

ANALISIS LAYANAN *HEAD TRUCK* TERHADAP KINERJA BONGKAR MUAT PETI KEMAS PELABUHAN TENAU KUPANG

Andi H. Rizal¹ (hidayatrizal@staf.undana.ac.id)

Dwi C. Ningrum² (dcahya152000@gmail.com)

Jusuf J. S. Pah³ (yuser_pah@staf.undana.ac.id)

ABSTRAK

Dalam kegiatan bongkar muat kapal di dermaga, kebutuhan keterlibatan *head truck* merupakan hal penting untuk kelancaran dan hasil maksimal sesuai target produksi. Untuk itu maka jumlah *head truck* (HT) harus menjadi penyeimbang dari kecepatan *container crane* (CC) dan *rubber tyred gantry* (RTG), karena jika hal ini tidak terjadi maka akan ada waktu tunggu disebabkan kegiatan terhenti akibat menunggu *head truck*. Penelitian ini dilaksanakan bertujuan untuk mengetahui optimalisasi pelayanan *head truck* terhadap kinerja bongkar muat peti kemas dengan metode yang digunakan yakni algoritma genetik (*Genetic Algorithm*). Hasil dari penelitian ini yakni dengan pendekatan utilitas HT dan hasil penelitian terdahulu berupa optimasi CC dan RTG yang telah dilakukan menghasilkan beberapa nilai fitness, dimana nilai fitness yang terpilih adalah nilai fitness dengan nilai 7,8325 dimana nilai CC yang beroperasi sebanyak 6 unit dan RTG sebanyak 4 unit dan jumlah HT sebanyak 7 unit.

Kata kunci: Kinerja, Bongkar Muat, *Head Truck*, *Genetic Algorithm*, Peti Kemas

ABSTRACT

In loading and unloading ships at the dock, the need for head truck involvement is important for smooth running and maximum results according to production targets. For this reason, the number of head trucks (HT) must be a counterbalance to the speed of the crane container (CC) and rubber tyred gantry (RTG), because if this does not happen there will be a waiting time due to stopped activities due to waiting for the head truck. This study aims to determine the optimization of head truck services on container loading and unloading performance with the method used, namely the genetic algorithm (Genetic Algorithm). The results of this study are with the HT utility approach and the results of previous research in the form of CC and RTG optimization that have been carried out produce several fitness values, where the selected fitness value is a fitness value with a value of 7.8325 where the CC value that operates is 6 units and RTG is 4 units and the number of HT is 7 units.

Keywords: Performance, Loading and Unloading, *Head Truck*, *Genetic Algorithm*, Container

PENDAHULUAN

Arus peti kemas pada Pelabuhan Tenau selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya pada tahun 2021 dihitung dari Januari-Mei pergerakan peti kemas di Pelabuhan Tenau Kupang mencapai 40.493 TEUs. TEUs merupakan sebuah satuan kapasitas kargo yang sering digunakan untuk mendiskripsikan kapasitas kapal peti kemas dan terminal peti kemas. Sedangkan untuk periode Januari-Mei 2022 mengalami kenaikan sebesar 35 persen atau sebesar 54.493 TEUs jika dibandingkan dengan tahun 2021 (Hakim, 2023). Kondisi sarana prasarana serta sistem operasional yang perlu dikaji kembali apakah operasinya sudah optimal atau masih mungkin ditingkatkan kinerjanya, atau sudah saatnya perlu dilakukan penambahan sarana perasarana untuk mengantisipasi permintaan di masa yang akan datang. Setelah dilakukan penelitian dari

¹ Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

² Prodi Teknik Sipil, FST Undana (Penulis Korespondensi);

³ Prodi Teknik Sipil, FST Undana.

Kellen (2021) menunjukkan waktu rata – rata yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat pada saat kapal tambat *berthing time* adalah 17,77 jam, kecepatan rata rata pada saat melakukan kegiatan bongkar muat ditambatan yakni 23 box/cc/ jam dengan rekomendasi panjang dermaga 1000 meter jumlah alat adalah 6 buah dengan kondisi 92,00 % (Kellen, 2021) dan penelitian dari Aksa (2021) menunjukkan kinerja lapangan penumpukan (*yard occupancy ratio/ YOR*) di pelabuhan peti kemas Tenau Kupang sebesar 34,21 % (Aksa, 2021). Maka dapat disimpulkan kinerjanya baik. *Head truck* yang digunakan untuk mengangkut peti kemas dari dermaga ke lapangan penumpukan dan dari lapangan penumpukan ke gudang *container freight station* (CFS) dan sebaliknya. Untuk itu maka jumlah head truk harus menjadi penyeimbang dari kecepatan *Container Crane* dan *Rubber Tyred Gentry* guna efisiensi dalam proses bongkar muat peti kemas *stevedoring*. Namun dalam kelancaran proses bongkar muat peti kemas *stevedoring* dirasa kurang efisien, dilihat dari indikasi lamanya kapal bertambat dan lamanya proses bongkar muat peti kemas *stevedoring*, yang mengakibatkan pembengkakan biaya tambat kapal. Hal ini dikarenakan terbatasnya fasilitas alat angkut *Head Truck* yang mengakibatkan kurang maksimalnya proses bongkar muat petikemas *stevedoring* serta proses pendistribusian peti kemas dari kapal ke pelabuhan peti kemas ataupun sebaliknya. Karena jika hal ini tidak terjadi maka akan ada *idle time* atau waktu tunggu disebabkan kegiatan terhenti akibat menunggu *Head Truck*. Agar tingkat produktivitas pelabuhan peti kemas Tenau Kupang dapat berjalan dengan baik.

TINJAUAN PUSTAKA

Peti Kemas

Peti Kemas adalah satu kemasan yang dirancang secara khusus dengan ukuran tertentu dapat dipakai berulang kali dipergunakan untuk menyimpan dan sekaligus mengangkut muatan yang ada didalamnya. Filosofi dibalik peti kemas adalah membungkus atau membawa muatan dalam peti-peti yang sama dan membuat semua kendaraan dapat mengangkutnya sebagai satu kesatuan baik kendaraan berupa kapal kereta api truk atau angkutan lainnya dan membawa secara cepat aman dan efisien atau bila mungkin dari pintu ke pintu.

Terminal Peti Kemas

Menurut Keputusan Direksi Pelabuhan Indonesia II Nomor HK.56/2/25/PI.II-02, Terminal peti kemas merupakan terminal yang dilengkapi sekurang-kurangnya dengan fasilitas berupa tambatan, dermaga, lapangan penumpukan/ *Container Yard* (CY), serta peralatan yang layak untuk melayani kegiatan bongkar muat peti kemas. Terminal merupakan tempat untuk pemindahan muatan di antara sistem pengangkut yang berbeda yaitu dari angkutan darat ke angkutan laut dan sebaliknya. Fungsi utama terminal peti kemas adalah menangani bongkar muat peti kemas, penanganan bongkar muat peti kemas untuk arus barang harus sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang diterapkan, dengan adanya ketentuan-ketentuan tersebut diharapkan semua penanganan bongkar muat dapat melaksanakan ketentuan tersebut agar tercipta kelancaran arus barang dan keharmonisan dalam bekerja (Yulianto & Benny Agus Setiono, 2013).

Terminal peti kemas merupakan area penyimpanan sementara, dimana kapal yang berlabuh di area dermaga, menaikkan peti kemas yang masuk dan menurunkan peti kemas yang keluar. Terminal peti kemas terdiri dari *crane* dermaga untuk bongkar muat dari kapal ke dermaga, truk dan *trailer* untuk membawa *container* dalam terminal dan *Rubber Tyred Gantry* (RTG) untuk menyusun peti kemas dilapangan.

Kinerja Bongkar Muat Peti Kemas

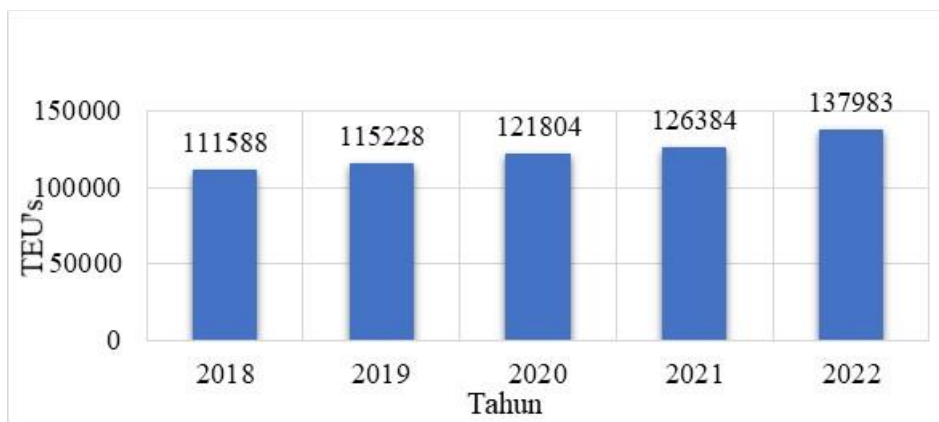
Kriteria terminal peti kemas, salah satunya dapat dilihat dari produktivitas alat bongkar muat. Kemampuan alat bongkar muat yang dimiliki oleh terminal peti kemas harus dapat dimanfaatkan

sepenuhnya untuk melakukan kegiatan bongkar muat peti kemas yang keluar masuk terminal (Supriyono, 2010).

Bogkar Muat Peti Kemas

Kegiatan bongkar muat adalah kegiatan membongkar barang-barang impor dan atau barang-barang antar pulau/interinsuler dari atas kapal dengan menggunakan *crane* dan sling kapal ke daratan terdekat di tepi kapal, yang lazim disebut dermaga, kemudian dari dermaga dengan menggunakan *lori*, *forklift* atau kereta dorong, dimasukkan dan ditata ke dalam gudang terdekat yang ditunjuk oleh administrator pelabuhan. Sementara kegiatan muat adalah kegiatan sebaliknya (Sasono, 2018).

Arus peti kemas adalah jumlah bongkar muat peti kemas selama lima tahun terakhir yakni dari tahun 2018 hingga tahun 2022. Dari data yang diperoleh dapat diprediksikan jumlah peti kemas yang selanjutnya digunakan untuk menghitung persentase Utilitas Head Truck (UHT), berikut disajikan data arus peti kemas dari tahun 2023 hingga 2027 di Pelabuhan Peti Kemas Tenau Kupang yang peroleh dari PT. Pelindo III cabang Tenau Kupang sesuai dengan gambar 2.



Gambar 1. Grafik Arus Peti Kemas Pelabuhan Tenau Kupang

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada Gambar 2 kemudian dilakukan prediksi menggunakan program *Miscrosoft Excel* kemudian dari persamaan tersebut dilakukan perkiraan jumlah peti kemas di Pelabuhan Tenau Kupang dari tahun 2022 hingga Tahun 2024. Berikut ini adalah tabel perkiraan jumlah arus peti kemas dari tahun 2022 hingga tahun 2027.

Tabel 1. Perkiraan Arus Peti Kemas

TAHUN	Perkiraan Arus Peti Kemas (TEU's)
	$y = 6760x + 1E+07$
2023	141781
2024	148176
2025	154570
2026	160965
2027	167360

Data Perkiraan Arus Peti Kemas pada tahun 2027 ini yang kemudian digunakan untuk menghitung presentase utilitas *Head Truck*.

Fasilitas Terminal Peti Kemas

Dalam menangani peti kemas diperlukan fasilitas pendukung agar dapat menunjang kelancaran bongkar muat, penghematan waktu kerja dan penghematan biaya kerja karena perpindahan

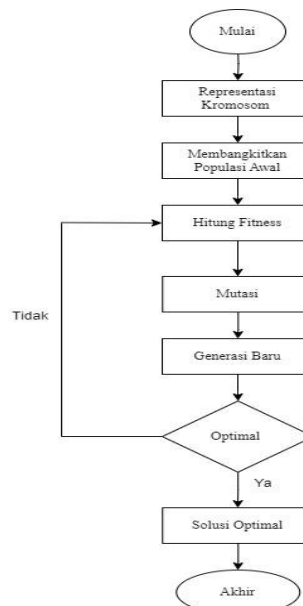
muatan ini dapat menaikkan biaya. Dalam merencanakan perpindahan muatan perlu memperhatikan faktor biaya, agar konsumen tidak dirugikan, jadi biaya angkutan menentukan dalam biaya keseluruhan dari harga barang tersebut. Hal ini bersangkutan dengan jenis fasilitas penanganan muatan agar efektif aman dan cepat. Fasilitas terminal peti kemas merupakan data alat-alat yang tersedia untuk menunjang aktivitas bongkar muat peti kemas di Pelabuhan Peti Kemas Tenau Kupang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Fasilitas Terminal Peti Kemas

No	Nama Fasilitas	Dimensi	
1	Dermaga Multiguna	Panjang	237 Meter
		Lebar	20 Meter
		Kedalaman	14 MLWS
2	Dermaga Nusantara	Panjang	223 Meter
		Lebar	15 Meter
		Kedalaman	12 Meter
3	Lapangan Penumpukan	Area Kapasitas	30.000 Meter
4	Peralatan		
	Container Crane		2 Unit
	Reach Stacker		2 Unit
	Forklift 5T		1 Unit
	Forklift 10 T		1 Unit
	Mobile Crane 150 T		1 Unit
	Rubber Tyred Gantry		4 Unit
	Head truck		6 Unit

METODE PENELITIAN

Algoritma genetik merupakan proses pencarian yang *heuristic* dan acak sehingga penekanan pemilihan operator yang digunakan sangat menentukan keberhasilan algoritma genetik dalam menemukan solusi optimum dari suatu masalah yang diberikan (Rizal et al., 2017). Hal yang harus diperhatikan adalah menghindari terjadinya *konvergensi premature*, yaitu mencapai solusi optimum yang belum waktunya, dalam arti bahwa solusi yang diperoleh adalah hasil optimum lokal pengambilan keputusan dalam optimasi dapat dilihat pada Gambar 2 (Farosanti, 2015).



Gambar 2. Diagram Alir Algoritma Genetik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kinerja Head Truck

Head truck adalah alat yang berfungsi memindahkan peti kemas dari dermaga ke lapangan penumpukan atau sebaliknya memindahkan peti kemas dari lapangan penumpukan ke dermaga.

$$\begin{aligned}
 \text{Utilitas Head Truck pada tahun 2027} &= \frac{X}{Na.Ya.BWT.Wd} \times 100\% \\
 &= \frac{167360}{6.18.14,19.365} = 30\%
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Dimana:

- X = Perkiraan jumlah Teus
- Na = Jumlah alat
- Ya = Jumlah Teus yang diangkat perjam
- BWT = Jumlah kerja perhari
- Wd = Hari kerja pertahun

Optimaliasi Kinerja Head Truck

Nilai F(x) = Nilai *Utilitas HT*.

$$\text{Utilitas Head Truck} = \frac{\lambda \text{ Peti Kemas } x \Sigma \text{Kapal Tambat } x \text{BT}}{(22 \text{ jam } x 60 \text{ menit}) / \lambda \text{ Waktu Pelayanan } x \Sigma \text{Unit HT}}
 \tag{2}$$

Penjelasan Notasi:

- Jumlah HT (Gen-1) = X1
- Jumlah RTG (Gen-2) = X2
- Jumlah CC (Gen-3) = X3

Tabel 3. Kondisi awal GA

Kromosom	Populasi Awal			F(x)	Fitness(x)
	Gen-1 Jumlah HT(unit)	Gen-2 Jumlah RTG(unit)	Gen-3 Jumlah CC(unit)		
1	6	5	2	11,68332626	0,08559206
2	8	6	3	8,762494697	0,11412275
3	7	6	3	10,01427965	0,09985741
4	9	7	5	7,788884175	0,12838809
5	10	7	5	7,009995758	0,14265344

Seleksi

- a. Menghitung probabilitas pada setiap kromosom

$$\text{Probabilitas} = \frac{\text{Fitnes}(x)_i}{\sum_{i=1}^n \text{fitnes}(x)_i}
 \tag{3}$$

- b. Menghitung kumulatif probabilitas setiap kromosom

$$\text{Kumi} \text{ Kumi} + \sum_i^n = 1 \text{Probi}
 \tag{4}$$

- c. Membangkitkan bilangan acak / random 0 sampai dengan 1

- d. Memilih seleksi induk yang akan dikenakan crossover untuk menghasilkan offspring adalah sebagai berikut:

$$\text{Seleksi} = \text{random} \leq \text{kumulatif } j
 \tag{5}$$

Seleksi = kumulatif j

(6)

Tabel 4. Hasil Sementara Setelah Seleksi

Hasil Perubahan Populasi Setelah Seleksi				
Kromosom	Gen-1 Jumlah HT (unit)	Gen-2 Jumlah RTG(unit)	Gen-3 Jumlah CC(unit)	F(x)
1	7	6	3	10,01427965
2	8	6	3	8,762494697
3	10	7	5	7,009995758
4	7	6	3	10,01427965
5	8	6	3	8,762494697

Crossover

Tabel 5. Proses Kawin Silang

Crossover $R \leq 0,3$		
Kromosom	Random	Seleksi Induk
1	0,181407657	1
2	0,813069136	0
3	0,043924716	1
4	0,321458123	0
5	0,34822409	0

Dengan nilai crossover $R \leq 0,3$ maka pada Tabel 4.9 di atas kromosom yang terpilih sebagai kromosom terbaik pada proses kawin silang adalah kromosom 1 dan 3 dimana nilai random kromosom 1 sebesar 0,181407 dengan nilai seleksi induk = 1, sedangkan nilai random kromosom 3 sebesar 0,043924716 dengan nilai seleksi induk 1.

Tabel 6. Hasil sementara kawin silang

Hasil Perubahan Populasi Setelah Crossover				
Kromosom	Gen-1 Jumlah HT(unit)	Gen-2 Jumlah RTG (unit)	Gen-3 Jumlah CC(unit)	F(x)
1	10	7	5	7,009995758
2	8	6	3	8,762494697
3	7	6	3	10,01427965
4	7	6	3	10,01427965
5	8	6	3	8,762494697

Hasil sementara kawin silang perubahan populasi setelah dilakukan crossover, tabel tersebut menunjukkan bahwa kromosom terbaik.

Mutasi

Tabel 7. Proses Pemilihan Induk Terkena Mutasi

Mutation $R \leq 0,1$				
Kromosom	R1	R2	R3	Seleksi Induk
1	0,67319251	0,666957453	0,004886446	R3
2	0,31319305	0,615014124	0,839126102	
3	0,0094922	0,560105184	0,551095996	R1
4	0,64181047	0,548548884	0,251759437	
5	0,008411	0,399784309	0,767480129	R1

Berdasarkan tabel 7 proses pemilihan seleksi induk terkena mutasi diatas dengan nilai $R \leq 0,1$ maka kromosom yang terpilih adalah 1, 3 dan 5

Tabel 8. Proses Mutasi

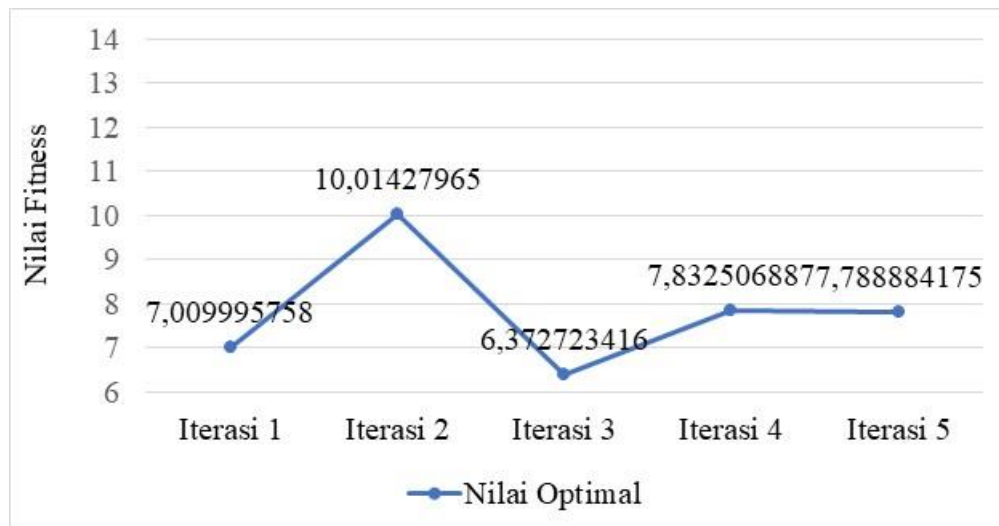
Hasil Perubahan Populasi Setelah Mutation				
Kromosom	Gen-1	Gen-2	Gen-3	F(x)
	Jumlah HT (unit)	Jumlah RTG (unit)	Jumlah CC(unit)	
1	10	7	2	7,009995758
2	8	6	3	8,762494697
3	7	6	3	7,788884175
4	7	6	3	10,01427965
5	8	6	3	6,372723416

Dari proses mutasi yang dilakukan seperti hasilnya terlihat pada tabel di atas maka proses literasi 1 dari genetik algoritma sudah selesai dengan kesimpulan awal bahwa nilai pada kromosom 1 terpilih karena masuk dalam kriteria yang paling mendekati dengan hasil optimasi CC dan RTG. Setelah melakukan penghitungan dengan maksimum 5 iterasi dengan menggunakan *Genetic Algoritma* pada pendekatan kinerja lapangan (YOR) untuk alat *Rubber Tyred Gantry* (RTG), maka dengan analisis dilakukan dengan cara yang sama seperti diatas, menghasilkan pola pada setiap generasinya (iterasi) seperti terlihat pada Tabel berikut.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Iterasi Genetik Alogaritma Pada HT

Nilai Optimal				
Iterasi	Gen 1	Gen 2	Gen 3	Fx
	Jumlah HT (unit)	Jumlah RTG(unit)	Jumlah CC(unit)	
Iterasi 1	10	4	5	7,009995758
Iterasi 2	7	4	6	10,01427965
Iterasi 3	11	5	5	6,372723416
Iterasi 4	11	4	6	7,832506887
Iterasi 5	9	7	5	7,788884175

Dengan nilai optimal pada iterasi ke 2 digunakan sebagai nilai fitness algoritma genetika. Dari rekapitulasi hasil iterasi GA pada HT tersebut dapat digambarkan pada grafik pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Grafik Hasil Optimalisasi HT Dengan Metode Algoritma Genetika

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Untuk kinerja *head truck* sebagai alat pendukung di pelabuhan Tenau Kupang saat ini diperoleh presentasi untuk kinerja *head truck* yaitu 24,66%. Jumlah ini belum mencapai standar pelabuhan peti kemas Tenau Kupang sehingga perlu dilakukan pengoptimalan.
2. Berdasarkan hasil optimalisasi *head truck* menggunakan algoritma genetik, untuk memperoleh hasil yang maksimal, maka jumlah *head truck* yang berjumlah 6 unit perlu penambahan 1 unit menjadi 7 unit *head truck* dengan tujuan, untuk menyeimbangkan kinerja *container crane* dan *rubber tyred gantry* dalam pelayanan peti kemas di Pelabuhan Tenau Kupang.

Daftar Pustaka

- Aksa, G. (2021). Optimasi Pelayanan Rubber Tyred Gantry (RTG) Terhadap Kinerja Bongkar Muat Peti Kemas Di Pelabuhan Tenau Kupang. Universitas Nusa Cendana.
- Farosanti, L. (2015). Simulasi 3D Optimasi Penataan Barang Pada Kontainer Menggunakan Algoritma Genetika. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hakim, A. (2023). Arus peti kemas Pelindo tumbuh 1,08 persen selama tahun 2022. Antara. <https://www.antaraneews.com/berita/3350748/arus-peti-kemas-pelindo-tumbuh-108-persen-selama-tahun-2022>
- Kellen, F. R. G. (2021). Optimasi Kinerja Bongkar Muat Peti Kemas di Pelabuhan Tenau Kupang. Universitas Nusa Cendana.
- Rizal, A. H., Sulistio, H., Wicaksono, A., & Djakfar, L. (2017). Optimization of performance improvement of container crane at containers terminal using genetic algorithm. In *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences* (Vol. 12, Issue 23).
- Sasono, H. B. (2018). Tarif Bongkar Muat Terhadap Muat G . C Kapal Interinsuler Di Tanjung Perak. *Ekuitas*, 12(55), 1–17.
- Supriyono. (2010). Analisis Kinerja Terminal Petikemas di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Universitas Diponegoro.
- Yulianto, M. A., & Benny Agus Setiono. (2013). Efektifitas Bongkar Muat Petikemas Terhadap Kelancaran Arus Barang di PT. Nilam Port Terminal Indonesia (NPTI) Cabang Tanjung Perak Surabaya. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 4(1), 38–48.