surut Lalu lintas kapal	X _{3.1} X _{3.2}
		Ukuran Kapal	X _{3.3}
	Ketersediaan Dermaga (X ₄)	Jumlah Dermaga	X _{4.1}
		Kondisi Fisik Dermaga	X _{4.2}
		Fasilitas Dermaga	X _{4.3}
	Pelayanan Pemanduan (X ₅)	Jumlah Kapal Pandu dan Kapal Tunda	X _{5.1}
		Jumlah Tenaga Pandu	X _{5.2}
		Jarak antara Lego Jangkar ke Dermaga	X _{5.3}

Berdasarkan **Tabel 14** menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara positif antara X1 ($R_{X1} = -0.566$ dan $p=0.000$), X2 ($R_{X2} = -0.433$ dan $p=0.000$), X3 ($R_{X3} = -0.424$ dan $p=0.000$), X4 ($R_{X4} = -0.587$ dan $p=0.000$), X5 ($R_{X5} = -0.518$ dan $p=0.000$), dengan Y.

Berdasarkan **Tabel 15** menunjukkan nilai koefisien korelasi ganda (*Multiple R*) sebesar 0.729 yang menyatakan besarnya derajat keeratan hubungan antara X₁, X₂, X₃, X₄, dan X₅ terhadap Y mencapai 0.729 serta adanya hubungan yang kuat antara X₁, X₂, X₃, X₄, dan

X₅ terhadap Y tersebut. Untuk nilai koefisien determinasi (r-square) menunjukkan sebesar 0.531, yang menyatakan besarnya pengaruh dari X₁, X₂, X₃, X₄, dan X₅ terhadap Y. Artinya sebesar 53.1% keragaman dari Y dipengaruhi oleh adanya faktor X₁, X₂, X₃, X₄, dan X₅. Sedangkan sisanya 46.9% ditentukan oleh faktor lain di luar variabel yang diteliti.

Maka persamaan regresi yang diperoleh adalah $Y = 403.914 - 8.198 X_1 - 6.551 X_2 - 4.874 X_3 - 6.409 X_4 - 6.909 X_5$.

Tabel 12. Uji validitas instrumen penelitian

Variabel	Item	Uji Validitas			Keputusan
		r Hitung	Sign.(p)	r Tabel	
Produktifitas Bongkar Muat (X ₁)	X1.1	0.921	0.000	0,2199	Valid
	X1.2	0.870	0.000	0,2199	Valid
	X1.3	0.713	0.000	0,2199	Valid
Pelayanan Dokumen (X ₂)	X2.1	0.919	0.000	0,2199	Valid
	X2.2	0.741	0.000	0,2199	Valid
	X2.3	0.833	0.000	0,2199	Valid
Kondisi Alur Pelayaran (X ₃)	X3.1	0.907	0.000	0,2199	Valid
	X3.2	0.969	0.000	0,2199	Valid
	X3.3	0.961	0.000	0,2199	Valid
Ketersediaan Dermaga (X ₄)	X4.1	0.920	0.000	0,2199	Valid
	X4.2	0.917	0.000	0,2199	Valid
	X4.3	0.908	0.000	0,2199	Valid
Pelayanan Pemanduan (X ₅)	X5.1	0.825	0.000	0,2199	Valid
	X5.2	0.814	0.000	0,2199	Valid
	X5.3	0.811	0.000	0,2199	Valid

Tabel 13. Uji reliabilitas instrumen penelitian

Variabel	Alpha Cronbach	Keterangan
Produktifitas Bongkar Muat (X ₁)	0.792	Tingkat kehandalan tinggi
Waktu Pelayanan Dokumen (X ₂)	0.785	Tingkat kehandalan tinggi
Kondisi Alur Pelayaran (X ₃)	0.942	Tingkat kehandalan sangat tinggi
Ketersediaan Dermaga (X ₄)	0.903	Tingkat kehandalan sangat tinggi
Pelayanan Pemanduan (X ₅)	0.752	Tingkat kehandalan tinggi

Tabel 14. Uji korelasi product momen Pearson

Variabel	Uji korelasi		Kesimpulan
	Korelasi (r)	Sig. (p)	
X ₁	-0.566	0.000	Ada hubungan yang signifikan antara X ₁ dan Y
X ₂	-0.433	0.000	Ada hubungan yang signifikan antara X ₂ dan Y
X ₃	-0.424	0.000	Ada hubungan yang signifikan antara X ₃ dan Y
X ₄	-0.587	0.000	Ada hubungan yang signifikan antara X ₄ dan Y
X ₅	-0.518	0.000	Ada hubungan yang signifikan antara X ₅ dan Y

Keterangan: X1= Produktifitas Bongkar Muat, X2= Pelayanan Dokumen, X3= Kondisi Alur Pelayaran, X4= Ketersediaan Dermaga, X5= Pelayanan Pemanduan, Y= Waktu Tunggu Kapal (*Waiting Time*)

Tabel 15. Hasil analisis regresi

Variabel	Koefisien regresi (b)	Std. Error	Beta	T _{hitung}	Sig.	Keterangan
Konstanta	403.914	40.743		9.914	0.000	Signifikan
X ₁	-8.198	3.875	-0.214	-2.116	0.038	Signifikan
X ₂	-6.551	3.149	-0.181	-2.080	0.041	Signifikan
X ₃	-4.874	2.180	-0.199	-2.236	0.028	Signifikan
X ₄	-6.409	3.002	-0.226	-2.135	0.036	Signifikan
X ₅	-6.909	3.081	-0.221	-2.243	0.028	Signifikan
R (Multiple R)	= 0,729					
R Square	= 0,531					
R Square (Adjusted)	= 0,499					
F hitung	= 16,749					
F tabel	= (df regresi, df residual) = (5,74) = 2.338					
Sign. F	= 0,000					
t tabel	= (0,05/2, 74) = 1.993					
α	= 0,05					

Tabel 16. Perhitungan sumbangan efektif

Variabel	R	Beta	Perhitungan	SE
X ₁	-0.566	-0.214	-0.566x-0.214x100	12.11%
X ₂	-0.433	-0.181	-0.433x-0.181x100	7.83%
X ₃	-0.424	-0.199	-0.424x-0.199x100	8.46%
X ₄	-0.587	-0.226	-0.587x-0.226x100	13.25%
X ₅	-0.518	-0.221	-0.518x-0.221x100	11.43%
Total Sumbangan Efektif				53.09%

Berdasarkan **Tabel 16**, variabel Ketersediaan Dermaga (X₄) menunjukkan sumbangan efektif yang **paling besar (dominan)** yaitu sebesar 13.25%, diikuti kemudian oleh pengaruh dari Produktifitas Bongkar Muat (X₁) dengan sumbangan efektif sebesar 12.11%.

3.5 Strategi Perbaikan untuk Menurunkan Waktu Tunggu (Waiting Time) Kapal di Pelabuhan Tanjung Perak

SWOT adalah identitas berbagai factor secara sistematis untuk merumuskan strategi pelayanan.[4]

1) Penentuan Faktor-Faktor Internal dan Eksternal

Dalam analisa SWOT IFAS EFAS dilakukan survey lingkungan dengan mengumpulkan berbagai informasi tentang strategi mengurangi waktu tunggu kapal dipelabuhan. Pengumpulan informasi dilakukan dengan cara wawancara langsung kepada pihak-pihak yang dianggap berkompeten tentang pelabuhan, observasi lapangan, dari hasil analisis antrian serta analisis korelasi dan regresi faktor-faktor yang

mempengaruhi waktu tunggu kapal. Kemudian hasil survey lingkungan tersebut direkapitulasi dan diolah menjadi faktor internal dan faktor eksternal.

2) Perhitungan Penentuan Pembobotan Skor SWOT.

Setelah diketahui dan dipetakan faktor-faktor internal dan eksternal maka dilakukan pembagian kuesioner. Dari pemetaan *SWOT* bobot dan rating ditentukan berdasar pada isian kuisioner [6]. Perhitungan pembobotan skor SWOT EFAS dan IFAS terlihat pada **Tabel 18** dan **Tabel 18**.

3) Matriks SWOT

Hasil perhitungan bobot dan skor IFAS dan EFAS, faktor-faktor dari strategi tersebut akan diolah ke dalam matrik SWOT untuk merumuskan strategi yang nanti akan dipakai dalam rangka mengurangi waktu tunggu kapal (*waiting time*) Pelabuhan Tanjung Perak.

4) Diagram Analisa SWOT

Dari perhitungan nilai total kekuatan – total kelemahan dan nilai total peluang – total ancaman, maka akan di lakukan plot ke diagram kartesius untuk mendapatkan strategi yang akan digunakan.

Dari **Gambar 7** yang didasarkan pada perhitungan *SWOT* IFAS dan EFAS $S > O$, yakni kekuatan lebih besar dari pada peluang yang ada, dimana arah kebijakannya adalah *rapid growth strategy* yang berarti pertumbuhan peran yang dilaksanakan dapat dilakukan dengan cepat (strategi agresif). Strategi tersebut dapat dilakukan untuk menurunkan waktu tunggu (*waiting time*) kapal di Pelabuhan Tanjung Perak yang diuraikandengan cara sebagai berikut :

- a. Memaksimalkan kinerja Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM)
- b. Mengalihkan kapal ke pelabuhan sekitar misalnya Terminal Teluk Lamong dan Terminal Manyar BMS Gresik
- c. Meningkatkan pelayanan dan prosedur pengurusan dokumen di pelabuhan;
- d. Mengembangkan Alur Pelayanan Surabaya(APBS) untuk merevitalisasi alur pelayanan dan kolam pelabuhan
- e. Menerapkan regulasi tentang kepelabuhanan dengan benar
- f. Memaksimalkan tenaga pandu yang ada.

Tabel 18. Hasil Perhitungan Bobot dan Skor IFAS

NO	FAKTOR - FAKTOR STRATEGI INTERNAL INDIKATOR KEKUATAN	BOBOT	BOBOT RELATIF	RATING	SKOR
1	Kinerja Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) sangat baik;	3,4	0,12	2,70	0,33
2	Prosedur pelayanan dokumen yang sederhana;	3,5	0,13	2,70	0,34
3	Klusterisasi dermaga	4	0,14	2,50	0,36
4	Lalu lintas kapal yang lancar	3,2	0,12	3,00	0,35
5	Jumlah tenaga pandu yang memadai;	3,8	0,14	2,10	0,29
Jumlah Indikator Kekuatan		17,9	0,65		1,67
NO	FAKTOR - FAKTOR STRATEGI INTERNAL INDIKATOR KELEMAHAN	BOBOT	BOBOT RELATIF	RATING	SKOR
1	Kurangnya ketersediaan dermaga	1,80	0,06	3,70	0,24
2	Kurang memadainya Fasilitas Pelayanan dan informasi teknologi (IT);	2,10	0,08	3,10	0,24
3	Kedalaman alur pelayaran dan kolam Pelabuhan Masih Kurang	1,60	0,06	3,50	0,20
4	Kurangnya jumlah kapal pandu dan kapal tunda.	2,30	0,08	3,70	0,31
5	Peralatan Bongkar Muat yang tidak sesuai dengan peruntukan	2,00	0,07	3,50	0,25
Jumlah Indikator Kelemahan		9,80	0,35		1,24
Total Faktor Internal		27,7	1		2,91
Kekuatan - kelemahan			0,43		

Sumber: Data primer yang diolah 2016

Tabel 18. Hasil Perhitungan Bobot dan Skor EFAS

NO	FAKTOR - FAKTOR STRATEGI EKSTERNAL INDIKATOR PELUANG	BOBOT	BOBOT RELATIF	RATING	SKOR
1	Beroperasinya Terminal Teluk Lamong dan Terminal Manyar BMS Gresik	3,60	0,12	2,50	0,31
2	Meningkatnya volume bongkar	3,60	0,12	2,60	0,32
3	Kebijakan pemerintah tentang Kepeleabuhanan;	3,50	0,12	2,40	0,29
4	Adanya Proyek Pendalaman Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS);	3,80	0,13	2,60	0,34
5	Jumlah kunjungan kapal mengalami peningkatan yang signifikan.	4,00	0,14	2,10	0,29
Jumlah Indikator Peluang		18,50	0,63		1,54
NO	FAKTOR - FAKTOR STRATEGI EKSTERNAL INDIKATOR ANCAMAN	BOBOT	BOBOT RELATIF	RATING	SKOR
1	Adanya pendangkalan atau sedimentasi pada Alur Pelayaran dan Kolam Pelabuhan;	1,70	0,06	3,80	0,22
2	Adanya kebijakan terkait perdagangan;	2,50	0,09	3,50	0,30
3	Kurang disiplinnya pengguna jasa terhadap prosedur penyandaran kapal;	2,20	0,08	3,50	0,26
4	Faktor cuaca yang tidak menentu;	2,10	0,07	3,30	0,24
5	Tingkat pemakaian dermaga yang cukup tinggi (BOR)	2,30	0,08	3,30	0,26
Jumlah Indikator Ancaman		10,80	0,37		1,28
Total Faktor Eksternal		29,30	1,00		2,81
Peluang - Ancaman			0,26		

Sumber: Data primer yang diolah 2016

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Rata-rata waktu tunggu kapal (*waiting time*) Pelabuhan Tanjung Perak pada 5 terminal diketahui: Terminal Jamrud Utara dan Barat adalah 46,20 jam, Terminal Jamrud Selatan 42,61 jam, Terminal Berlian 29,94 jam, Terminal Nilam Timur (*multipurpose*) adalah 41,77 jam dan Terminal Mirah adalah 29,94 jam.

Karakteristik antrian di Pelabuhan Tanjung Perak pada Terminal Jamrud Utara dan Barat memiliki rata-rata waktu kedatangan 1,882 kapal/hari, Terminal Jamrud Selatan 2,941 hari, Terminal Berlian 7,029 kapal/hari, Terminal Nilam Timur (*multipurpose*) 1,735

kapal/hari dan Terminal Mirah 2,559 kapal/hari. Rata-rata waktu pelayanan (*service rate*) Terminal Jamrud Utara dan Barat sebesar 0,303 hari/kapal, Terminal Jamrud Selatan (*service rate*) 0,445 hari/kapal, Terminal Berlian (*service rate*) 0,830 hari/kapal, Terminal Nilam Timur (*service rate*) 0,412 hari/kapal, kemudian Terminal Mirah sebesar (*service rate*) 0,600 hari/kapal. Pola antrian pada Terminal Jamrud Selatan dengan nilai (ρ) = 94.40%, P_0 = 0.04%, L_s = 20.722 kapal, W_s = 7.046 hari, L_q = 14.115 kapal, W_q = 4.799 hari, Terminal Berlian (ρ) = 70.56%, P_0 = 0.02%, L_s = 8.928 kapal, W_s = 1.270 hari, L_q = 0.460 kapal, W_q = 0.065 hari, Terminal Nilam Timur (*Multipurpose*) (ρ) = 84.31%, P_0 = 0.91%, L_s = 7.657 kapal, W_s = 4.413 hari, L_q = 3.441 kapal,

$W_q = 1.983$ hari, Terminal Mirah (ρ) = 85.24%, $P_0 = 0.83\%$, $L_s = 8.069$ kapal, $W_s = 3.153$ hari, $L_q = 3.807$ kapal, $W_q = 1.488$ hari. Untuk fasilitas Terminal Jamrud Utara dan Barat sudah tidak memadai. Solusi terbaik untuk menurunkan tingkat penggunaan dermaga (ρ) adalah dengan cara mengalihkan sebagian kapal ke Terminal Teluk Lamong.

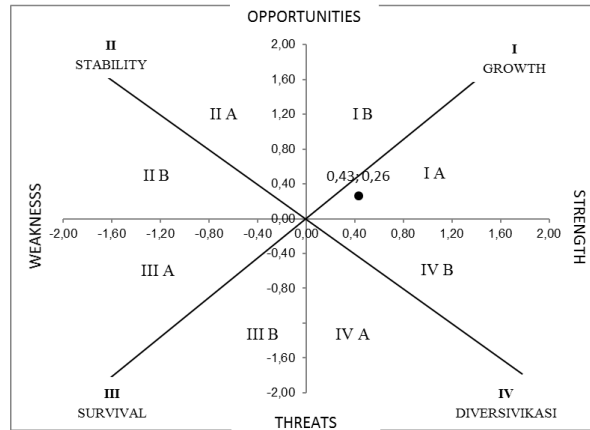
2. Faktor yang mempengaruhi waktu tunggu kapal (*waiting time*) Pelabuhan Tanjung Perak dari 5 variabel dengan 15 indikator, diperoleh dari semua variabel berpengaruh terhadap waktu tunggu kapal dengan model regresi yang didapatkan yaitu $Y = 403.914 - 8.198 X_1 - 6.551 X_2 - 4.874 X_3 - 6.409 X_4 - 6.909 X_5$. Variabel Ketersediaan Dermaga (X_4) menunjukkan sumbangan efektif yang paling besar (dominan) yaitu sebesar 13.25%,

diikuti kemudian oleh pengaruh dari Produktifitas Bongkar Muat (X_1) dengan sumbangan efektif sebesar 12.11%. Selanjutnya dari hasil perhitungan tersebut dapat diketahui bahwa $X_1, X_2, X_3, X_4,$ dan X_5 ternyata mampu memberikan sumbangan efektif total sebesar 53.09% terhadap Y .

3. Strategi dalam mengurangi waktu tunggu (*waiting time*) kapal di Pelabuhan Tanjung Perak yaitu dengan memaksimalkan kinerja Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM), mengalihkan kapal untuk bersandar di pelabuhan sekitar misalnya Terminal Teluk Lamong dan Terminal Manyar BMS Gresik serta meningkatkan pelayanan dan prosedur pengurusan dokumen di pelabuhan untuk menanggulangi kenaikan arus barang.

Tabel 19. Matrik SWOT strategi mengurangi waktu tunggu kapal (*waiting time*) Pelabuhan Tanjung Perak

IFAS EFAS	<p><u>Kekuatan (Strength)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perbaikan Kinerja Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM); 2. Prosedur pelayanan dokumen yang sederhana; 3. Klusterisasi dermaga; 4. Lalu lintas kapal yang lancar; 5. Jumlah tenaga pandu yang memadai; 	<p><u>Kelemahan (Weakness)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kurangnya ketersediaan dermaga; 2. Kurang memadainya Fasilitas Pelayanan dan informasi teknologi (IT); 3. Kedalaman Alur pelayaran dan Kolam Pelabuhan Masih Kurang; 4. Kurangnya jumlah kapal pandu dan kapal tunda. 5. Peralatan Bongkar Muat yang tidak sesuai dengan peruntukan;
<p><u>Peluang (Opportunity)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beroperasinya Terminal Teluk Lamong dan Terminal Manyar BMS Gresik; 2. Meningkatnya volume bongkar dan muat; 3. Kebijakan pemerintah tentang Kepelabuhanan; 4. Adanya pengembangan Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS); 5. Jumlah kunjungan kapal mengalami peningkatan yang signifikan. 	<p><u>Strategi - SO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Memaksimalkan kinerja Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) dan Mengalihkan kapal ke Terminal Teluk Lamong dan Terminal Manyar BMS Gresik serta meningkatkan pelayanan dan prosedur pengurusan dokumen di pelabuhan untuk menanggulangi kenaikan arus barang (S1,2,3 O1,2)</i> ✓ <i>Pengembangan APBS untuk merevitalisasi Alur Pelayaran dan kolam pelabuhan, menerapkan regulasi tentang kepelabuhanan dengan benar serta memaksimalkan tenaga pandu yang ada guna mengantisipasi kenaikan kunjungan kapal (S4,5, O3,4,5)</i> 	<p><u>Strategi - WO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Menambah panjang dermaga atau dengan mengalihkan kapal untuk bersandar di pelabuhan pendukung serta Mendorong dan memaksimalkan proyek APBS untuk memperdalam Alur Pelayaran dan kolam pelabuhan, serta Menambah jumlah kapal pandu dan kapal tunda untuk mengantisipasi peningkatan arus kunjungan kapal (W1,3,4 O5)</i> ✓ <i>Menempatkan dan menggunakan peralatan bongkar muat sesuai dengan peruntukannya serta Menambah fasilitas teknologi informasi di pelabuhan untuk mengantisipasi peningkatan kenaikan arus barang di pelabuhan (W2,5 O1,2)</i>
<p><u>Ancaman (Threat)</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Adanya pendangkalan atau sedimentasi pada Alur dan Kolam Pelabuhan; 2. Adanya kebijakan terkait perdagangan; 3. Kurang disiplinnya pengguna jasa terhadap prosedur penyandaran kapal; 4. Faktor cuaca yang tidak menentu; 5. Tingkat pemakaian dermaga yang cukup tinggi (BOR) 	<p><u>Strategi - ST</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Memaksimalkan kinerja Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) dan penempatan kapal di dermaga serta penyederhanaan prosedur pelayanan dokumen di pelabuhan untuk mengurangi tingkat pemakaian dermaga (BOR) (S1,2,3 T2,5)</i> ✓ <i>Memindahkan fasilitas instalasi yang ada di alur pelayaran dan Memaksimalkan tenaga pandu untuk memperlancar lalu lintas kapal (S4,5 T1)</i> 	<p><u>Strategi - WT</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Menambah panjang dermaga dan Menempatkan peralatan Bongkar muat sesuai dengan spesifikasinya untuk menurunkan nilai BOR (W1,4, T2,5)</i> ✓ <i>Memperdalam alur pelayaran dan kolam pelabuhan, Menambah fasilitas pelayanan yang berbasis Teknologi Informasi serta menambah jumlah kapal pandu dan kapal tunda, untuk memaksimalkan kinerja operasional kapal (W2,3,5, T1,3,4)</i>



Gambar 7. Hasil analisis diagram SWOT

4. Strategi berikutnya adalah dengan mengembangkan Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) untuk merevitalisasi alur pelayaran dan kolam pelabuhan, menerapkan regulasi tentang kepelabuhanan dengan benar serta memaksimalkan tenaga pandu yang ada guna mengantisipasi kenaikan kunjungan kapal.

4.5 Saran

1. Dari hasil analisa variabel X_1, X_2, X_3, X_4 , dan X_5 terhadap Y (waktu tunggu) didapat sumbangan efektif sebesar 53 % yang membuktikan bahwa masih ada 47 % variabel yg belum ditentukan. hal ini dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.
2. Perlunya peningkatan jalinan koordinasi antara semua pihak yang berkepentingan di Pelabuhan Tanjung Perak terkait dengan pelayanan kapal dan barang sehingga terselenggara pelayanan yang optimal bagi masyarakat pengguna jasa angkutan penyeberangan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lasse, D. A. (2012). *Manajemen Kepelabuhanan*. Jakarta: NIKA.
- [2] Heyzer, J. H., & Render, B. (2009). *Operation Management, Volume 1*. Pennsylvania State University: Pearson Prentice Hall.
- [3] PT. Pelabuhan Indonesia (Persero). (2009). *Pengoperasian Pelabuhan - Referensi Kepelabuhanan Seri 6*. Jakarta: PT. Pelabuhan Indonesia (Persero).
- [4] Rangkuti, F. (2005). *Analisa SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- [5] Siregar, S. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- [6] Umar, H. (2005). *Strategic Management in Action Cetakan Kelima*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Zaiontz, C. (2014). *Poisson Dstribution*. Diambil kembali dari Real Statistics Using Excel: <http://www.real-statistics.com/binomial-and-related-distributions/poisson-distribution/>