

SKRIPSI

**MODEL KINERJA ALAT *RUBBER TYRED GANTRY* (RTG)
CRANE PADA PROSES *CARGODRING* DI TERMINAL
PETIKEMAS *NEW MAKASSAR* TERMINAL 1**

Disusun dan diajukan oleh:

**ANNISA RAHMAWATI
D081 19 1059**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**MODEL KINERJA ALAT *RUBBER TYRED GANTRY* (RTG)
CRANE PADA PROSES *CARGODORING* DI TERMINAL
PETIKEMAS *NEW MAKASSAR TERMINAL 1***

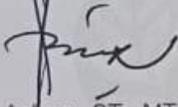
Disusun dan diajukan oleh

**Annisa Rahmawati
D081191059**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana pada Program Studi Teknik Kelautan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 21 Agustus 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

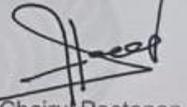
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Ashury, ST., MT.
NIP 19740318 200604 1001

Pembimbing Utama,



Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
NIP 19750605 200212 1003

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.
NIP 19750605 200212 1003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;
Nama : Annisa Rahmawati
NIM : D081191059
Program Studi : Teknik Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

MODEL KINERJA ALAT RUBBER TYRED GANTRY (RTG) CRANE PADA PROSES CARGODORING DI TERMINAL PETIKEMAS NEW MAKASSAR TERMINAL 1

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 13 Juli 2023

Yang Menyatakan Tanda tangan



Annisa Rahmawati

ABSTRAK

ANNISA RAHMAWATI. *Model Kinerja Alat Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane pada Proses Cargodoring di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 1 (dibimbing oleh Ashury, S.T., M.T. dan Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T.)*

Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 1* dalam menangani petikemas khususnya ekspor diharapkan akan semakin baik. Oleh sebab itu, diperlukan suatu penelitian untuk meningkatkan sistem pelayanan bongkar muat agar pelabuhan dapat mengoptimalkan kinerja operasional khususnya dalam fasilitas penunjang kegiatan bongkar muat seperti RTG *crane*. Tujuan penelitian ini ada 4, yaitu; untuk mengetahui pengaruh jumlah bongkar muat petikemas, jumlah *head truck*, dan jumlah *reach stacker* terhadap jumlah alat RTG *crane*; untuk mengetahui pengaruh jumlah bongkar muat petikemas, jumlah *head truck*, dan jumlah *reach stacker* terhadap *effective time*; untuk mengetahui pengaruh jumlah RTG *crane* terhadap *effective time*; dan untuk mengetahui model penentuan *effective time*. Jenis penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan sampel berjumlah 105 kapal yang dilakukan selama ± 2 bulan. Hasil penelitian ini yaitu yang pertama, jumlah bongkar muat terhadap jumlah RTG *crane* memiliki pengaruh sebesar 48,9%. Kemudian untuk jumlah *head truck* terhadap jumlah RTG *crane* memiliki pengaruh sebesar 33,6%. Dan untuk jumlah *reach stacker* terhadap jumlah RTG *crane* memiliki pengaruh sebesar 4,0%. Kedua, didapatkan hasil H_1 memiliki $t_h > t_{table} (5\%)$ atau $7,48 > 1,98$. Maka berpengaruh tidak langsung signifikan atau ada mediasi antara bongkar muat terhadap *effective time*. Kemudian untuk nilai H_2 menunjukkan $-0,48 < 1,98$ maka tidak berpengaruh tidak langsung insignifikan antara *head truck* terhadap *effective time*. Kemudian, H_3 juga menunjukkan nilai $0,44 < 1,98$ yang dimana tidak berpengaruh tidak langsung insignifikan antara *reach stacker* terhadap *effective time*. Ketiga, tidak terdapat pengaruh antara jumlah RTG *crane* terhadap *effective time* dengan nilai sebesar $t_{hitung} -1,077 < 1,98$. Dan keempat yaitu, diperoleh model persamaan dalam menentukan alat RTG *crane* yaitu $Y = 4.846 + 0.102X_1 + (-0.204)X_2$ dan model persamaan dalam menentukan *effective time* yaitu $Z = 0.874 + 0.020X_1 + 0.075X_2 + (-0.083)X_4$.

Kata Kunci: Bongkar Muat, *Effective Time*, RTG *Crane*

ABSTRACT

ANNISA RAHMAWATI. *Performance Model of Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane Equipment in Cargodoring Process at New Makassar Container Terminal 1 (supervised by Ashury, S.T., M.T. and Dr. Ir. Chairul Paotonan, S.T., M.T.)*

Terminal Petikemas New Makassar Terminal 1 in handling containers, especially exports, is expected to be better. Therefore, a study is needed to improve the loading and unloading service system so that the port can optimize operational performance, especially in supporting facilities for loading and unloading activities such as RTG cranes. There are 4 objectives of this study, namely; to determine the effect of the number of container loading and unloading, the number of head trucks, and the number of reach stackers on the number of RTG crane tools; to determine the effect of the number of container loading and unloading, the number of head trucks, and the number of reach stackers on effective time; to determine the effect of the number of RTG cranes on effective time; and to find out the effective time determination model. This type of research uses quantitative research with a sample of 105 vessels conducted for ± 2 months. The results of this study are the first, the amount of loading and unloading on the number of RTG cranes has an influence of 48.9%. Then for the number of head trucks to the number of RTG cranes has an influence of 33.6%. And for the number of reach stackers against the number of RTG cranes has an influence of 4.0%. Secondly, the result H_1 has $t_h > t_{table}$ (5%) or $7.48 > 1.98$. Then the indirect effect is significant or there is mediation between loading and unloading and effective time. Then for the value of H_2 shows $-0.48 < 1.98$, it does not have an insignificant indirect effect between the head truck and effective time. Then, H_3 also shows a value of $0.44 < 1.98$ which does not have an indirect insignificant effect between the reach stacker and effective time. Third, there is no influence between the number of RTG cranes on effective time with a value of t calculated $-1.077 < 1.98$. And fourth, that is, obtained the equation model in determining the RTG crane tool, namely $Y = 4.846 + 0.102 X_1 + (-0.204)X_2$ and the equation model in determining the effective time, namely $Z = 0.874 + 0.020 X_1 + 0.075 X_2 + (-0.083)X_4$.

Keywords: Effective Time, Loading and Unloading, RTG Crane

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR keterangan	ix
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
KATA PENGANTAR.....	i
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pelabuhan.....	6
2.2 Peran dan Fungsi pelabuhan	6
2.3 Kinerja Pelabuhan.....	7
2.4 Bongkar Muat	9
2.5 Macam-Macam Kegiatan Bongkar Muat	10
2.6 Kinerja Bongkar Muat Petikemas	11
2.7 Sistem Bongkar Muat Petikemas	12
2.8 Peralatan Bongkar Muat	13
2.9 Terminal Petikemas	15
2.10 Fasilitas Terminal Petikemas	16
2.11 Sistem Penanganan Petikemas di <i>Container Yard</i>	17
2.12 <i>Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane</i>	20
2.13 <i>Head Truck</i>	24
2.14 <i>Reach Stacker</i>	25
2.15 Petikemas.....	26

2.16 SEM (<i>Structural Equation Modeling</i>)	27
2.17 AMOS (<i>Analysis of Moment Structures</i>).....	28
2.18 SPSS.....	30
2.19 Tinjauan Empiris.....	31
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Lokasi Penelitian.....	38
3.2 Sumber Data.....	38
3.3 Jenis Data.....	39
3.4 Metode Pengolahan Data	39
3.5 Kerangka Pemikiran.....	40
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	42
3.7 Hipotesis.....	43
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1. Fasilitas dan Peralatan TPKNM Terminal 1.....	45
4.2. Pengumpulan Data di Lapangan.....	45
4.3. Pengujian Hipotesis	48
4.4. Analisis Uji Hipotesis Pengaruh Antar Variabel	49
4.5. Analisis Uji Signifikansi Variabel Independen terhadap Variabel Dependen	58
4.6. Analisis Korelasi Antar Variabel	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses bongkar muat	11
Gambar 2.2 RTG <i>Crane</i>	20
Gambar 2.3 Spreader pada RTG <i>Crane</i>	22
Gambar 2.4 <i>Trolley RTG Crane</i>	22
Gambar 2.5 Roda karet pada RTG <i>Crane</i>	23
Gambar 2.6 <i>Head truck</i>	25
Gambar 2.7 <i>Reach stacker</i>	26
Gambar 3.1 Lokasi Terminal Petikemas Pelabuhan Makassar	38
Gambar 3.2 Kerangka Pemikiran.....	41
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian.....	42
Gambar 4.1 Grafik Jumlah RTG <i>Crane</i> dan Jumlah <i>Head Truck</i> terhadap Jumlah Bongkar Muat	47
Gambar 4.2 Grafik Jumlah RTG <i>Crane</i> dan Jumlah <i>Head Truck</i> terhadap <i>Effective Time</i>	47
Gambar 4.3 Hasil Output <i>software</i> AMOS.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Petikemas Berdasarkan <i>International Standard Organization</i> (ISO).....	27
Tabel 2.2 Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi.....	31
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	34
Tabel 4.1 Fasilitas TPKNM Terminal 1.....	45
Tabel 4.2 Peralatan TPKNM Terminal 1	45
Tabel 4.3 Rekapitulasi Data.....	46
Tabel 4.4 Pengujian <i>Measurement Model</i>	49
Tabel 4.6 Hubungan dan Pengaruh Antar Variabel.....	50
Tabel 4.7 Hasil uji sobel.....	57
Tabel 4.8 Uji Signifikansi Variabel Independen terhadap RTG <i>Crane</i>	58
Tabel 4.9 Uji Signifikansi Variabel Independen terhadap <i>Effective Time</i> (ET)	59
Tabel 4.10 Hasil Uji Signifikan Parsial (Uji t) <i>Effective Time</i>	60
Tabel 4.11 Hasil Uji F <i>Effective Time</i>	61
Tabel 4.12 Hasil Uji Determinan <i>Effective Time</i>	62
Tabel 4.13 Korelasi terhadap RTG <i>Crane</i>	63
Tabel 4.14 Korelasi terhadap <i>Effective Time</i>	63

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
B/C/H	<i>Box/Crane/Hour</i>
B/S/H	<i>Box/Ship/Hour</i>
ET	<i>Effective Time</i>
BT	<i>Berthing Time</i>
IT	<i>Idle Time</i>
NOT	<i>Not Operating Time</i>
X ₁	Bongkar Muat
X ₂	<i>Container Crane</i>
X ₃	<i>Rubber Tyred Gantry</i>
Y	<i>Head Truck</i>
Z	<i>Effective Time</i>
DF	<i>Degree of Freedom</i>
<i>Chi-Square</i>	χ^2
GFI	<i>Goodness of Fit Index</i>
AGFI	<i>Adjusted Goodness-of-Fit</i>
TLI	<i>Tucker-Lewis Index</i>
RMSEA	<i>Root Mean Square Error of Approximation</i>
CMIN	Perbedaan antara <i>unrestricted sample covariance</i>
p	<i>probabilitas</i>
a	Nilai <i>untandardized estimate</i>
Sa	Nilai <i>standart error</i>
b	Nilai <i>untandardized estimate</i>
Sb	Nilai <i>standart error</i>
n	Jumlah data
k	Jumlah variabel
r	Nilai korelasi

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Layout</i> Terminal Petikemas New Makassar Terminal 1	70
Lampiran 2 Rekapitulasi Data	71

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan mengucapkan alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan nikmat-Nya kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabatnya yang telah memperjuangkan Islam dan membimbing umatnya menuju kebaikan.

Dalam penulisan skripsi ini yang berjudul **Model Kinerja Alat *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane* pada Proses *Cargodoring* di Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 1*** bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan di Jurusan Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat kehendak-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah senantiasa memberikan bantuan dan dukungan secara moril maupun materil kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini, yaitu kepada:

1. Kedua orangtua tercinta penulis, yaitu Ibu **Sri Suwarsi** dan Bapak **Naris Trisuranto**. Terima kasih banyak untuk segala do'a yang tiada henti-hentinya, keringat dan pengorbanan, kasih sayang yang diberikan, nasihat-nasihat yang memotivasi, serta dukungan untuk tetap kuat kepada penulis hingga bisa bertahan sampai saat ini.
2. Saudara tercinta satu-satunya Mas **Arizal Fathurrahman, SKom., keluarga besar Ibu**, dan **keluarga besar Bapak** yang telah mendo'akan, memberikan dukungan dan nasihat, serta memotivasi penulis.
3. Bapak **Ashury, ST., MT.**, selaku Sekretaris Kemahasiswaan Departemen Teknik Kelautan dan sekaligus Dosen pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmunya kepada penulis hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.

4. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.**, selaku Ketua Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan sekaligus Dosen pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmunya kepada penulis hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Ir. Taufiqur Rachman, ST., MT.**, dan Bapak **Fuad Mahfud Assidiq, ST., MT.**, selaku Dosen penguji yang telah memberikan ilmu, saran, kritikan, dan masukan yang membangun agar penulisan skripsi ini menjadi lebih baik.
6. Bapak **Dr.Eng. Firman Husain, ST., MT.**, selaku Dosen pembimbing akademik penulis yang telah memberikan arahan dan nasihat-nasihat selama perkuliahan.
7. Segenap **Dosen-dosen** dan **Staf akademik** Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmunya dan membantu penulis selama menjalani perkuliahan.
8. Bapak **Muhammad Syukur, ST.**, selaku Terminal Head TPKNM yang telah mengizinkan penulis untuk meneliti di lokasi TPKNM Terminal 1.
9. Pak **Chairur Rijal**, Pak **Tian**, Pak **Eko**, Pak **Restu**, Pak **Asfin**, dan seluruh pegawai TPKNM Terminal 1 yang telah membantu, mengarahkan, dan memberikan pengetahuan kepada penulis.
10. Sahabat Sekolah penulis yaitu **Ade Putri, Annisa Nurul Awalia, Humaira, Jasra Sri Wahyuni, Khaera Ummah**, dan **Sri Yuniar** yang telah menguatkan, memberikan nasihat, dukungan, menyemangati, dan memotivasi penulis.
11. Sahabat Seataap penulis yaitu **Fitrhi Ramadhani, ST., Munika Widya Ningsih, Nurul Fadilah**, dan **Syahrhani Ramadhani** yang telah kebersamai sejak awal perkuliahan, senantiasa mengingatkan kebaikan, memberikan nasihat-nasihat untuk beristiqomah di jalan Allah, semoga terus bersama hingga ke surga-Nya.
12. Sahabat Teletubbies penulis yaitu **Cece Virandika, Khurin Wardana Putri**, dan **Pahrizah Puji Anugrah** yang telah kebersamai sejak awal perkuliahan, senantiasa bersama saling menyemangati untuk tetap bertahan hingga akhir, membantu dan menemani penulis dikala susah dan senang.
13. Sahabat Pelindo dan TPKNM Terminal 1 penulis yaitu **Alisha Maharani Shivananda Arif, Alya Ramadani, Fitria Ramadani**, dan **Nashrul Fath Hamdi** yang telah kebersamai, senantiasa membantu penulis, membuat

suasana saat KP dan penelitian selalu terasa bahagia dan ceria, serta bersama-sama saling menyemangati untuk penyelesaian skripsi ini.

14. Teman-teman **Labo Riset Pelabuhan, Pazzenger19**, dan **Teknik Kelautan 2019** yang telah kebersamai untuk bertahan dan berjuang dalam suka dan duka selama perkuliahan, tetap menjaga hangatnya kebersamaan, dan senantiasa membantu penulis selama perkuliahan.
15. Teman baik penulis yaitu **Andi Muhammad Faiz** yang telah kebersamai dikala sejak awal perkuliahan, selalu ada untuk membantu penulis, menyemangati, memberi nasihat, dan menjadi pendengar yang baik.
16. Terima kasih juga penulis haturkan untuk orang-orang baik yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Sebagai makhluk ciptaan Allah, penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna. Oleh karena itu, penulis meminta maaf atas kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan sebagai referensi bagi yang akan melakukan penelitian dalam bidang yang serupa.

Makassar, 16 Juli 2023

Penulis

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi memegang peranan penting dalam kemajuan Indonesia. Hal ini dikarenakan Indonesia sebagai negara kepulauan. Sehingga diperlukan transportasi yang dapat menghubungkan pulau-pulau tersebut. Akses dan jalur distribusi ke berbagai daerah di Indonesia sangat penting untuk mendukung pembangunan dan kemajuan daerah tersebut. Dengan kondisi Indonesia yang begitu luas, membuat pembangunan dan kemajuan daerah menjadi tidak merata di sebagian wilayahnya, terutama di wilayah Timur Indonesia. Sehingga, untuk dapat mendistribusikan barang secara merata daerah membutuhkan transportasi yang memadai. Pada proses pengangkutan dalam jumlah besar atau banyak sangatlah efisien apabila menggunakan transportasi laut. Sehingga diperlukan pelabuhan dan terminal petikemas yang memadai untuk mengakomodasi proses distribusi antar daerah tersebut.

Jasa pelabuhan sebagai salah satu sarana transportasi laut yang sangat penting dan sangat dibutuhkan, terutama untuk membantu pemerataan pembangunan di Indonesia. Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan perusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra-dan antarmoda transportasi (UU No. 17 Tahun 2008).

Keberadaan Pelabuhan Makassar terutama terminal petikemas sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan Sulawesi Selatan. Hal ini dikarenakan Pelabuhan Makassar sebagai pintu gerbang Kawasan Timur Indonesia. Pelabuhan petikemas Makassar telah menjadi penunjang bagi gerak tumbuhnya arus perdagangan antarpulau bahkan antarnegara yang kian hari semakin berkembang. Hal ini disebabkan posisi pelabuhan yang strategis dalam sistem jaringan transportasi laut baik kawasan lokal, regional, bahkan Internasional.

Terminal petikemas adalah *interface* antara lalu lintas darat dan laut, petikemas merupakan area terbatas (*districted area*) yang dimulai saat kapal

bersandar lalu petikemas diturunkan dari kapal hingga diangkut keluar dari pelabuhan. Pengiriman barang yang diangkut oleh petikemas saat ini semakin banyak dan volumenya terus meningkat tiap tahunnya. Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 1* atau disingkat dengan TPKNM Terminal 1 merupakan salah satu usaha yang ada di PT Pelabuhan Indonesia Regional IV (Persero). Pada dasarnya pelayanan TPKNM Terminal 1 berpedoman pada beberapa prinsip dasar, yaitu: efisiensi biaya, efektifitas waktu, dan juga kepuasan pelanggan. Perkembangan kualitas pelayanan terminal petikemas juga didukung oleh ketersediaan fasilitas dan peralatan yang modern, serta sumber daya manusia yang berkualitas yang mampu memberikan pelayanan yang cepat, tepat, dan aman.

Tingginya tingkat penggunaan petikemas membuat pelayanan terminal petikemas sibuk dan harus beroperasi selama 24 jam dalam tujuh hari. Padatnya pelayanan operasional terminal petikemas menimbulkan berbagai macam permasalahan, diantaranya adalah sibuknya kegiatan bongkar muat petikemas yang dapat berakibat pada kerugian waktu dan biaya bagi pihak pelayaran, pemilik barang maupun pihak terminal petikemas sendiri jika kegiatan berjalan tidak sesuai rencana dan menghambat arus distribusi (Basuki, 2015).

Fasilitas di sebuah terminal petikemas berperan sangat penting untuk memberikan pelayanan prima terhadap pemilik barang, hal tersebut dikarenakan penanganan bongkar muat petikemas memerlukan penanganan khusus dan salah satu fasilitas penting di sebuah terminal petikemas adalah RTG (*Rubber Tyred Gantry*). RTG merupakan alat berat yang digunakan untuk memindahkan petikemas dari *truck trailer* ketempat penumpukan petikemas dan sebaliknya. Semakin memadai fasilitas dalam hal jumlah dan kualitas, akan semakin baik dan cepat pula pelayanan yang bisa diberikan suatu terminal petikemas terhadap pemilik barang. Begitu pula sebaliknya, jika fasilitas yang dimiliki suatu terminal petikemas tidak cukup memadai, maka kegiatan di terminal tersebut akan terganggu atau bahkan menghambat arus keluar masuk barang yang ditandai dengan tingginya waktu *Turn Round Truck* (TRT) (Subroto, 2014).

Dengan memiliki 18 unit *Rubber Tyred Gantry* (RTG) *crane*, potensi *transshipment* barang di lapangan TPKNM Terminal 1 yang begitu besar, membutuhkan adanya peningkatan dalam pelayanan baik dari pelayanan operasional maupun pelayanan fasilitas. Pada pelayanan operasional perlu adanya peningkatan kecepatan pelayanan dan pada pelayanan fasilitas perlu

adanya penambahan peralatan bongkar muat salah satunya yaitu seperti RTG *crane* untuk menunjang kecepatan operasi di lapangan khususnya untuk operasi penumpukan petikemas dari *head truck* ke lapangan penumpukan atau sebaliknya. Diharapkan kemampuan TPKNM Terminal 1 dalam menangani petikemas khususnya ekspor akan semakin baik. Sehingga dapat terjadi peningkatan pada arus petikemas di pelabuhan Makassar yang akan menghasilkan keuntungan yang lebih tinggi.

Pola operasional bongkar muat peti kemas di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang yaitu secara keseluruhan, efektifitas kinerja *gantry* sangat tergantung dari kondisi operasional di *container yard*. Sehingga hambatan yang terjadi di *container yard* sangat berpengaruh terhadap kelancaran bongkar muat. Dari hasil yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa kinerja *gantry crane* masih dapat ditingkatkan lagi, mengingat kapasitas produksi yang dicapai saat ini belum mencapai maksimal (Handajani, 2004).

Untuk mendukung kegiatan operasional TPK Koja agar tersedianya fasilitas yang memadai, salah satu fasilitas penting di sebuah terminal petikemas adalah RTG (*Rubber Tyred Gantry*). Peran RTG sangat vital di suatu terminal petikemas karena ketersediaan RTG akan banyak mempengaruhi kelancaran kegiatan di terminal petikemas. Jadi jika fasilitas tidak cukup memadai, maka kegiatan di terminal tersebut akan terganggu atau bahkan menghambat arus keluar masuk barang yang ditandai dengan tingginya waktu *Turn Round Truck* (TRT). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa ketersediaan RTG di TPK Koja masih kurang dari standar, oleh karena itu TPK Koja harus menambah RTG sesuai dengan standar yang telah ditentukan, agar kegiatan operasional dan pelayanan terhadap pengguna jasa dapat berjalan lancar (Subroto, 2014).

Oleh sebab itu, diperlukan penelitian lebih lanjut terkait RTG *crane* mengingat juga bahwa jenis alat RTG *crane* lebih banyak digunakan karena ketersediaan RTG akan banyak mempengaruhi kelancaran kegiatan di terminal petikemas. Sehingga, dengan adanya penelitian ini agar dapat meningkatkan sistem pelayanan bongkar muat di TPKNM Terminal 1 dan agar dapat mengoptimalkan kinerja operasional khususnya dalam fasilitas penunjang kegiatan bongkar muat yakni RTG *crane*.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, untuk memudahkan dalam menganalisa kinerja pada RTG *crane*, maka terdapat rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh jumlah bongkar muat petikemas, jumlah *head truck*, dan jumlah *reach stacker* terhadap jumlah RTG *crane*?
2. Bagaimana pengaruh jumlah bongkar muat petikemas, jumlah *head truck*, dan jumlah *reach stacker* terhadap *effective time*?
3. Bagaimana pengaruh jumlah RTG *crane* terhadap *effective time*?
4. Bagaimana model persamaan penentuan *effective time*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh jumlah bongkar muat petikemas, jumlah *head truck*, dan jumlah *reach stacker* terhadap jumlah RTG *crane*.
2. Untuk mengetahui pengaruh jumlah bongkar muat petikemas, jumlah *head truck*, dan jumlah *reach stacker* terhadap *effective time*.
3. Untuk mengetahui pengaruh jumlah RTG *crane* terhadap *effective time*.
4. Untuk mengetahui model persamaan penentuan *effective time*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan dari dilaksanakannya penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Dari hasil penulisan pada penelitian ini, dapat memberikan informasi kepada pihak pelabuhan terkait dengan model kinerja alat RTG *crane* dalam penanganan bongkar muat petikemas.
2. Diharapkan dapat mengoptimalkan kinerja Terminal Petikemas New Makassar Terminal 1 dengan adanya penelitian ini.
3. Diharapkan dapat dijadikan referensi bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian dengan topik yang sama.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu variabel yang digunakan antara lain jumlah bongkar muat petikemas, jumlah RTG *crane*, jumlah *head truck*, dan jumlah *reach stacker* dengan sampel yaitu sebanyak 105 kapal.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam penyusunan penelitian ini dan memudahkan pembaca memahami uraian secara sistematis, maka dibuat uraian penulisan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai kerangka acuan yang berisi tentang teori singkat yang digunakan dalam menyelesaikan dan membahas permasalahan penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang lokasi penelitian, sumber data, jenis data (data primer dan data sekunder), metode pengolahan data, kerangka pemikiran, diagram alir penelitian, dan hipotesis.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil dari seluruh pengolahan data penelitian beserta pembahasannya.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pelabuhan

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra-dan antarmoda transportasi (Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008).

Pelabuhan (*Port*) adalah daerah perairan yang terlindung terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang, gudang laut (transito) dan tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan (Triatmodjo, 2010).

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan dan sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan Pemerintahan dan kegiatan layanan jasa. Utamanya pelabuhan adalah tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi (Gurning dan Budiyanto, 2007).

Kepelabuhanan adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan fungsi pelabuhan untuk menunjang kelancaran, keamanan, dan ketertiban arus lalu lintas kapal, penumpang dan/atau barang, keselamatan dan keamanan berlayar, tempat perpindahan intra-dan/atau antarmoda serta mendorong perekonomian nasional dan daerah dengan tetap memperhatikan tata ruang wilayah (Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008).

2.2 Peran dan Fungsi pelabuhan

Menurut Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2009, pelabuhan mempunyai peran sebagai berikut:

1. Simpul dalam jaringan transportasi sesuai dengan hierarkinya.
2. Pintu gerbang kegiatan perekonomian.
3. Tempat kegiatan alih moda transportasi.
4. Penunjang kegiatan industri dan/atau perdagangan.
5. Tempat distribusi, produksi, dan konsolidasi muatan atau barang.
6. Mewujudkan wawasan Nusantara dan kedaulatan Negara

Pelabuhan mempunyai fungsi sebagai *link*, maksudnya unit kerja yang menjadi bagian suatu sistem transportasi laut dan moda transportasi lainnya yaitu udara, darat, kereta api, dan sistem perpipaan khususnya yang berfungsi sebagai terminal penerima minyak dan gas untuk operasi bangunan lepas pantai/*offshore*. Dalam kawasan pesisir, pelabuhan mempunyai fungsi perantara (*interface*), yaitu pelabuhan menyediakan berbagai fasilitas dan pelayanan jasa yang dibutuhkan untuk perpindahan moda angkutan darat ke kapal atau sebaliknya dalam kegiatan perpindahan barang antar kapal (*transshipment*). Pelabuhan berfungsi sebagai pintu gerbang perdagangan (*gateway*), artinya pelabuhan melaksanakan prosedur dan peraturan yang harus diikuti kapal yang menyinggahi pelabuhan. Selain itu pelabuhan tersebut juga berfungsi sebagai gerbang keluar masuknya barang. Dalam fungsi ini, pelabuhan dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan perdagangan, transportasi, serta pelayaran (Budiyanto, 2017).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 61 Tahun 2009, pelabuhan berfungsi sebagai tempat kegiatan:

1. Pemerintahan
2. Pengusahaan

2.3 Kinerja Pelabuhan

Kinerja adalah hasil atau tingkat keberhasilan secara keseluruhan selama periode tertentu dalam melaksanakan tugas dibandingkan dengan berbagai kemungkinan, seperti *standard* hasil kerja, target atau sasaran atau kriteria yang telah ditentukan terlebih dahulu dan telah disepakati bersama. Kinerja menunjukkan pencapaian target kerja yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas, dan waktu. Pencapaian kinerja tersebut dipengaruhi oleh kecakapan dan waktu. Kinerja yang optimal akan terwujud apabila organisasi dapat memilih karyawan yang memiliki motivasi dan kecakapan yang sesuai dengan pekerjaannya serta memiliki kondisi yang memungkinkan mereka agar bekerja secara maksimal (Suhendi, 2012).

Kinerja pelabuhan dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan pelabuhan kepada pengguna pelabuhan (kapal dan barang), yang tergantung pada waktu pelayanan kapal selama berada di pelabuhan. Kinerja pelabuhan yang tinggi menunjukkan bahwa pelabuhan dapat memberikan pelayanan yang baik (Triatmodjo, 2010).

Kinerja operasional pelabuhan adalah *output* dari tingkat keberhasilan pelayanan kapal, barang, dan peralatan pelabuhan dalam suatu periode tertentu yang dinyatakan dalam suatu ukuran waktu (jam), satuan berat (Ton), dan rata-rata perbandingan (*presentase*), atau satuan lainnya. Fungsi kinerja operasional pelabuhan:

1. Sebagai alat analisis untuk kepentingan manajemen dalam mengelola pelabuhan;
2. Menentukan perencanaan operasional;
3. Untuk pengembangan pelabuhan;
4. Menetapkan kebijakan (terutama untuk peningkatan/pelayanan).

Kinerja operasional pelabuhan yang ditentukan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut (Ditjen Hubla) merupakan hasil kerja terukur yang mencapai di pelabuhan dalam melaksanakan pelayanan kapal, barang, utilitas fasilitas, serta alat dalam periode waktu dan satuan tertentu. Kinerja bongkar muat disini adalah hasil kerja bongkar muat barang dari tiap-tiap kapal yang melakukan kegiatan di pelabuhan, dimana produktivitas bongkar muat ini dapat diukur dengan satuan Ton/Gang/Jam (t/g/j). Standar kinerja ini termuat dalam Keputusan Dirjen Perhubungan Laut Nomor UM.002/38/18/DJPL-11 tanggal 15 Desember 2011 tentang Standar Kinerja Pelayanan Operasional Pelabuhan.

Indikator kinerja pelayanan yang terkait dengan jasa pelabuhan terdiri dari:

1. Waktu Tunggu kapal (*Waiting Time*) adalah waktu sejak pengajuan permohonan tambat setelah kapal tiba di lokasi labuh sampai kapal digerakkan menuju tambatan.
2. Waktu Pelayanan Pemanduan (*Approach Time*) adalah jumlah waktu terpakai untuk kapal bergerak dari lokasi lego jangkar sampai ikat tali di tambatan.
3. Waktu Efektif (*Effective Time*) merupakan jumlah waktu yang dipergunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat yang dinyatakan dalam jam.
4. *Berth Time* (BT) atau waktu tambat adalah jumlah waktu selama kapal berada di tambatan, sejak kapal ikat tali sampai lepas tali di tambatan.

5. *Receiving/Delivery* pelayanan penyerahan/penerimaan di terminal petikemas yang dihitung sejak alat angkut masuk hingga keluar yang dicatat di pintu masuk/keluar.
6. Tingkat Penggunaan Dermaga (*Berth Occupancy Ratio/BOR*) merupakan perbandingan antara waktu penggunaan dermaga dengan waktu yang tersedia (dermaga siap operasi) dalam periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam *persentase*.
7. Tingkat Penggunaan Gudang (*Shed Occupancy Ratio/SOR*) merupakan perbandingan antara jumlah penggunaan ruang penumpukan dengan ruang penumpukan yang tersedia yang dihitung dalam satuan Ton hari atau satuan m³ hari.
8. Tingkat Penggunaan Lapangan Penumpukan (*Yard Occupancy Ratio/YOR*) merupakan perbandingan antara jumlah penggunaan ruang penumpukan dengan ruang penumpukan yang tersedia (siap operasi) yang dihitung dalam satuan Ton hari atau satuan m³ hari.
9. Kesiapan operasi peralatan merupakan perbandingan antara jumlah peralatan yang siap untuk dioperasikan dengan jumlah peralatan yang tersedia dalam periode waktu tertentu.

2.4 Bongkar Muat

Kegiatan bongkar muat adalah kegiatan membongkar barang-barang impor dan atau barang-barang antarpulau 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, 2012) Menurut Suyono (2005), Ruang lingkup pelaksanaan bongkar muat meliputi kegiatan:

1. *Stevedoring*

Stevedoring adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga/tongkang/truk atau sebaliknya.

2. *Cargodoring*

Cargodoring adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali/jala-jala (*extackle*) di dermaga dan mengangkut dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan selanjutnya menyusun di gudang/lapangan penumpukan atau sebaliknya.

3. *Receiving/Delivery*

Receiving/delivery adalah pekerjaan memindahkan barang dari timbunan/tempat penumpukan di gudang/lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun di atas kendaraan di pintu gudang/lapangan penumpukan atau sebaliknya.

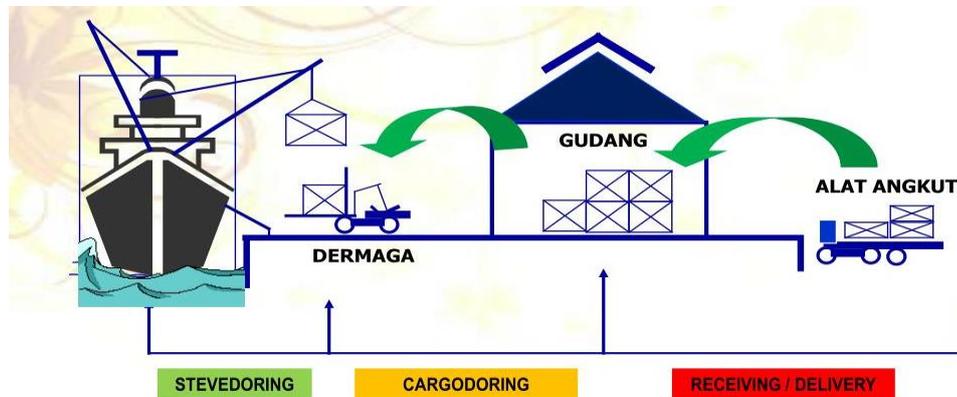
2.5 Macam-Macam Kegiatan Bongkar Muat

Barang-barang sebelum dimuat, ditumpuk terlebih dahulu di gudang atau lapangan penumpukan dan disusun sedemikian rupa agar sesuai dengan rencana urutan pemuatan. Urutan pemuatan diperlukan untuk memudahkan pembongkaran di pelabuhan tujuan dan untuk kepentingan stabilitas kapal, penyusunan berat muatan dalam palka harus seimbang. Selama ini pemuatan atau pembongkaran melalui *truck lossing* yang sering mendapat hambatan misalnya jumlah *truck* kurang atau terlambat karena penimbunan ternyata lebih cepat dibanding dengan lalu-lintas padat. Pelaksanaan pembongkaran atau pemuatan sebagian besar dilakukan oleh tenaga kerja bongkar muat yang dikelola oleh koperasi tenaga kerja bongkar muat atau koperasi TKBM yang ada di tiap pelabuhan (Budiyanto, 2017).

Pekerjaan perusahaan bongkar muat (PBM) dapat dibagi menjadi tiga diantaranya:

1. Pekerjaan *Stevedoring* yaitu pekerjaan membongkar dari dek atau palka kapal ke dermaga, tongkang, *truck* atau memuat ke dek atau ke dalam palka kapal dengan menggunakan derek kapal ataupun derek darat. Untuk pekerjaan ini standar buruh per palka per giliran kerja membutuhkan 12 orang, termasuk 1 orang mandor, 2 orang tukang derek dan 1 orang pilot yang mengkomandoi derek kapal.
2. Pekerjaan *Cargodoring* yaitu pekerjaan mengeluarkan dari sling ke atas dermaga, mengangkat dari dermaga, mengangkat dan menyusun ke dalam gudang lini I atau ke lapangan penumpukan atau pekerja sebaliknya. Yaitu mengambil dari tumpukan di gudang lini atau lapangan penumpukan lini mengangkat serta mengangkat ke dermaga dan memasukkan ke sling di atas dermaga. Standar buruh yang bekerja di *Cargodoring* ini per palka 24 orang buruh.
3. Pekerjaan *Receiving/Delivery* yaitu pekerjaan mengambil dari timbunan dan menggerakkan untuk kemudian menyusunnya di atas *truck* di pintu darat untuk

ditimbun di gudang atau lapangan penumpukan lini I disebut *Receiving*. Standarnya per gilir kerja 12 orang buruh. Adapun proses bongkar muat barang di pelabuhan dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



KEGIATAN di PELABUHAN PEMUATAN

Gambar 2.1 Proses Bongkar Muat

Sumber: <https://image1.slideserve.com/2225084>

2.6 Kinerja Bongkar Muat Petikemas

Kinerja bongkar muat petikemas yang terjadi di Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 1* menjadi tolak ukur tingkat kualitas, kuantitas, dan waktu dalam memberikan pelayanan khususnya bongkar muat petikemas guna meningkatkan perekonomian.

2.6.1 Kinerja Bongkar Muat Petikemas

Kriteria kinerja bongkar muat petikemas, salah satunya dapat dilihat dari produktivitas alat bongkar muat. Kemampuan alat bongkar muat petikemas harus dapat dimanfaatkan sepenuhnya untuk melakukan bongkar muat petikemas yang keluar masuk. Data kinerja operasional bongkar muat meliputi tiga kategori tolak ukur sebagai berikut:

1. *Output* yang terdiri dari *output* kapal dan *throughput* (daya lalu) dermaga yakni jumlah petikemas yang dibongkar dan/atau dimuat dari/ke atas kapal selama satu satuan waktu dan jumlah petikemas yang melintasi kade/dermaga dari/ke atas kapal selama periode waktu tertentu. Sedangkan jumlah petikemas yang di *handle* setiap *crane* dalam waktu 1 jam (B/C/H) tanpa interupsi adalah ukuran produktivitas.
2. *Service* terhadap kapal terdiri dari waktu kapal di pelabuhan (*turn round time*), waktu kapal di dermaga (*berthing time*), waktu kerja di dermaga (*berth working*

time), dan waktu efektif (*effective time*) pelaksanaan bongkar muat. *Output* setiap satu satuan waktu yang dimaksud pada angka (1) di atas adalah *output per turn round time*, *per berthing time*, *per berth working time*, dan *per effective time*. *Output* tertinggi yakni *output effective time* sementara yang terkecil yakni *output per turn round time*.

3. *Utilization* terdiri dari tolak ukur pemakaian dermaga (*berth occupancy ratio*), pemakaian gudang (*storage occupancy ratio*), pemakaian lapangan (*yard occupancy ratio*), dan pemakaian alat bongkar muat.

2.6.2 Kinerja Produktivitas Bongkar Muat Petikemas

Produktivitas merupakan istilah dalam kegiatan produksi sebagai perbandingan antara hasil (*output*) dengan masukan (*input*). Produktivitas adalah suatu ukuran yang menyatakan bagaimana baiknya sumber daya diatur dan dimanfaatkan untuk mencapai hasil yang optimal. Produktivitas dapat digunakan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industri dalam menghasilkan barang atau jasa. Ukuran-ukuran produktivitas bisa bervariasi, tergantung pada aspek-aspek output dan input yang digunakan sebagai agregat dasar. Misalnya dalam pengukuran produktivitas bongkar muat petikemas (Lasse, 2012).

2.7 Sistem Bongkar Muat Petikemas

Berikut ini adalah beberapa urutan-urutan dalam kegiatan operasi bongkar muat (Lasse, 2012) diantaranya:

1. *Ship operation* meliputi memuat dan membongkar petikemas antara kapal dengan dermaga. Semua petikemas yang masuk maupun keluar mesti melalui operasi kapal, sehingga operasi kapal secara mutlak menentukan kecepatan *handling* pada keseluruhan terminal.
2. Gerakan perpindahan petikemas antara dermaga lapangan (*container yard*) disebut *Quay Transfer Operation* (QTO) berperan mengatur dan mengimbangi kecepatan operasi kapal QTO sangat berpengaruh terhadap kecepatan memuat dan membongkar petikemas ke dan dari atas kapal. Kebanyakan sistem terminal petikemas tidak melakukan kegiatan memuat atau membongkar secara langsung.
3. Petikemas pada umumnya ditempatkan sementara di lapangan sambil menunggu penyelesaian dokumen, administrasi dan formalitas lain. Karena lapangan dianggap sebagai gudang terbuka, maka kegiatan ini disebut

storage operation yang berfungsi sebagai stok pengaman antara operasi penyerahan/penerimaan dengan operasi kapal.

4. *Receipt/delivery operation* adalah kegiatan penerimaan dan penyerahan petikemas. Operasi ini menghubungkan terminal petikemas dan kendaraan angkutan jalan raya dan angkutan rel kereta api. Operasi ini berhubungan dengan pihak-pihak pengguna jasa meliputi *importir*, *eksportir* dan depot petikemas.

Suatu terminal petikemas merupakan sebuah sistem yang terdiri dari banyak sub-sub sistem (Lasse, 2012) diantaranya:

1. *Tractor-trailer system*, sebagai alat angkut petikemas dalam QTO dan di lingkungan terminal.
2. *Straddle carrier* atau *reach stacker system*, sebagai alat pemindah petikemas antara lapangan ke alat angkut (*head truck-chassis*) atau sebaliknya dari kendaraan angkutan darat ke lapangan.
3. *Yard gantry system*, alat angkat di lapangan untuk melakukan *stacking* dan *unstacking*, ke/dari *tractor-trailer system* dalam QTO dan gerakan lain di lingkungan terminal.
4. *Front-end loader system*, alat angkat berat untuk menunjang kegiatan QTO dan gerakan lain di lingkungan terminal.

2.8 Peralatan Bongkar Muat

Menurut Soewedo (2015), peralatan bongkar muat terdiri dari alat bongkar muat dalam petikemas, alat *stevedoring*, dan peralatan penanganan muatan di atas kapal dan dermaga.

1. Alat untuk kemasan *Break Bulk* digunakan untuk mengangkut atau mengangkat berbagai jenis, bentuk, ukuran, dan berat muatan sehingga dapat dimuat di kapal untuk berlayar. Salah satu jenis muatan yang dibongkar muat di kapal adalah *break bulk* atau *general cargo*. Alat untuk bongkar muat muatan *break bulk* meliputi:
 - a. Kereta sorong adalah kereta yang didorong oleh manusia untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lainnya.
 - b. Kereta sorong dengan landasan beroda empat.
 - c. *Hand forklift* adalah *forklift* kecil yang digerakkan oleh tangan untuk memasukkan muatan kapal ke dalam petikemas.
 - d. *Forklift* adalah kendaraan khusus untuk memindahkan barang yang berat.

- e. *Clamp truck* adalah alat untuk memuat gelondongan kertas.
 - f. *Crane truck* adalah alat untuk mengangkat muatan yang digerakkan dengan mesin.
 - g. *Overhead monorails* adalah alat bongkar muat yang berada di pelabuhan dan berjalan di atas rel.
 - h. *Conveyors* (ban berjalan) adalah alat untuk pemuatan barang curah ke dalam kapal.
 - i. Kran darat/*shore crane* adalah alat untuk memindahkan barang atau petikemas ke/dari kapal, dan sebaliknya.
 - j. Kran apung/*floating crane* adalah kran berada di alat apung, yang biasanya untuk mengangkat muatan-muatan berat.
2. Alat *Stevedoring* adalah alat yang digunakan dalam aktivitas penanganan muatan dalam membongkar muatan dari dalam kapal ke lambung. Bentuk dari barang yang dikapalkan sangat bervariasi, dan di Indonesia yang seringkali digunakan adalah sling tali (*rope sling*) atau *sling* kawat dan jala-jala tali atau kawat untuk beberapa muatan khusus. Biaya peralatan tersebut dibebankan kepada pembeli barang yang sekaligus mengapalkan barangnya, seperti pada pengapalan roda empat dan kapal tunda, alat penanganan muatannya telah termasuk harga barang dan dilengkapi dengan sertifikat aman untuk pengangkatan barang. Berikut ini adalah alat *stevedoring* yang lazim digunakan di pelabuhan kapal Nasional dan luar negeri:
- a. Sling tali (*rope sling*) berfungsi mengangkat muatan dari darat ke atas kapal, terutama muatan dalam karung sekaligus 10-12 karung karena kekuatan aman tali 1-2 Ton.
 - b. Sling terpal digunakan untuk mengangkut muatan kapal yang kecil-kecil.
 - c. Sling rantai berfungsi menaikkan pipa-pipa ke atas kapal.
 - d. Jala-jala tali/kawat, alat ini menaikkan muatan kapal berbentuk peti yang tidak besar secara sekaligus.
 - e. Sling muatan berat digunakan untuk menaikkan muatan kapal dengan berat lebih dari 5 Ton.
 - f. *Unitize sling* (melekat pada muatan), alat ini mampu mengangkat muatan yang sudah diletakkan permanen pada muatan tersebut.
 - g. Cengkeram pelat digunakan untuk mengangkat pipa yang berukuran besar ke dalam kapal.

- h. *Presling* (melekat pada muatan), yaitu sling yang permanen diletakkan pada muatan.
- i. Sling pipa
- j. Sling mobil adalah alat bongkar muat khusus mobil.
- k. Kubruk (sling ternak) berfungsi untuk memuat ternak ke dalam kapal (alat untuk muat sapi, ternak atau hewan).
- l. Sling papan berfungsi untuk memuat kapal yang dilandasi dengan papan.
- m. Gancu muat yaitu alat yang dapat memuat barang-barang dalam karung, seperti kopi, beras, dll.

2.9 Terminal Petikemas

Menurut Udi (2014), pengiriman barang dengan menggunakan petikemas telah banyak dilakukan dan volumenya terus meningkat dari tahun ke tahun. Pengangkutan dengan menggunakan petikemas memungkinkan barang-barang digabung menjadi satu dalam petikemas sehingga aktivitas bongkar muat barang dapat dimekanisasikan. Terminal petikemas adalah terminal yang dilengkapi sekurang-kurangnya dengan fasilitas tambahan seperti dermaga, lapangan penumpukan (*container yard*), serta peralatan yang layak untuk melayani kegiatan bongkar muat petikemas. Unit Terminal Petikemas adalah terminal di pelabuhan yang khusus melayani petikemas dengan sebuah lapangan (*yard*) yang luas dan diperkeras untuk menumpuk petikemas yang dibongkar atau yang dimuat ke kapal. Maka bongkar muat dilakukan dengan alat *container crane*, yaitu derek laut yang hanya dapat digunakan untuk membongkar dan memuat petikemas dengan kapasitas maksimal 40 Ton.

Berlainan dengan terminal *break-bulk* yang tidak memungkinkan penumpukan barang muatan di dermaga, terminal petikemas justru menyediakan lapangan penumpukan (*container stacking yard*) di *water front* atau di dermaga berhadapan dengan kapal (Lasse, 2014).

Menurut Pelabuhan Indonesia (2012), fungsi inti dari terminal petikemas antara lain:

1. Tempat pemuatan dan pembongkaran petikemas dari kapal-*head truck* atau sebaliknya.
2. Pengepakan dan pembongkaran petikemas (CFS).
3. Pengawasan dan penjagaan petikemas beserta muatannya.
4. Penerimaan armada kapal.

5. Pelayanan *cargo handling* petikemas dan lapangan penumpukannya.

2.10 Fasilitas Terminal Petikemas

Menurut Triatmodjo (2009) fasilitas di terminal petikemas dapat berupa antara lain dermaga, apron, *container yard*, *Container Freight Station* (CFS), menara pengawas, bengkel pemeliharaan, fasilitas lain seperti jalan masuk, gedung perkantoran, tempat parkir, dan lainnya.

a) Dermaga

Dermaga adalah suatu bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapat dan menambatkan kapal yang melakukan bongkar muat barang dan menaik-turunkan penumpang. Bentuk dan dimensi dermaga tergantung pada jenis dan ukuran kapal yang bertambat pada dermaga tersebut. Dermaga dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) tipe yaitu *wharf*, *pier*, dan *jetty*. Struktur *wharf* dan *pier* pada umumnya berupa struktur tertutup atau terbuka, sementara *jetty* pada umumnya berupa struktur terbuka. Struktur tertutup bisa berupa dinding gravitas dan dinding turap, sedangkan struktur terbuka berupa dermaga yang didukung oleh tiang pancang. Dinding gravitas bisa berupa blok beton, kaisan, sel turap baja atau dinding penahan tanah.

b) Apron

Apron terminal petikemas lebih lebar dibanding dengan apron untuk terminal lain, yang biasanya berukuran 20 m sampai 50 m. Pada apron ini ditempatkan peralatan bongkar muat petikemas seperti *gantry crane*, rel-rel kereta api dan jalan truk *trailer*, serta pengoperasian peralatan bongkar muat petikemas lainnya. Fasilitas-fasilitas tersebut memberikan beban yang sangat besar pada dermaga dan harus diperhitungkan dengan teliti di dalam perencanaan.

c) *Container Yard* (CY/Lapangan penumpukan petikemas)

Container Yard adalah lapangan untuk mengumpulkan, menyimpan dan menumpuk petikemas, di mana petikemas yang berisi muatan diserahkan ke penerima barang dan petikemas kosong diambil oleh pengirim barang. Pada terminal petikemas modern/besar, *container yard* dibagi menjadi beberapa bagian yaitu *container yard* untuk petikemas ekspor, *container yard* untuk petikemas impor, *container yard* untuk petikemas dengan pendingin (*refrigerated container*), dan *container yard* untuk petikemas kosong.

d) *Container Freight Station* (CFS)

Container freight station adalah gudang yang disediakan untuk barang-barang yang diangkut secara LCL. Di CFS pada pelabuhan pemuatan, barang-barang dari beberapa pengirim dimasukkan menjadi satu dalam petikemas. Di pelabuhan tujuan/pembongkaran, petikemas yang bermuatan LCL diangkut ke CFS dan kemudian muatan tersebut dikeluarkan dan ditimbun dalam gudang perusahaan pelayaran yang bersangkutan dan petikemasnya ditempatkan di *container yard* untuk petikemas kosong (*Empty container depot, ECD*) untuk sewaktu-waktu digunakan lagi dalam kegiatan ekspor.

e) Menara Pengawas

Menara pengawas digunakan untuk melakukan pengawasan di semua tempat dan mengatur serta mengarahkan semua kegiatan di terminal, seperti pengoperasian peralatan dan pemberitahuan arah penyimpanan dan penempatan petikemas.

f) Bengkel Pemeliharaan

Mekanisme kegiatan bongkar muat muatan di terminal petikemas menyebabkan dibutuhkannya perawatan dan reparasi peralatan yang digunakan dan juga untuk memperbaiki petikemas kosong yang akan digunakan lagi. Kegiatan tersebut dilakukan di bengkel perawatan. Sebelum petikemas kosong dimasukkan ke *container yard* untuk petikemas kosong, biasanya dilakukan pemeriksaan apakah ada kerusakan. Apabila ada kerusakan maka dilakukan perbaikan sehingga petikemas siap dipakai sewaktu-waktu. Bengkel pemeliharaan ini ditempatkan dekat dengan *container yard* untuk petikemas kosong.

g) Fasilitas Lain

Di dalam terminal petikemas diperlukan pula beberapa fasilitas umum lainnya seperti jalan masuk, bangunan perkantoran, tempat parkir, sumber tenaga listrik untuk petikemas khusus berpendingin, suplai bahan bakar, suplai air tawar, penerangan untuk pekerjaan pada malam hari dan keamanan, peralatan untuk membersihkan petikemas kosong dan peralatan bongkar muat, listrik dengan tegangan tinggi untuk mengoperasikan kran (*crane*).

2.11 Sistem Penanganan Petikemas di *Container Yard*

Menurut Triatmodjo (2009), dalam Perencanaan Pelabuhan menjelaskan bahwa pemindahan petikemas dari kapal ke lapangan penumpukan petikemas atau *container yard* dan sebaliknya dari lapangan penumpukan ke kapal dilakukan

dengan menggunakan berbagai peralatan. Tata letak petikemas di lapangan penumpukan tergantung pada sistem penanganan petikemas yang digunakan. Selain itu, setiap alat memiliki ukuran yang berbeda sehingga memerlukan lebar jalur yang berbeda dalam beroperasi. Berdasarkan pada peralatan yang digunakan di *container yard*, sistem penanganan petikemas dapat dibedakan menjadi 4 (empat) tipe berikut ini.

a. Sistem *Chasis*

Pada sistem ini petikemas ekspor diletakkan di atas *chasis* dan ditempatkan di lapangan penumpukan (*container yard*). Petikemas dan *chasis*-nya ditarik oleh traktor menuju ke dermaga dan kemudian *quai gantry crane* mengangkat petikemas dari *chasis* dan memasukkannya ke dalam kapal. Selanjutnya *quai gantry crane* mengambil petikemas dari kapal dan menempatkannya di atas *chasis* yang masih berada di dermaga. Kemudian traktor membawanya kembali ke *container yard*. Sistem ini memungkinkan petikemas dapat diambil setiap saat karena petikemas tidak ditumpuk. Sistem *chasis* cocok untuk pengiriman *door to door*. Selain itu, jumlah muatan yang rusak dapat dikurangi karena petikemas tidak sering diangkat. Tetapi sistem ini memiliki kekurangan yaitu diperlukan lapangan yang luas dan *chasis* dalam jumlah yang banyak.

b. Sistem *Fork Lift Truck*

Pada sistem ini petikemas dari lapangan penumpukan dimuat ke atas *tractor-trailer* dan dibawa ke dermaga, yang kemudian diangkat oleh *quai gantry crane* dari *tractor-trailer* dan dimasukkan ke dalam kapal. Selanjutnya *quai gantry crane* mengambil petikemas dari kapal dan menempatkannya di atas *tractor-trailer* yang masih berada di dermaga, dan membawanya ke *container yard*. Penanganan petikemas di *container yard* dapat dilakukan dengan menggunakan *forklift truck*, *reach stacker*, dan/atau *side loader*. Peralatan tersebut dapat menumpuk petikemas bermuatan penuh dengan ketinggian susun sampai 2 (dua) atau 3 (tiga) tumpukan. Petikemas kosong bisa disusun sampai 4 (empat) susun. Untuk dapat menahan beban petikemas dalam beberapa tumpukan, maka lapangan penumpukan perlu diperkeras untuk dapat menahan beban.

Pada sistem ini terdapat gang cukup lebar untuk memungkinkan peralatan dapat bergerak dengan lancar. Lapangan penumpukan untuk petikemas ukuran 40 kaki diperlukan jalan dengan lebar 18 m, sedangkan untuk petikemas 20 kaki diperlukan jalan lebar 12 m. Penanganan petikemas

dengan sistem *forklift* dan *reach stacker* ini adalah yang paling ekonomis dan untuk terminal kecil. *Forklift* digunakan untuk terminal yang menangani sekitar 60.000-80.000 TEU's per tahun, sedangkan *reach stacker* untuk penanganan petikemas pada terminal dengan kapasitas sekitar 200.000 TEU's sampai 300.000 TEU's. Biasanya 1 (satu) *quai gantry crane* dilayani oleh 3-5 *tractor-trailer* dan 2 (dua) *reach stacker*. Jumlah *tractor-trailer* tergantung pada jarak antara dermaga dan *container yard* dengan kapasitas penumpukan yang relatif rendah yaitu sekitar 500 TEU's/Ha dengan penyusunan sekitar 4 (empat) tumpukan.

c. Sistem *Straddle Carrier*

Penanganan petikemas dengan sistem *straddle carrier* banyak digunakan pada lapangan penumpukan petikemas (*container yard*). Petikemas yang dibongkar dari kapal diletakkan di apron yang kemudian diangkat dengan menggunakan *straddle carrier* ke *container yard* untuk ditata dalam 2 (dua) atau 3 (tiga) tumpukan. Pada saat petikemas ekspor datang, petikemas tersebut diterima di *container yard* dan *straddle carrier* memindahkannya dari *chassis*-nya menuju ke tempat penyimpanan di atas tanah atau di atas petikemas lainnya jika penyimpanan dilakukan dalam tumpukan. Apabila petikemas akan dikapalkan, *straddle carrier* memindahkan petikemas pada *chassis* yang ditarik traktor dan membawanya ke dermaga untuk dinaikkan ke kapal oleh *gantry crane*. Apabila petikemas siap untuk dikirim ke penerima barang *straddle carrier* menempatkannya pada *truck trailer* yang membawanya keluar pelabuhan. Kelebihan dari sistem *straddle carrier* ini adalah dimungkinkan menyimpan petikemas dalam tumpukan sampai 3 (tiga) tumpukan sehingga dapat mengurangi luas lapangan penumpukan. Sedangkan kekurangannya adalah pada setiap pemindahan petikemas diperlukan kembali mengangkat petikemas ke *truck trailer*. Sistem *straddle carrier* digunakan pada terminal yang melayani petikemas sebanyak lebih dari 100.000 TEU's per tahun. Biasanya 1 (satu) *gantry crane* dilayani oleh 3 (tiga) sampai 5 (lima) *straddle carrier*. Produktifitas *straddle carrier* adalah sekitar 10 gerakan (*moves*)/jam.

d. Sistem *Rubber Tyred Gantry Crane*

Pada sistem ini *quai gantry crane* menurunkan petikemas dari kapal dan dimuat di atas *tractor trailer* yang kemudian membawanya ke salah satu blok pada lapangan penumpukan petikemas. Selanjutnya *Rubber Tyred Gantry*

Crane (RTGC) menyusun petikemas dalam 6 (enam) sampai 9 (sembilan) baris dan penumpukan sampai 5 (lima) atau 6 (enam) tingkat. Tidak diperlukan gang yang lebar, sehingga pemakaian lapangan dapat lebih efektif. Sistem ini digunakan pada terminal yang melayani lebih dari 200.000 TEU's/tahun, 1 (satu) *quai gantry crane* dilayani oleh 2-3 *trailer tractor* dan 2 (dua) RTGC, yang tergantung pada jarak antara dermaga dan lapangan penumpukan. Kapasitas penumpukan tertinggi yaitu sekitar 800 TEU's/Ha dengan penyusunan sekitar 4 (empat) tumpukan.

2.12 *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*

Menurut Lasse (2017), *Crane* lapangan terberat yang melayani kegiatan transfer petikemas baik untuk *quay transfer operation* maupun untuk *receipt/delivery operation* adalah alat yang dibuat pertama kali oleh Paceco, dinamakan "*Transtainer*". Kini alat *transtainer* dikenal dalam dua tipe yaitu tipe yang berjalan di atas roda, disebut juga *Rubber Tyred Gantry (RTG) crane* dan tipe yang berjalan di atas rel dengan roda-roda baja, disebut *Rail-Mounted Yard Gantry Crane*.



Gambar 2.2 RTG Crane

Sumber: Dokumen Pribadi

Jenis RTG *crane* lebih banyak digunakan karena alasan operasional, lebih luwes dalam olah gerak (*manoeuvre*), dan mudah bergerak menjelajahi seluruh terminal. RTG *crane* mampu melayani lima sampai enam *row* dalam setiap blok dengan ketinggian sampai lima *stack* atau *one-over four*. Pada setiap blok tersedia satu jalur *head truck-chassis* pengangkut petikemas untuk dimuat (*lift on*) atau diturunkan (*lift off*) dengan menggunakan RTG *crane*.

RTG *crane* mempunyai ketinggian antara 17 sampai 19 meter; panjang antara 9 sampai 11,6 meter; span antara 19,8 sampai 26,5 meter; masing-masing kaki berdiri di atas 1, 2, atau 4 roda. Makin banyak jumlah roda RTG *crane* semakin ringan beban yang dipikul oleh landasan, bahkan RTG *crane* dengan jumlah 16 roda tidak membutuhkan *track* khusus, karena beban pada setiap roda hanya sekitar 13 sampai 16 Ton. Tetapi RTG *crane* dengan hanya 4 jumlah roda perlu dibuatkan jalur khusus, karena tekanan terhadap landasan mencapai 50 Ton di setiap roda. Posisi roda-roda dapat berputar 90° di atas *steel turning plates* untuk memungkinkan RTG *crane* bergerak ke arah melintang dan memanjang ketika pindah dari satu blok ke blok lain.

Mobilitas RTG *crane* mencapai 5,5-9 km/jam; kecepatan angkat (*hoist speed*) antara 9-23 meter/menit dengan beban, dan 18-49 meter/menit tanpa beban. Total angkatan sebanyak 18-23 box/jam. Untuk keseimbangan operasi terminal, QCC: RTG = 23 unit. *Rubber Tyred Gantry Crane* berdimensi:

1. Kapasitas 5 *stack* atau *one over four* dan 7 *row* ditambah satu jalan *tractor chassis* atau *roadway*.
2. Panjang rentangan (*span*) adalah 23,97 meter.
3. Jarak roda (*wheel base*) adalah 7 meter.
4. *Trolley Travel* 19,35 meter.
5. Tinggi angkat di bawah *spreader* 14,80 meter.
6. Tinggi *underside top beam* 16,64 meter.

2.12.1 Komponen-Komponen Utama *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*

Adapun komponen-komponen utama RTG *crane* ini adalah sebagai berikut:

1. *Spreader* adalah bagian yang berfungsi untuk menjepit petikemas pada saat pengangkatan atau penurunan petikemas dari atau ke kapal. Sebuah *spreader*

memiliki *twist lock* disetiap sudut sisi-sisinya (terdapat empat buah *twist lock* pada sebuah *spreader*).



Gambar 2.3 Spreader pada RTG Crane

Sumber: <https://www.ramspreaders.com/>

2. *Trolley* berfungsi sebagai tempat bergantungnya *spreader* dan kabin operator. *Trolley* dilengkapi dengan motor yang berfungsi untuk menggerakkan *spreader* dan kabin operator kearah kiri atau kanan sepanjang jarak pijak roda RTG crane.



Gambar 2.4 Trolley RTG Crane

Sumber: <https://www.highend3d.com/3d-model>

3. Roda karet berfungsi agar RTG dapat bergerak di area pelabuhan. RTG dapat bergerak maju, mundur, belok ke kiri atau ke kanan untuk memudahkan menaikkan atau menurunkan dan menumpuk peti kemas.



Gambar 2.5 Roda karet pada RTG Crane

Sumber: <https://www.highend3d.com/3d-model>

2.12.2 Mekanisme Gerakan *Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane*

Adapun mekanisme gerakan dari RTG crane dapat dibagi atas empat gerakan yaitu:

1. Gerakan *Hoist* merupakan gerakan untuk mengangkat atau menurunkan dan menumpuk peti kemas yang telah dijepit oleh *spreader* yang diikat melalui *wire rope* yang digulung oleh drum, dimana drum ini digerakkan oleh elektro motor. Apabila posisi angkatnya telah sesuai seperti yang dikehendaki maka gerakan drum ini dapat dihentikan menggunakan rem yang dioperasikan melalui *handle* yang berada di kabin operator.
2. Gerakan *Transversal* merupakan gerakan berpindah pada arah melintang yang dilakukan oleh *trolley* melalui *wire rope* yang digulung pada drum, *trolley* bergerak pada rel yang bergerak yang terletak diatas *girder* yang digerakkan oleh elektro motor. Gerakan berguna untuk menumpuk dan memindahkan petikemas. Gerakan ini akan berhenti jika arus listrik pada elektro motor diputuskan dan sekaligus rem bekerja.

3. Gerakan *Longitudinal* ini disebut juga gerakan jalan *gantry* yaitu gerakan berjalan sepanjang lintasan yang terletak pada permukaan tanah menggunakan roda karet yang ditransmisikan menggunakan roda gigi. Dalam hal ini motor memutar roda jalan ke arah yang diinginkan (maju atau mundur, dan belok ke kiri atau ke kanan) dan setelah posisi yang diinginkan tercapai, maka arus listrik akan terputus dan sekaligus rem bekerja.
4. Mekanisme *twist lock* pada *gantry crane* bekerja secara hidrolis yang didukung dengan elektrik. Proses membuka dan mengunci *twist lock* dilakukan dengan menggunakan sebuah saklar yang terdapat di kabin operator dimana ketika *twist lock* sudah tepat masuk ke dalam lubang pengangkat, maka *twist lock* dapat dikunci. *Twist lock* memiliki sensor tekan di setiap sudut *spreader*. Sensor ini berguna untuk mengetahui *twist lock* sudah tepat masuk sempurna ke dalam lubang peti kemas dan siap untuk dikunci. Jika *twist lock* belum tepat masuk ke dalam lubang peti kemas, maka sensor tidak akan tertekan, dan operator tidak dapat memerintahkan *twist lock* untuk mengunci.

2.13 Head Truck

Head truck berfungsi sebagai alat yang digunakan untuk mengangkat petikemas dari dermaga ke lapangan penumpukan petikemas ke Gudang *Container Freight Station* (CFS) atau sebaliknya. Fungsi lainnya adalah kegiatan *receiving/delivery*, disamping itu juga sebagai alat angkut petikemas dari kapal ro-ro (Lasse, 2012).

Truk pengangkut petikemas mengantarkan petikemas dari *quay crane* ke lapangan penumpukan pada proses bongkar dan sebaliknya. Truk terdiri dari dua bagian, yaitu *head truck* dan *chassis*. *Head truck* merupakan bagian depan (penarik) truk dan *chassis* merupakan bagian belakang yang memuat petikemas. Terdapat dua jenis *chassis*, yaitu yang memuat petikemas 20 kaki dan 40 kaki.



Gambar 2.6 Head truck
Sumber: <https://truckmagz.com/>

2.14 Reach Stacker

Menurut Lasse (2012), *reach stacker* dirancang sebagai *yard crane* yang mobilitasnya melebihi *top loader*. *Boom telescopic* dilengkapi *spreader* dapat menjangkau sampai dengan 3 *row* dan ketinggian 5 *stack*. Kelebihan alat ini lagi, adalah *spreader* dapat berputar 90° sehingga dapat mengangkat peti kemas dalam posisi melintang maupun membujur. Pada perlintasan relatif sempit yang hanya selebar ukuran peti kemas dan badan *reach stacker* sekitar 4,5 meter, dapat dilewati. Melayani *lift on* atau *lift off* ke dan dari atas *trailer* dapat dilakukan dari arah sisi kiri atau kanan dan dari arah belakang jika diperlukan. Sumber gerak adalah mesin diesel dilengkapi dengan hidrolik. Sistem hidrolik untuk mengatur sudut elevansi dan jangkauan *boom* serta untuk menjalankan fungsi-fungsi *spreader*. Kecepatan *travel* mencapai 20-35 km per jam tanpa beban dan antara 15-25 km per jam dengan beban. Kapasitas daya angkat antara 35 sampai 55 Ton. Mampu melakukan operasi *lift on* atau *lift off* sebanyak 8-15 *cycle* per jam (tergantung jarak tempuh).



Gambar 2.7 Reach stacker
Sumber: Dokumen Pribadi

2.15 Petikemas

Petikemas didefinisikan sebagai kargo dari peralatan transportasi yang bersifat permanen dan cukup kuat untuk penggunaan berulang, dirancang khusus untuk memfasilitasi pengangkutan kargo dengan satu atau lebih sarana pengangkut tanpa pemuatan ulang. Ini dirancang untuk keamanan muatan dan siap ditangani, memiliki perlengkapan sudut untuk tujuan ini. Luas permukaan kotaknya antara empat sudut luar setidaknya 14 m^2 (Djamaluddin, 2022).

Secara defenisi, petikemas dapat diartikan menurut kata peti dan kemas. Peti adalah suatu kotak berbentuk geometrik yang terbuat dari bahan-bahan alam (kayu, besi, baja, dan lainnya). Kemas merupakan hal-hal yang berkaitan dengan pengepakan atau kemas. Jadi, peti kemas (*Container*) adalah suatu kotak besar berbentuk empat persegi panjang, terbuat dari bahan campuran baja dan tembaga atau bahan lainnya (aluminium, kayu/*fiber glass*) yang tahan terhadap cuaca. Digunakan untuk tempat pengangkutan dan penyimpanan sejumlah barang yang dapat melindungi serta mengurangi terjadinya kehilangan dan kerusakan barang serta dapat dipisahkan dari sarana pengangkutnya dengan mudah tanpa harus

mengeluarkan isinya. Petikemas dibuat kokoh dan dilengkapi dengan pintu yang dikunci dari luar. Semua bagian Petikemas termasuk pintunya tidak dapat dilepas atau dibuka dari luar. Adapun ukuran-ukuran petikemas pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 Ukuran Petikemas Berdasarkan *International Standard Organization* (ISO)

Keterangan		20' Container		40' Container		40' High-Cube	
		British	Metrik	British	Metrik	British	Metrik
Dimensi Luar	Panjang	20'0"	6.096 m	40'0"	12.192m	45'0"	13.716m
	Lebar	8'0"	2.438 m	8'0"	2.438 m	8'0"	2.438 m
	Tinggi	8'6"	2.591 m	8'6"	2.591 m	9'6"	2.896m
Dimensi Dalam	Panjang	18'10"	5.758 m	39'5"	12.032m	44'4"	13.556m
	Lebar	7'8"	2.352 m	7'8"	2.352 m	7'8"	2.352 m
	Tinggi	7'9"	2.385 m	7'9"	2.385 m	8'9"	2.698m
Pintu	Lebar	7'8"	2.343 m	7'8"	2.343 m	7'8"	2.343 m
	Tinggi	7'5"	2.280 m	7'5"	2.280 m	8'5"	2.585m
Volume		1.169 ft3	33.1m3	2.385ft3	67.5m3	3.040ft3	86.1m3
<i>Maximum Gross Mass</i>		66.139 lb	30.400 Kg	66.139lb	30.400Kg	66.139lb	30.400Kg
Berat Kosong		4.850 lb	2.200 Kg	8.380 lb	26.600Kg	55.559lb	25.600Kg

Sumber: <https://www.mtllogistik.co.id/wp-content/uploads/2015/11/Peti-kemas-indonesia>

2.16 SEM (*Structural Equation Modeling*)

Structural Equation Modeling (SEM) adalah sebuah metode statistik yang bertujuan untuk menguji hipotesis dengan menggunakan analisis struktural teori berupa hubungan saling mempengaruhi (*causal*) antarvariabel (*indicator*) yang diuji untuk memberikan jawaban atas sebuah fenomena yang muncul. *Structural Equation Modeling* (SEM) adalah alat statistik yang digunakan untuk menyelesaikan model bertingkat secara bersamaan yang tidak dapat diselesaikan oleh regresi linear. SEM dapat juga dianggap sebagai gabungan dari analisis regresi dan analisis faktor yang dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan dengan variabel terikat lebih dari satu dan juga pengaruh timbal balik (*recursive*). Selain itu, metode analisis dengan menggunakan SEM mampu menyelesaikan model yang rumit dan memerlukan pemecahan dengan cepat dan efisien yang sering dijumpai di bidang ilmu sosial humaniora serta didukung oleh dasar teori yang kuat karena SEM tidak dapat digunakan untuk menyelesaikan model kausalitas imajiner (Junaidi, 2021).

SEM (*Structural Equation Modeling*) merupakan teknik analisis yang memungkinkan pengujian sebuah rangkaian hubungan secara simultan. Hubungan ini dibangun antara satu atau beberapa variabel independen dengan satu atau beberapa variabel dependen. Masing-masing variabel dapat berbentuk faktor atau konstruk yang dibangun dari beberapa indikator. SEM merupakan pendekatan terintegrasi antara dua analisis yaitu analisis faktor dan jalur (*path analysis*). Terdapat dua pendekatan dalam *Structural Equation Modeling* (SEM), yaitu SEM berbasis *covariance* (*Covariance Based-SEM*) disingkat *CB-SEM* dan SEM ased-berbasis *variance* (*Variance BEM*) (*VB-SEM*) disingkat *VB-SEM* (Siswoyo, 2017).

SEM menggunakan metode statistik untuk menyajikan data dalam pencapaian tujuan penelitian dan dapat menerapkan banyak model dalam pencapaian tujuan penelitian dan dapat menerapkan banyak model dalam menjawab rumusan masalah penelitian. Menurut Joreskog (1973) (dalam Ghozali, 2008) model umum persamaan struktural terdiri dari dua bagian, yaitu:

- 1) Model pengukuran (*Measurement Model*) yang menghubungkan *observed/manifest* variabel ke *latent/un-observed* variabel melalui model faktor confirmatori. Pengujian signifikansi pengukuran variabel ini disebut uji *Confirmatory Factor Analysis* (CFA).
- 2) Model struktural (*Structural Model*) yang menghubungkan antar *latent* variabel melalui sistem persamaan simultan. Pengujian signifikansi model struktural ini menggunakan kriteria *Goodness of Fit Index* (GOFI).

2.17 AMOS (*Analysis of Moment Structures*)

Program AMOS merupakan singkatan dari *Analysis of Moment Structures* atau dengan kata lain merupakan analisis struktur *mean* dan kovarian yang merupakan bagian terpenting dalam analisis menggunakan metode SEM dengan *software* AMOS menyediakan kemudahan bagi para penggunanya seperti spesifikasi, pengujian dan *interpretation* (penafsiran) dari hasil *confirmatory factor analytic* (CFA) dan *path analytic model* dalam sebuah penelitian (Junaidi, 2021).

2.17.1 Uji Sobel

Pada pengujian hipotesis mediasi, dilakukan dengan prosedur yang dikembangkan oleh Sobel (1982) dan dikenal uji sobel (*Sobel test*). Uji sobel dilakukan dengan cara menguji kekuatan pengaruh tidak langsung antara X

terhadap Y melalui M. Pengaruh tidak langsung antara X terhadap Y melalui M dihitung dengan cara mengalikan jalur X→M (a) dengan jalur M →Y (b) atau ab. Sehingga, koefisien ab = (c-c'), dimana c adalah pengaruh X terhadap Y tanpa mengontrol M, Sedangkan c' adalah koefisien pengaruh X terhadap Y setelah mengontrol M. *Standard error* koefisien a dan b ditulis dengan S_a dan S_b dan besarnya *standard error* pengaruh tidak langsung (*indirect effect*) adalah S_{ab} yang dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$S_{ab} = \sqrt{b^2 S_a^2 + a^2 S_b^2 + S_a^2 S_b^2} \quad (1)$$

Untuk menguji signifikansi pengaruh tidak langsung, maka kita perlu menghitung nilai t dari koefisien ab dengan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{ab}{S_{ab}} \quad (2)$$

Nilai t hitung ini dibandingkan dengan nilai *t tabel*, jika nilai *t hitung* > *t tabel* maka dapat disimpulkan terjadi pengaruh mediasi (Ghozali, 2014).

2.17.2 Uji Estimasi Model

Estimasi dapat dilakukan dengan menggunakan paket program AMOS version 23.0 yang tersedia dengan *default* model yang digunakan dalam *maximum likelihood* yang merupakan metode estimasi yang paling umum digunakan dalam SEM akan memperkirakan parameter pada suatu model statistik melalui pengamatan (Hair et al., 2006). Atas dasar hasil komputasi AMOS versi 23.0, pengujian dilakukan sebagai berikut :

1. Analisis Atas Kesesuaian Model (*Goodness-of-fit*), yaitu menguji hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan antara matriks kovarians data sampel dibandingkan dengan matriks kovarians populasi yang diestimasi. Dari beberapa uji kelayakan model, model dikatakan layak apabila salah satu dari uji model terpenuhi (Haryono & Wardoyo, 2012).
2. Analisis atas koefisien jalur (*path coefficients*), dianalisis melalui signifikansi besaran *regression weight* dari model. Hasil ini akan menunjukkan apakah semua jalur yang dianalisis *critical ratio* (CR) yang signifikan, terlihat dari besarnya koefisien jalur (*Estimate dan Standardized Estimate*) dengan nilai CR yang lebih besar dari 2,0 atau tingkat signifikansi uji hipotesis yang lebih kecil 5%.

2.18 SPSS

SPSS (*Statistical Program for Sosial Science*) adalah salah satu program pengolahan statistic yang paling umum digunakan dalam penelitian yang menggunakan data kuantitatif atau data kualitatif yang dikuantitatifkan (Janie, 2012).

2.18.1 Analisis Korelasi

Kata korelasi diambil dari Bahasa Inggris yaitu *correlation* artinya saling hubungan atau hubungan timbal balik. Dalam ilmu statistika istilah korelasi diberi pengertian sebagai hubungan antara dua variabel atau lebih. Hubungan antara dua variabel dikenal dengan istilah *bivariable correlation*, sedangkan hubungan antar lebih dari dua variabel disebut *multivariable correlation*. Tujuan dilakukannya analisis korelasi yaitu untuk mencari bukti terdapat tidaknya hubungan (korelasi) antar variabel. Bila sudah ada hubungan, untuk melihat tingkat keeratan hubungan antar variabel. Kemudian untuk memperoleh kejelasan dan kepastian apakah hubungan tersebut berarti (meyakinkan/signifikan) atau tidak berarti (tidak meyakinkan/tidak signifikan) (Wulansari, 2016).

Analisis koefisien korelasi terdiri dari koefisien korelasi berganda dan parsial. Nilai koefisien korelasi berkisar dari -1 sampai 1. Interpretasi bagi nilai koefisien korelasi tertentu adalah:

- 1) Jika r mendekati 1, maka hubungan antara variabel X dan Y semakin kuat dan positif.
- 2) Jika r mendekati -1, maka hubungan antara variabel X dan Y semakin kuat dan negatif.
- 3) Jika r mendekati 0, maka hubungan antara variabel X dan Y tidak terdapat pengaruh atau sangat lemah.

Oleh karena itu, jika nilai r mendekati -1 atau 1, maka hubungan antara variabel semakin kuat. Sebaliknya, jika nilai r semakin jauh dari -1 atau 1 berarti hubungan antar variabel akan semakin lemah.

1. Analisis koefisien korelasi parsial

Digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan terikat dengan asumsi variabel bebas lainnya konstan.

2. Analisis koefisien korelasi berganda

Analisis koefisien korelasi berganda digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel secara simultan.

Tabel 2.2 Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi

No.	Interval koefisien (nilai mutlak)	Tingkat hubungan antara
1	0.00-0.200	Sangat Lemah
2	0.20-0.399	Lemah
3	0.40-0.599	Sedang
4	0.60-0.799	Kuat
5	0.80-1.000	Sangat kuat

Sumber: Sugiyono (2011)

2.18.2 Regresi Linier Berganda

Analisis regresi digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat. Apabila hanya terdapat satu variabel bebas dan satu variabel terikat, maka regresi tersebut dinamakan regresi linear sederhana (Juliandi, Irfan, & Manurung, 2014). Sebaliknya, apabila terdapat lebih dari satu variabel bebas atau variabel terikat, maka disebut regresi linear berganda. Regresi linear berganda merupakan model regresi yang melibatkan lebih dari satu variabel independen. Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui arah dan seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen (Ghozali, 2018).

2.19 Tinjauan Empiris

Penelitian empiris yaitu mengenai kinerja RTG *crane* di Terminal Petikemas yang ada Indonesia. Beberapa penelitian tersebut menggunakan metode analisis yang mirip namun menghasilkan hasil yang cukup berbeda tergantung kondisi dan lokasi dari penelitian tersebut. Berikut ini merupakan penelitian terdahulu terkait dengan kinerja RTG *crane* di Terminal Petikemas yang ada di Indonesia dapat dilihat lokasi tempat penelitian, metode penelitian, serta hasil yang dihasilkan.

Berikut ini merupakan penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan RTG *crane*, yaitu sebagai berikut :

1. Ditulis oleh Yohanes Purwanto (2017) dengan judul “Keterampilan Operator Dan Keandalan Alat *Rubber Tyred Gantry* (RTG) Terhadap Produktivitas Kerja”. Metode penelitian ini dengan menggunakan metode kuantitatif dan teknik analisis regresi linear berganda dengan menggunakan *software* SPSS. Dari studi kasus yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa keterampilan operator berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas kerja dan keandalan alat berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas

kerja. Hal ini menunjukkan bahwa semakin alat bongkar muat (*Rubber Tyred Gantry*) tersebut handal maka produktivitas kerja di PT Nilam Port Terminal Indonesia akan semakin meningkat. Namun, keterampilan operator memiliki pengaruh lebih besar terhadap produktivitas kerja di PT Nilam Port Terminal Indonesia.

2. Ditulis oleh Mudjiastuti Handajani (2004) dengan judul “Analisis Kinerja Operasional Bongkar Muat Peti Kemas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang”. Metode penelitian yang digunakan adalah pengumpulan data primer melalui survei di lapangan dan data sekunder dari instansi terkait. Analisis data dilakukan dengan menggunakan teori antrean, sedangkan prakiraan arus peti kemas dengan perangkat lunak SPSS. Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan kelancaran operasi sangat bergantung pada pelayanan *chassis truck* di *container yard* berupa pengaturan pola penumpukan peti kemas di *container yard* maupun penggunaan *rubber tyred gantry* secara optimal.
3. Ditulis oleh Nugroho Subroto (2014) dengan judul “Pengaruh Jumlah RTG terhadap Tingginya Waktu *Turn Round Truck* di TPK Koja”. Dalam analisa ini, menggunakan metode korelasional. Metode korelasional ialah suatu metode untuk mengetahui hubungan dan tingkat hubungan antara dua variabel atau lebih tanpa ada upaya untuk mempengaruhi variabel tersebut sehingga tidak terdapat manipulasi variabel. Dari studi kasus yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan RTG di TPK Koja masih kurang dari standar, oleh karena itu TPK Koja harus menambah RTG sesuai dengan standar yang telah ditentukan, agar kegiatan operasional dan pelayanan terhadap pengguna jasa dapat berjalan lancar.

Dari ketiga penelitian yang relevan di atas, dapat diketahui bahwa persamaan pada penelitian ini adalah sama-sama meneliti tentang alat RTG *crane* dengan menggunakan metode korelasi dan regresi, serta dengan menggunakan *software* SPSS. Sedangkan perbedaan pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah studi kasus penelitian yang berbeda-beda, yang dimana pada penelitian pertama yaitu terkait pengaruh keterampilan operator dan kehandalan alat terhadap produktivitas kerja yang dimana keduanya berpengaruh dan keterampilan operasional lebih sangat berpengaruh. Pada penelitian kedua yaitu terkait kinerja operasional bongkar muat petikemas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang yang dimana kelancaran operasi sangat bergantung pada pelayanan

chassis truck di *Container Yard* berupa pengaturan pola penumpukan peti kemas di *container yard* maupun penggunaan RTG secara optimal. Dan pada penelitian ketiga yaitu pengaruh jumlah RTG yang dimana ketersediaan RTG di TPK Koja harus menambah RTG sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Adapun objek dari penelitian ini yaitu berfokus pada pengaruh jumlah bongkar muat, jumlah alat yaitu alat RTG *crane*, *head truck*, dan *reach stacker* terhadap *effective time*, serta model persamaan penentuan *effective time*.

Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Penulis Jurnal	Variabel Penelitian	Metode Analisis	Hasil penelitian
1.	Keterampilan Operator Dan Keandalan Alat <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) Terhadap Produktivitas Kerja	Purwanto Y. & Widyawati N. (2017)	Variabel independen pada penelitian ini yaitu keterampilan operator dan keandalan alat <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) <i>Crane</i> . Variabel dependennya yaitu produktivitas kerja.	Metode penelitian ini dengan menggunakan metode kuantitatif dan teknik analisis regresi linear berganda dengan menggunakan <i>software</i> SPSS.	Hasilnya yaitu keterampilan operator berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas kerja dan keandalan alat berpengaruh positif dan signifikan terhadap produktivitas kerja. Hal ini menunjukkan bahwa semakin alat bongkar muat (<i>Rubber Tyred Gantry</i>) tersebut handal maka produktivitas kerja di PT Nilam <i>Port</i> Terminal Indonesia akan semakin meningkat. Namun, keterampilan operator memiliki pengaruh lebih besar terhadap produktivitas kerja di PT Nilam <i>Port</i> Terminal Indonesia.

2. Analisis Waktu Bongkar Muat Peti Kemas Pada Alat *Rubber Tyred Gantry* (RTG) Crane di Terminal Petikemas Pelabuhan Makassar Karim N. B. & Djamaluddin A. (2019)
- Variabel independen pada penelitian ini yaitu waktu bongkar muat. Variabel dependennya yaitu alat *Rubber Tyred Gantry* (RTG) Crane.
- Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Sumber data yang digunakan adalah data primer diambil dengan cara mengamati, mewawancarai, dan mengukur langsung waktu pelayanan alat RTG Crane dengan durasi waktu ± 1 jam. Data sekunder diperoleh dengan mengutip dokumen pada instansi yang bersangkutan.
- Hasil analisis diketahui bahwa kinerja waktu pelayanan *Rubber Tyred Gantry* (RTG) crane cukup baik. Berdasarkan data diperoleh kesimpulan bahwa kinerja waktu pelayanan RTG crane masih dapat ditingkatkan lagi, sehingga kapasitas produksi mencapai maksimal.
3. Analisis Kinerja Operasional Bongkar Muat Peti Kemas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang Handajani M, (2004)
- Variabel independen pada penelitian ini yaitu kinerja bongkar muat. Variabel dependennya yaitu alat *Gantry Crane*.
- Metode penelitian yang digunakan adalah pengumpulan data primer melalui survei di lapangan dan data sekunder dari instansi terkait. Analisis data dilakukan dengan menggunakan teori antrean, sedangkan prakiraan arus peti kemas dengan perangkat lunak SPSS.
- Dari analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan kelancaran operasi sangat bergantung pada pelayanan *chassis truck* di *container yard* berupa pengaturan pola penumpukan peti kemas di *container yard* maupun penggunaan *rubber tyred gantry* secara optimal.
4. Pengaruh Jumlah RTG terhadap Tingginya Subroto & Putro, (2014)
- Variabel independen pada penelitian ini yaitu
- Dalam analisa ini, menggunakan metode korelasional. Metode
- Hasil penelitian menyimpulkan bahwa ketersediaan RTG di

- Waktu *Turn Round Truck* di TPK Koja
- Jumlah RTG. Variabel dependennya yaitu waktu *Turn Round Truck*. Variabel korelasional ialah suatu metode untuk mengetahui hubungan dan tingkat hubungan antara dua variabel atau lebih tanpa ada upaya untuk mempengaruhi variabel tersebut sehingga tidak terdapat manipulasi variabel. TPK Koja masih kurang dari standar, oleh karena itu TPK Koja harus menambah RTG sesuai dengan standar yang telah ditentukan, agar kegiatan operasional dan pelayanan terhadap pengguna jasa dapat berjalan lancar.
5. *Rubber tyred gantry crane deployment for container yard operation* Linn R. et al, (2003)
- Variabel independen pada penelitian ini yaitu penyebaran RTG *Crane*. Dan variabel dependennya yaitu lapangan petikemas. Metode yang digunakan yaitu dengan menyajikan algoritma dan model matematis untuk penyebaran *yard crane* yang optimal. Potensi model dalam mengoptimalkan penggunaan *yard crane* diuji dengan sekumpulan data operasi nyata yang diambil dari terminal *yard* peti kemas utama. Waktu perputaran kapal di terminal petikemas dan efisiensi keseluruhannya dapat sangat ditingkatkan dengan manajemen operasi lapangan yang terkoordinasi dengan baik. Dengan asumsi bahwa RTGC dapat dipindahkan ke blok lain jika tidak ada lagi beban kerja di blok mereka. Namun, model penerapan mengasumsikan bahwa RTGC hanya dapat bergerak paling banyak sekali selama setiap periode perencanaan 4 jam.

6. *Deployment strategies of double-rail-mounted gantry crane systems for loading outbound containers in container terminals* Cao et al., (2008)
- Variabel independen pada penelitian ini yaitu sistem derek *gantry* yang dipasang di rel ganda. Dan variabel dependennya yaitu petikemas.
- Metode yang digunakan yaitu dengan penyediaan strategi operasi yang efisien untuk sistem DRMG untuk memuat kontainer keluar. Model pemrograman integer dikembangkan untuk merumuskan masalah.
- Tes masalah skala besar menunjukkan bahwa hasil CDSH, yang merupakan kombinasi dari heuristik dan algoritme SA bekerja dengan baik dan mudah diimplementasikan, strategi operasi sistem DRMG di terminal peti kemas berbasis *head truck* pekarangan tradisional. Dalam penelitian ini, waktu pemuatan semua peti kemas diasumsikan sama.
-