



OPTIMASI KINERJA OPERASIONAL TERMINAL PETIKEMAS
BERDASARKAN *HANDLING CAPACITY*
(STUDI KASUS TERMINAL PETIKEMAS KOJA TANJUNG PRIOK)

PAULUS CAHYANDARU



PROGRAM STUDI LOGISTIK AGRO-MARITIM
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Optimasi Kinerja Operasional Terminal Petikemas Berdasarkan *Handling Capacity* (Studi Kasus Terminal Petikemas Koja Tanjung Priok)” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Paulus Cahyandaru

NIM P0505211012



ABSTRAK

PAULUS CAHYANDARU. Optimasi Kinerja Operasional Terminal Petikemas Berdasarkan *Handling Capacity* (Studi Kasus Terminal Petikemas Koja Tanjung Priok). Dibimbing oleh BUDHI HASCARYO ISKANDAR dan IRMAN HERMADI.

Pelabuhan merupakan simpul penting dalam sistem logistik nasional. Namun, kinerja operasional pelabuhan di Indonesia masih belum optimal, yang berdampak pada tingginya biaya logistik. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan kinerja operasional Terminal Peti Kemas Koja di Pelabuhan Tanjung Priok dengan pendekatan kapasitas penanganan. Fokus utama penelitian adalah pada pelayanan kapal, khususnya kecepatan bongkar muat yang dipengaruhi oleh penggunaan alat bongkar muat seperti *Quay Container Crane* (QCC), *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG), dan *Head Truck* (HT). Analisis dilakukan dengan mengumpulkan data operasional dari sistem nGEN periode 2020–2024, dilakukan simulasi regresi linier berganda dan optimasi dengan metode *linear programming* untuk menentukan komposisi peralatan paling efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi optimal untuk mencapai *Vessel Operating Rate* (VOR) tertinggi adalah 5 QCC, 17 RTG, dan 47 HT. Model regresi yang dihasilkan memperlihatkan bahwa peningkatan VOR berkontribusi signifikan terhadap penurunan *Berth Working Time* (BWT), yang secara langsung berdampak pada pengurangan biaya sandar kapal. Studi ini memberikan rekomendasi strategis untuk pengelolaan fasilitas terminal secara optimal guna mendukung efisiensi logistik nasional.

Kata Kunci : Terminal Petikemas, VOR, *handling capacity*, *linear programming*, optimasi operasional

ABSTRACT

PAULUS CAHYANDARU. Optimization of Container Terminal Operational Performance Based on Handling Capacity: A Case Study of Koja Container Terminal, Tanjung Priok. Supervised by BUDHI HASCARYO ISKANDAR and IRMAN HERMADI.

Ports are vital nodes in the national logistics system. However, the operational performance of Indonesian ports remains suboptimal, contributing to high logistics costs. This study aims to optimize the operational performance of the Koja Container Terminal at Tanjung Priok Port using a handling capacity approach. The main focus is on vessel services, particularly the speed of loading and unloading operations, which is influenced by equipment such as Quay Container Cranes (QCC), Rubber Tyred Gantry Cranes (RTG), and Head Trucks (HT). Operational data from the nGEN system (2020–2024) was analyzed using multiple linear regression and linear programming to identify the most efficient equipment composition. The results show that the optimal configuration to achieve the highest Vessel Operating Rate (VOR) is 5 QCCs, 17 RTGs, and 47 HTs. The regression model indicates that increasing VOR significantly reduces Berth Working Time (BWT), directly lowering vessel docking costs. This study provides strategic recommendations for optimizing terminal facilities to support national logistics efficiency.

Keywords: container terminal, VOR (vessel operating rate), handling capacity, linear programming, optimize operational.

RINGKASAN

PAULUS CAHYANDARU. Optimasi Kinerja Operasional Terminal Petikemas Berdasarkan *Handling Capacity* (Studi Kasus Terminal Petikemas Koja Tanjung Priok). *Optimization of Container Terminal Operational Performance Based on Handling Capacity: A Case Study of Koja Container Terminal, Tanjung Priok*. Dibimbing oleh BUDHI HASCARYO ISKANDAR dan IRMAN HERMADI.

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja operasional Terminal Petikemas Koja, Tanjung Priok, dengan fokus pada peningkatan *handling capacity* tanpa penambahan investasi fasilitas baru. Latar belakang penelitian adalah peran strategis pelabuhan dalam mendukung sistem logistik nasional Indonesia, seiring masih rendahnya kinerja pelabuhan akibat keterbatasan prasarana dan pengelolaan alat yang belum maksimal, sehingga biaya logistik menjadi tinggi.

Penelitian menggunakan data operasional Terminal Petikemas Koja selama 2020–2024. Berbagai indikator kinerja dievaluasi, antara lain *Vessel Operating Rate* (VOR), *Box Crane per Hour* (BCH), *Berth Occupancy Ratio* (BOR), *Turn Round Time* (TRT), dan *Dwelling Time*. Analisis dilakukan dengan menghitung kapasitas infrastruktur dan suprastruktur secara statis dan dinamis, serta mengidentifikasi faktor yang menjadi *bottleneck* dalam proses operasional.

Untuk mengoptimasi penggunaan fasilitas dan peralatan, penelitian ini menerapkan metode *linear programming* dengan tujuan memaksimalkan VOR (efisiensi bongkar muat kapal) dan meminimalkan biaya operasional. Hasil optimal diperoleh dari kombinasi alat (*Quay Container Crane*, *Rubber Tyred Gantry Crane*, *Head Truck*) yang sesuai dengan kebutuhan aktual di terminal. Ditemukan bahwa komposisi optimum alat dapat meningkatkan *throughput* bongkar muat secara signifikan tanpa perlu investasi baru, cukup dengan pengelolaan dan penjadwalan alat yang tepat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kinerja TPK Koja secara umum sudah memenuhi standar pemerintah, namun masih terdapat ruang perbaikan terutama dalam hal waktu pelayanan *receiving/delivery* petikemas. Penelitian juga menekankan pentingnya perbaikan proses operasional, koordinasi antar-*stakeholder*, dan optimalisasi sistem teknologi informasi.

Kesimpulan utama: Optimalisasi fasilitas dan peralatan terminal berbasis data dan model matematis terbukti dapat meningkatkan efisiensi tanpa menambah investasi, serta menurunkan biaya logistik. Rekomendasi bagi manajemen terminal adalah melakukan monitoring kinerja secara berkala, menerapkan penjadwalan alat dengan pendekatan linier programming, dan memperkuat kerjasama antar lembaga di pelabuhan.

Kata Kunci: Pelabuhan, Terminal Petikemas, Handling Capacity, Linear Programming, Kinerja Operasional, Vessel Operating Rate, Efisiensi Logistik, Quay Crane



SUMMARY

PAULUS CAHYANDARU. Optimization of Container Terminal Operational Performance Based on Handling Capacity: A Case Study of Koja Container Terminal, Tanjung Priok. Supervised by BUDHI HASCARYO ISKANDAR dan IRMAN HERMADI.

This study aims to optimize the operational performance of the Koja Container Terminal, Tanjung Priok, with a focus on increasing handling capacity without additional investment in new facilities. The background of this research lies in the strategic role of ports in supporting Indonesia's national logistics system. However, port performance remains suboptimal due to infrastructure limitations and underutilized equipment management, resulting in high logistics costs.

The study harnesses operational data from Koja Container Terminal from 2020 to 2024. Various performance indicators are evaluated, including Vessel Operating Rate (VOR), Box Crane per Hour (BCH), Berth Occupancy Ratio (BOR), Turn Round Time (TRT), and Dwelling Time. The analysis includes both static and dynamic calculations of infrastructure and superstructure capacity, as well as identifying bottlenecks in the operational process.

To optimize facility and equipment deployment, this study applies linear programming to maximize VOR (vessel loading and unloading efficiency) and minimize operational costs. The optimal results are derived from the ideal combination of equipment (Quay Container Crane, Rubber Tyred Gantry Crane, Head Truck) that meets the terminal's actual needs. It was found that an optimal equipment composition can significantly increase throughput without requiring new investments, simply through better equipment management and scheduling.

The findings indicate that, overall, the performance of Koja Container Terminal meets government standards, but there is still room for improvement—especially in container receiving/delivery service time. The study also highlights the importance of improving operational processes, enhancing stakeholder coordination, and optimizing information technology systems.

Main conclusion: Optimization of terminal facilities and equipment based on data and mathematical modelling has been proven to improve efficiency without requiring additional investment, while also reducing logistics costs. The study recommends that terminal management conduct regular performance monitoring, implement equipment scheduling using linear programming, and strengthen inter-agency cooperation at the port.

Keywords: Port, Container Terminal, Handling Capacity, Linear Programming, Operational Performance, Vessel Operating Rate, Logistics Efficiency, Quay Crane, Tanjung Priok



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

OPTIMASI KINERJA OPERASIONAL TERMINAL PETIKEMAS
BERDASARKAN *HANDLING CAPACITY*
(STUDI KASUS TERMINAL PETIKEMAS KOJA TANJUNG PRIOK)

PAULUS CAHYANDARU

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Logistik pada
Program Studi Logistik Agro-Maritim

LOGISTIK AGRO-MARITIM
SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim penguji pada Ujian Tesis:

1. Dr. Fis Purwangka, S.Pi, M.Si
2. Dr. Mustaruddin, S.T.P





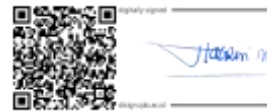
Judul Tesis : Optimasi Kinerja Operasional Terminal Petikemas Berdasarkan *Handling Capacity* (Studi Kasus Terminal Petikemas Koja Tanjung Priok)

Nama : Paulus Cahyandaru

NIM : P0505211012

Disetujui oleh

Pembimbing 1 :
Dr. Ir. Budhi Hascaryo Iskandar, M.Si



Pembimbing 2 :
Irman Hermadi, S.Kom, M.S, Ph.D



Diketahui oleh

Ketua Program Studi
Prof. Dr. Ir. Yandra Arkeman, M.Eng.
NIP. 19650914 199002 1001



Dekan Sekolah Pascasarjana
Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, MSc.F.Trop.
NIP. 197003291996081001



Tanggal Ujian: 23 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak tahun 2020 sampai 2024 dengan judul Optimasi Kinerja Operasional Terminal Petikemas Berdasarkan *Handling Capacity* (Studi Kasus Terminal Petikemas Koja Tanjung Priok),

Penulis menyampaikan terima kasih kepada para pembimbing Dr. Ir. Budhi Hascaryo Iskandar, M.Si dan Irman Hermadi, S.Kom, M.S, Ph.D yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Dr. Mersi Kurniati M.Si sebagai moderator seminar, Dr Mustaruddin S.T.P sebagai pemimpin sidang dan Dr. Fis Purwangka S.Pi M.Si sebagai penguji, atas saran dan masukannya. Terima kasih penulis sampaikan juga kepada Prof. Dr. Ir. Yandra Arkeman, M.Eng selaku Ketua Program Studi Logistik Agro Maritim, dan Prof. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc. selaku Wakil Dekan Bidang Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni, serta Prof. Dr. Ir. Dodik Ridho Nurrochmat, M.Sc.F.Trop., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Penghargaan penulis sampaikan kepada Bapak Achmad Syaichu, MBA dan Bapak Ali Mulyono selaku Pimpinan dari Kerjasama Operasi Terminal Petikemas Koja, yang telah memberi izin penelitian, beserta dengan rekan sejawat di Kerjasama Operasi TPK Koja yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada istri tercinta dan anak-anak yang telah memberikan dukungan, doa, semangat dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Paulus Cahyandaru



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Terminal Petikemas	5
2.2 Komponen Utama Terminal Petikemas	6
2.2.1 Dermaga (Berth)	6
2.2.2 Peralatan Bongkar Muat	6
2.3 Aliran Petikemas di Terminal Petikemas	6
2.3.1 Alur Petikemas Impor	6
2.3.2 Alur Petikemas Ekspor	6
2.4 Proses Bongkar Muat di Terminal Petikemas	7
2.5 Kapasitas Terminal Petikemas	10
2.6 Ikhtisar Kapasitas Terminal Petikemas Koja	10
2.7 Kinerja Terminal Petikemas	10
2.7.1 Indikator Kinerja Pelayanan Kapal	11
2.7.2 Indikator Kinerja Pelayanan Barang Petikemas	11
2.8 Optimalisasi Proses Operasional di Terminal Petikemas	12
2.9 Penelitian Terdahulu	12
2.10 Kerangka Pemikiran	13
III. METODE	15
3.1 Tahapan Penelitian	15
3.2 Tempat dan waktu penelitian	16
3.2.1 Analisis Kinerja Operasional Terminal Petikemas	16
3.2.2 Analisis Kapasitas Fasilitas Terminal Petikemas	16
3.2.3 Analisis Kinerja Operasional Terminal Petikemas	16
3.3 Teknik Pengumpulan Data	17
3.4 Jenis dan Sumber Data	17
3.5 Pengolahan Data	18
3.6 Metode Analisis Data	18
3.6.1 Analisis Kecepatan alat Bongkar Muat Kapal	18
3.6.2 Analisis Linear Programming	18
3.6.3 Analisis untuk Biaya Penyardaran & Bongkar Muat	19



3.6.4 Analisis Berth Working Time (BWT)	19
3.6.5 Analisis Kapasitas Terminal Petikemas	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Kinerja Operasional	23
4.2 Kapasitas Terminal Petikemas	24
4.3 Identifikasi Kinerja	26
4.4 Model Kinerja VOR	26
4.5 Rasio Penggunaan Alat Optimum	30
4.6 Hubungan VOR terhadap Berth Working Time (BWT)	31
4.7 Biaya Logistik di Terminal Petikemas	32
V. SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	37
GLOSARIUM	39
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	49

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menyebarkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Ikhtisar kapasitas Terminal Petikemas Koja	10
Tabel 2	Penelitian sebelumnya tentang kinerja terminal petikemas	12
Tabel 3	Jenis data dan sumber data	17
Tabel 4	Tabel tarif tambat di Tanjung Priok	19
Tabel 5	Kinerja TPK Koja selama 2020-2024	23
Tabel 6	Perhitungan kapasitas terminal berdasarkan dermaga	24
Tabel 7	Perhitungan kapasitas terminal berdasarkan lapangan	25
Tabel 8	Perhitungan kapasitas terminal berdasarkan QCC	25
Tabel 9	Resume kapasitas berdasarkan fasilitas di TPK Koja	25
Tabel 10	Rata-rata kecepatan bongkar muat per <i>crane</i>	26
Tabel 11	Perbedaan kapal internasional dan Domestik	27
Tabel 12	Hasil analisis model kinerja untuk kapal internasional dan domestik	27
Tabel 13	Hasil pengujian kriteria untuk menentukan model valid	28
Tabel 14	Tabel biaya operasional per alat bongkar muat	30
Tabel 15	Penurunan biaya sandar kapal	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Area utama terminal petikemas	5
Gambar 2	Aktivitas proses bongkar muat di terminal petikemas	8
Gambar 3	Proses <i>receiving</i> dan <i>delivery</i> di terminal petikemas (<i>yardside</i>)	9
Gambar 4	Proses pelayanan tambat kapal	9
Gambar 5	Kerangka pemikiran	13
Gambar 6	Tahapan penelitian	15
Gambar 7	Jawaban terkait faktor yang mempengaruhi kinerja terminal	26
Gambar 8	Perbandingan <i>VOR</i> model dan <i>VOR</i> realisasi	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Aliran petikemas ekspor dan impor melalui terminal petikemas	42
Lampiran 2 Cara <i>retrieved</i> data dari database di terminal <i>operating system</i>	43
Lampiran 3 Profile responden kuesioner	44
Lampiran 4 Pengeluaran olahan SPSS Metode Stepwise	45
Lampiran 5 Tabel kode service yang sandar di TPK Koja	46
Lampiran 6 Rasio penggunaan alat dibandingkan dengan QC	47
Lampiran 7. Jadwal penelitian	48