

**ANALISIS KERUGIAN AKIBAT *SHUFFLING* TERHADAP EFISIENSI OPERASIONAL BONGKAR MUAT DI TERMINAL PETIKEMAS *NEW* MAKASSAR TERMINAL 2**



**SILFI FRANSISKA RAMADANI**

**D081201051**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**

**ANALISIS KERUGIAN AKIBAT *SHUFFLING* TERHADAP EFISIENSI  
OPERASIONAL BONGKAR MUAT DI TERMINAL PETIKEMAS *NEW*  
MAKASSAR TERMINAL 2**

**SILFI FRANSISKA RAMADANI  
D081 20 1051**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**ANALISIS KERUGIAN AKIBAT *SHUFFLING* TERHADAP EFISIENSI  
OPERASIONAL BONGKAR MUAT DI TERMINAL PETIKEMAS *NEW*  
MAKASSAR TERMINAL**

**SILFI FRANSISKA RAMADANI  
D081 20 1051**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana  
Program Studi Sarjana Teknik Kelautan**

**Pada**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**



**SKRIPSI**  
**ANALISIS KERUGIAN AKIBAT *SHUFFLING* TERHADAP EFISIENSI**  
**OPERASIONAL BONGKAR MUAT DI TERMINAL PETIKEMAS *NEW***  
**MAKASSAR TERMINAL 2**

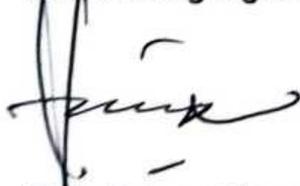
**SILFI FRANSISKA RAMADANI**  
**D081201051**

**Skripsi**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Teknik Kelautan pada  
22 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan  
pada

Program Studi Teknik Kelautan  
Departemen Teknik Kelautan  
Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin  
Gowa

**Mengesahkan:**  
**Pembimbing tugas akhir,**



**Dr. Ir. Ashury Djamaluddin, ST., MT.,**  
**NIP. 19740318 200604 1001**

**Mengetahui:**  
**Ketua Program Studi,**



**Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.,**  
**NIP. 19750605 200212 1 003**



**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI  
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Analisis Kerugian Akibat Shuffling Terhadap Efisiensi Operasional Bongkar Muat di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2**" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Ir. Ashury Djameluddin, ST., MT., sebagai Pembimbing Utama). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang 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 skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.



Shafira Fransiska Ramadani  
D081201051



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Alhamdulillah, Puji Syukur kehadiran Allah SWT bahwasanya karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Shalawat salam tak lupa juga penulis kirimkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang-benderang. Skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Departemen Teknik Kelautan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, dengan judul:

“Analisis Kerugian Akibat *Shuffling* Terhadap Efisiensi Operasional Bongkar Muat di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2”

Teristimewa penulis haturkan terima kasih kepada orang tua penulis **Bapak Sabahi** dan **Ibu Nasriati** telah berjuang dan terus mendoakan serta mengusahakan melakukan apapun untukanaknya bisa berada di titik lebih darinya, selalu memberikan dukungan, motivasi, nasehat, serta kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah penulis sampai tahap skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis percaya bahwa setiap langkah yang dimudahkan oleh-Nya adalah hasil pengijabahan doa kedua orang tua penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini telah banyak pihak yang membantu dalam bentuk apapun itu. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada semuapihak dengan segala keikhlasannya yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Bapak **Dr. Ir. Ashury Djamaluddin, ST., MT.**, selaku dosen Pembimbing sekaligus kepala laboratorium Laboratorium Rekayasa dan Manajemen Pelabuhan Departemen Teknik Kelautan. Terima kasih atas segala keikhlasannya yang telah meluangkan waktu dan pikiran, kesabaran, ketulusannya serta dukungan tak terhitung dalam mengarahkan, memberikan bimbingan, bantuan dan motivasi serta masukan- masukan kepada penulis sampai dengan hari ini.
2. Bapak **Dr. Ir. Chairul Paotonan, ST., MT.**, selaku dosen penguji sekaligus Ketua Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin yang telah mengesahkan skripsi ini.
3. Bapak **Dr. Taufiqur Rachman, ST., MT.** selaku dosen penguji yang telah memberikan kritikan serta saran yang membangun demi perbaikan skripsi ini.
4. Bapak **Dr-Eng. Achmad Yasir Baeda, ST., MT** selaku penasehat akademik (PA) selama menjadi mahasiswi Teknik Kelautan.
5. Seluruh **Dosen-Dosen Departemen Teknik Kelautan** yang telah memberikan pengetahuannya kepada penulis selama proses perkuliahan.



**si Departemen Teknik Kelautan** yang telah membantu segala rasi selama perkuliahan serta dalam penyelesaian skripsi ini.

**Aulia Pratiwi** dan **Muhammad Al-Faroq S.** yang senantiasa angkat kepada penulis dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir

8. Terimakasih kepada Tante-tante saya **Naslia Alu S.pd, Nasra Alu S.pd** dan Om **Nazril Alu, Muh. Nazrul**, serta **Maulana Vanel** yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi dalam pengerjaan tugas akhir ini serta bantuan moril maupun materil.
9. **Teman-teman Mahasiswa khususnya Teknik Kelautan 2020** yang telah menjadi keluarga penulis selama perkuliahan yang kebersamai waktu yang telah kita lalui bersama dalam suka dan duka, selalu memberikan motivasi dan dukungannya membantu penulis hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Sahabat-sahabat penulis sejak dari bangku Taman Kanak-Kanak (TK) **Suci Fadhilah Sani S.Psi, Sitti Rahma Ali S.pd** dan **Sukmawati A.Md. Farm** yang selalu meluangkan waktu disela-sela kesibukannya untuk menemani, menghibur, mengarahkan, memberikan masukan, motivasi serta semangat yang tak henti-hentinya.
11. Saudara tak sedarah penulis **Halizah Bahar S.T, Nur Hikmah Amaliani, Suci Dwiyanti, Whina Syakinah, Athira Salsabila, Nur Ainisyah Imran dan Nurul Munadiah** yang telah memberikan kebahagiaan, dukungan dan mengajarkan arti kebersamaan selama ini.
12. Keluarga Pondok Ihsan, **Syamsuarni Dewi Utami S.T, Whina Syakinah dan Meysa Atika Puteri S.T** terimakasih sebesar-besarnya atas kebersamaan kurang lebih 4 tahun ini. Terimakasih sudah mau menjadi pendengar dan tempat berkeluh kesah penulis selama ini, terimakasih atas canda tawa dan tangis haru bahagia yang telah diberikan.
13. Teman-Teman **Labo Pelabuhan** yang selalu memberikan semangat, hiburan, canda tawa serta waktu yang diluangkan untuk selalu berkumpul Bersama. Terimakasih yang sebesar-besarnya untuk seluruh bantuan yang telah diberikan.
14. Terima kasih banyak kepada **diri saya sendiri** yang sudah berjuang sampai sejauh ini, terima kasih untuk tubuh yang selalu kuat, berusaha keras, mengatur waktu, tenaga, pikiran, serta rasa malas dalam menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin penulisan skripsi ini. Kepada diri sendiri terima kasih sekali lagi telah berjuang karna hanya dirimu sendiri yang tau jatuh bangun dan susahnya otak berpikir bersatu melawan overthinking setiap malam. Ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Penulis,

Silfi Fransiska Ramadani



## ABSTRAK

SILFI FRANSISKA RAMADANI. **Analisis Kerugian Akibat *Shuffling* Terhadap Efisiensi Operasional Bongkar Muat di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2** (dibimbing oleh Ashury Djamaluddin).

Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2* merupakan salah satu inti segmen usaha yang ada di PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero). Begitu besarnya potensi *transshipment* barang yang terjadi di lapangan menuntut adanya peningkatan sisi pelayanan baik sisi operasional maupun sisi fasilitas. Dari sisi operasional perlu adanya peningkatan kecepatan pelayanan yang ditandai dengan menurunnya waktu total sistem pelayanan dalam Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2*. Salah satu aktivitas utama dalam kegiatan bongkar muat adalah aktivitas pengambilan petikemas pada lapangan penumpukan. Perencanaan penumpukan petikemas harus dilakukan dengan matang agar dapat menghindari terjadinya angsuran (*shuffling*) karna dapat memberikan dampak negatif pada operasional pengambilan petikemas, yaitu dari segi penggunaan bahan bakar alat bongkar muat dan waktu pelayanan petikemas. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif disertai dengan bantuan *software ARENA*. *Shuffling* atau perubahan posisi dan pengaturan di Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2* dapat berdampak pada berbagai aspek operasional terminal petikemas seperti menurunnya kinerja produktivitas alat *Rubber Tyred Gantry* yang awalnya RTG membutuhkan waktu untuk melayani petikemas selama 5 menit kini dengan adanya *shuffling* bertambah menjadi 6 menit, penggunaan Listrik alat bongkar muat yang berlebih dan juga menyebabkan antrian panjang dari *headtruck* yang menjadi kerugian dialami pihak pelabuhan.

Kata Kunci: *Shuffling*, Kerugian, Petikemas.



## ABSTRACT

SILFI FRANSISKA RAMADANI. ***Analysis of Losses Due to Shuffling on Loading and Unloading Operational Efficiency at New Makassar Terminal 2 Container Terminal*** (supervised by Ashury Djamaluddin).

*New Makassar Container Terminal Terminal 2 is one of the core business segments at PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero). The huge potential for transshipment of goods that occurs in the field requires an increase in the service side, both operational and facility side. From an operational perspective, there is a need to increase service speed, which is indicated by a decrease in the total time of the service system at the New Makassar Terminal 2 Container Terminal. One of the main activities in loading and unloading activities is the activity of picking up containers at the compacted yard. Container overlay planning must be done carefully in order to avoid shuffling because it can have a negative impact on container pickup operations, namely in terms of fuel usage for loading and unloading equipment and container service time. The method used in this research is a quantitative method accompanied by the help of ARENA software. Shuffling or changes in position and arrangement at the New Makassar Terminal 2 Container Terminal can have an impact on various operational aspects of the container terminal, such as decreasing the productivity performance of the Rubber Tyred Gantry equipment, which initially required RTG time to serve containers for 5 minutes, now with shaking it has increased to 6 minutes, usage Loading and unloading electrical equipment is also excessive, and also causes long queues of trucks which results in losses experienced by the port..*

*Keywords: Shuffling, Loss, Container.*



**DAFTAR ISI**

DAFTAR ISI .....ix

DAFTAR GAMBAR ..... x

DAFTAR TABEL .....xii

DAFTAR LAMPIRAN .....xii

DAFTAR ISTILAH.....xiii

**BAB I PENDAHULUAN..... 1**

    1.1 Latar Belakang..... 1

    1.2 Tinjauan Pustaka ..... 4

        1.2.1 Terminal Petikemas ..... 4

        1.2.2 Penataan Petikemas di *Container Yard* ..... 6

        1.2.3 Sistem Penanganan Petikemas di *Container Yard* ..... 6

        1.2.4 Tinggi Tumpukan (*Stack Height*) ..... 8

        1.2.5 Masalah Penumpukan Petikemas (*Container Stacking Problem*) ..... 8

        1.2.6 Metode Untuk Mengambil Petikemas di Dalam *Bay* ..... 9

        1.2.7 *Shuffling* ..... 10

        1.2.8 Sistem..... 13

        1.2.9 Simulasi ..... 12

        1.2.10 Software ARENA..... 12

    1.3 Rumusan Masalah..... 13

    1.4 Tujuan dan Kegunaan..... 14

**BAB II METODE PENELITIAN ..... 15**

    2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian ..... 15

    2.2 Sumber dan Jenis Penelitian ..... 15

    2.3 Metode Penentuan Model..... 15

    2.4 Prosedur Penelitian..... 15

        2.4.1 Lokasi dan perumusan masalah ..... 16

        2.4.2 Literatur ..... 16

        2.4.3 Kumpulan Data..... 16

        2.4.4 Seleksi dan Pengolahan Data ..... 16

        2.4.5 Pembuatan Model..... 16



2.4.6	Simulasi ARENA .....	17
2.4.7	Analisis Data .....	17
2.4.8	Kesimpulan dan Saran .....	17
2.5	Diagram Alir .....	19
BAB III HASIL.....		19
3.1	PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	19
3.2	Sheadtrucktur Organisasi Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 ....	22
3.3	Fasilitas dan Peralatan Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	21
3.4	Pembuatan Model Konseptual.....	29
3.4.1	Model Konseptual <i>Non-Shuffling</i> .....	29
3.4.2	Model Konseptual <i>Shuffling 1</i> .....	30
3.4.3	Model Konseptual <i>Shuffling 2</i> .....	31
3.5	Data Waktu Pelayanan Alat <i>Rubber Tired Gantry</i> (RTG) .....	33
3.6	Model Simulasi <i>Software</i> ARENA .....	38
3.6.1	Model Pergerakan Alat <i>Rubber Tired Gantry</i> (RTG) <i>Non-Shuffling</i> .....	38
3.6.2	Model Pergerakan Alat <i>Rubber Tired Gantry</i> (RTG) <i>Shuffling 1</i> .....	39
3.6.3	Model Pergerakan Alat <i>Rubber Tired Gantry</i> (RTG) <i>Shuffling 2</i> .....	39
BAB IV PEMBAHASAN .....		40
4.1	Faktor Penyebab Terjadinya <i>Shuffling</i> di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	40
4.1.1	Penyebab <i>Internal</i> (Sumber Daya Manusia).....	40
4.1.2	Penyebab <i>Eksternal</i> (Kedatangan <i>Headtruck</i> Tidak Sesuai Jadwal) .....	40
4.1.3	Faktor <i>Insedensial</i> (Peralatan Bongkar Muat) .....	40
4.2	Dampak Dari <i>Shuffling</i> di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	41
4.2.1	Penurunan Produktivitas Alat <i>Rubber Tyred Gantry</i> (RTG) .....	41
4.2.2	Penambahan Waktu Antrian <i>Headtruck</i> .....	43
	..... dan Konsumsi Energi Listrik.....	44
	..... dan Cara Meminimalisir Terjadinya <i>Shuffling</i> di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	46
	.....	48
	.....	48



5.2	Saran .....	48
	DAFTAR PUSTAKA .....	50
	LAMPIRAN .....	52



## DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
1. Skema Operasional pada Terminal Petikemas .....	4
2. Penumpukan dengan RS dan menggunakan TT antara <i>STS Gantry Crane</i> dan daerah penumpukan.....	6
3. Penumpukan menggunakan <i>Straddle Carrier</i> dan <i>Straddle Carrier</i> antara <i>STS Gantry Crane</i> dan daerah penumpukan.....	7
4. Penumpukan menggunakan <i>Rubber Tyred Gantry Crane</i> dan <i>Shuttle Carrier</i> antara <i>STS Gantry Crane</i> dan daerah penumpukan .....	8
5. Operasional penumupukan petikemas .....	9
6. <i>Rubber tired gantry crane</i> (RTG) dan blok petikemas .....	10
7. Diagram alir penelitian .....	18
8. Lokasi Terminal Petikemas <i>New Makassar Terminal 2</i> .....	19
9. Struktur organisasi TPK <i>New Makassar Terminal 2</i> .....	20
10. Container crane .....	23
11. <i>Rubber tired gantry</i> (RTG).....	23
12. <i>Head truck</i> .....	24
13. <i>Reach stacker</i> .....	25
14. <i>Forklift</i> .....	25
15. <i>Layout CY</i> Terminal Petikemas <i>New Makassar Terminal 2</i> .....	27
16. Model konseptual <i>non-shuffling</i> .....	29
17. Model konseptual <i>shuffling 1</i> .....	30
18. Model konseptual <i>shuffling 2</i> .....	31
19. Proses pergerakan alat <i>rubber tired gantry</i> (RTG) <i>non-shuffling</i> .....	38
20. Proses pergerakan alat <i>rubber tired gantry</i> (RTG) <i>shuffling 1</i> .....	38
21. Proses pergerakan alat <i>rubber tired gantry</i> (RTG) <i>shuffling 2</i> .....	39
22. Total waktu terpakai saat <i>non-shuffling</i> , <i>shuffling 1</i> dan <i>shuffling 2</i> .....	42
23. Antrian <i>headtruck</i> .....	44
24. Jumlah kerugian penggunaan bahan bakar pada proses <i>shuffling</i> .....	46



## DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Module basic process panel .....	13
2. Peralatan bongkar muat Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	26
3. Aktivitas pergerakan <i>rubber turet gantry</i> (RTG) saat <i>non-shuffling</i> di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	33
4. Aktivitas pergerakan <i>rubber turet gantry</i> (RTG) saat <i>shuffling</i> 1 di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	34
5. Aktivitas pergerakan <i>rubber turet gantry</i> (RTG) saat <i>shuffling</i> 2 di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	35
6. Hasil <i>Running</i> dari Aktivitas pergerakan RTG di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 .....	41
7. Perbedaan penelitian saat ini dan penelitian terdahulu pada penurunan kinerja RTG .....	43
8. Hasil <i>running</i> waktu tunggu <i>headtruck</i> di Terminal Petikemas New Makassar Terminal .....	43
9. Konsumsi dan biaya listrik RTG per tumpukan .....	45
10. Perbedaan penelitian saat ini dan penelitian terdahulu pada kerugian penggunaan bahan bakar .....	46



## DAFTAR LAMPIRAN



Optimized using  
trial version  
[www.balesio.com](http://www.balesio.com)

**DAFTAR ISTILAH**

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
CC	<i>Container crane</i>
CDG	<i>container dangerous goods</i>
CFS	<i>container freight station</i>
COOG	<i>container out of gauge</i>
CY	<i>Container Yard</i>
DES	<i>Discrete Event Simulation</i>
FEU's	<i>Fourty-foot equivalent unit</i>
HSSE	<i>Health, Safety, Security, Environment</i>
RMG	<i>Rail Mounted Gantry</i>
RTG	<i>Rubber Tyred Gantry</i>
TEU's	<i>Twenty Feet Equivalent Units</i>
T	<i>Triliun</i>
TT	<i>Traktor Terminal</i>
UTC	<i>Unit Terminal Container</i>



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Menurut Undang-Undang No. 17 Tahun 2008 tentang pelayaran, pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari 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 antar moda transportasi. Untuk itu diperlukan pelayanan pelabuhan yang baik pada kegiatan-kegiatan tersebut. Pelayanan yang baik merupakan pelayanan yang aman dan efisien terhadap pengguna pelabuhan dan membutuhkan kinerja yang baik dalam pelayanan pelabuhan.

Pelabuhan sebagai elemen transportasi laut memainkan peranan yang sangat penting dalam menunjang dan mendorong pertumbuhan ekonomi nasional dan regional. Hal ini disebabkan kurang lebih 90% dari perdagangan internasional dilakukan melalui laut. Dalam kedudukan pelabuhan sebagai sub sistem terhadap pelayaran mengingat pelayaran sendiri adalah pembawa bendera mengikuti pola perdagangan (*Ship follows the trade*), maka pelabuhan menjadi salah satu unsur penentu terhadap aktivitas perdagangan (Djamiluddin, 2023).

Pelabuhan yang didalamnya terdapat terminal petikemas, berusaha memberikan layanan logistik petikemas secara maksimal. Perdagangan antar negara dengan menggunakan petikemas terus mengalami peningkatan yang luar biasa. Berbagai negara berlomba dalam membangun terminal petikemas modern yang dilengkapi dengan peralatan mutakhir, otomatisasi sistem, peralatan keamanan yang canggih, layanan operasional yang cepat dan sumber daya manusia yang ahli di bidangnya. Kelancaran arus petikemas di pelabuhan merupakan salah satu faktor pendukung berkembangnya suatu daerah yang secara langsung dapat berdampak pada perkembangan perekonomian daerah atau wilayah setempat (Herdian, 2018).

Terminal petikemas merupakan titik sentral dalam jaringan *logistic* perdagangan internasional yang memiliki peran kunci dalam distribusi dan perubahan moda transportasi kargo. Skala dan kuantitas terminal petikemas keduanya telah tumbuh secara konstan dalam pengaruh globalisasi ekonomi dan dengan pesatnya perkembangan angkutan petikemas skala besar. Terminal petikemas juga cenderung mengadopsi tren perairan yang pasti, spesialisasi operasional dan terintegrasi. Secara keseluruhan, terminal petikemas mampu melayani beberapa kapal secara simultan dan operator terminal harus mampu menangani volume petikemas yang besar dalam waktu singkat (Li et al., 2022).



Indonesia IV (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik  
yang berkantor pusat di Jalan Soekarno Makassar, merupakan salah  
keluar masuk kapal dan barang baik secara *domestik* maupun  
tergolong pelabuhan kelas utama keempat setelah Pelabuhan  
Tanjung Perak dan sebagai pelabuhan laut terbesar di Kawasan  
yang terletak di selat Makassar, memegang peran utama dalam  
yang telah dilengkapi dengan fasilitas bongkar muat barang dari

dan ke kapal sampai di gudang penerima. Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2* merupakan salah satu inti segmen usaha yang ada di PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero). Pada dasarnya, pelayanan Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2* berorientasi kepada beberapa kebijakan 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 dengan kualitas yang tinggi mampu memberikan pelayanan yang cepat, tepat dan aman. Begitu besarnya potensi *transshipment* barang yang terjadi di lapangan menuntut adanya peningkatan sisi pelayanan baik sisi operasional maupun sisi fasilitas. Dari sisi operasional perlu adanya peningkatan kecepatan pelayanan yang ditandai dengan menurunnya waktu total sistem pelayanan dalam Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2*.

Berdasarkan Pasal 1 ayat 22 Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor 33 tahun 2001 kegiatan bongkar muat adalah barang dari ke kapal meliputi kegiatan pembongkaran dari palka kapal ke atas dermaga di lambung kapal atau sebaliknya (*stevedoring*), kegiatan pemindahan barang dari dermaga di lambung kapal ke Gudang atau lapangan penumpukan atau sebaliknya (*cargodoring*) dan kegiatan pengambilan barang dari gudang atau lapangan penumpukan dibawa ke atas *headtruck* atau sebaliknya (*receiving* atau *delivery*). Bongkar muat petikemas umumnya dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu *lift on, lift of* dan *roll on, roll off*. Penggunaan petikemas dalam kegiatan bongkar muat memiliki banyak kegunaan dilihat dari segi fungsi dan kegunaannya yang berpengaruh besar terhadap perdagangan *internasional* maupun *nasional* untuk kegiatan *ekspor* dan *impor*.

Salah satu aktivitas utama dalam kegiatan bongkar muat adalah aktivitas pengambilan petikemas pada lapangan penumpukan, yang memerlukan perencanaan yang harus dilakukan bahkan sebelum petikemas masuk ke lapangan penumpukan dan memerlukan kerjasama yang baik antara pihak-pihak di terminal petikemas agar kegiatan bongkar muat berjalan baik. Perencanaan penumpukan petikemas harus dilakukan dengan matang agar dapat menghindari terjadinya angsuran (*shuffling*) pada saat aktivitas bongkar muat petikemas sehingga memberikan dampak negatif pada operasional pengambilan petikemas, yaitu dari segi penggunaan bahan bakar alat bongkar muat dan waktu pelayanan petikemas muat sehingga diperlukan strategi yang dapat mengatasi permasalahan pada operasional pelayanan terminal petikemas (Gusti, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Mu'minatung Nisa (2021) mengenai "Analisis Sistem Pengaturan *Container Domestic* Pada *Container Yard* Guna Menghindari Terjadinya *Shuffling* di *Makassar New Port*". Penelitian ini bertujuan mengetahui sistem pengaturan *container domestic* pada *container yard* di *Makassar New Port* menggunakan sistem *rubber* di setiap blok pada lapangan penumpukan. Untuk faktor yang menyebabkan terjadinya *shuffling* di *Makassar New Port* adalah sumber daya manusia, waktu bongkar muat dan kedatangan *headtruck* petikemas yang tidak terjadwal. *Shuffling* sendiri adalah mempengaruhi kinerja dan produktivitas alat bongkar muat; penggunaan bahan bakar alat bongkar muat yang berlebih dan waktu kedatangan *headtruck* dan solusi dari permasalahan tersebut adalah mengatur sistem pelayanan di lapangan penumpukan, mengontrol kinerja operator alat *Rubber*



*Tyred Gantry* (RTG), menerapkan sistem pada pelayanan operasional di Makassar *New Port*, serta membuat sistem baru untuk pemilik petikemas dalam mengambil petikemas. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Ahmad Surufi Fauzi (2017) mengenai "Analisis Sistem Pengaturan *Container Import Yard* Guna Memperlancar *Delivery* di PT. Terminal Petikemas Semarang". Penelitian ini membuktikan, sistem pengaturan *container import* pada *container yard* di PT. Terminal Peti Kemas Semarang menggunakan sistem otomasi dengan *Automated Rubber Tired Gantry Crane*, tetapi belum diterapkan di CY 04 dan CY 06, untuk faktor yang mempengaruhi sistem pengaturannya dari *Container Import* adalah sumber daya manusia dan sarana prasarana. Dengan adanya dampak dari sistem pengaturan *container import* pada *container yard* guna memperlancar *delivery* di PT. Terminal Peti Kemas Semarang adalah kacaunya posisi keaktualan *container import* sehingga *headtruck* akan menunggu pencarian dari operator RTG untuk menemukan *container* yang akan diambil.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Winoto Hadi (2015) mengenai "Pengaruh *Shifting* Terhadap Penumpukan Petikemas di Terminal Petikemas Koja". Penelitian ini membuktikan, penumpukan di lapangan penumpukan petikemas *impor* sangatlah tinggi di bandingkan lapangan penumpukan petikemas *ekspor* oleh karena itu *shifting* lebih sering terjadi di lapangan penumpukan petikemas *impor*. *Shifting* terjadi dikarenakan kedatangan *headtruck* pemilik petikemas yang tidak terjadwal dan peletakan petikemas yang tidak sesuai dengan *lay out* yang di buat oleh *yard planner* dan *shifting* dapat mempengaruhi kinerja operasional di lapangan penumpukan antara lain adalah kinerja RTG dalam hal ini mengurangi produktifitas bongkar muat atau BCH.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Dian Cristopher Anggara (2017) mengenai "*Shuffling Before Loading*". Penelitian ini menggunakan, *Shuffling* (X) terhadap kecepatan muat petikemas (Y) dan menghasilkan jumlah persentasi *shuffling before loading* terbesar terjadi pada bulan Agustus 2015 yaitu sebanyak 28% dengan jumlah *shuffling* 7.790 dan jumlah *loading* 28.314. Peningkatan *shuffling before loading* pada bulan Agustus sangat tinggi yaitu sebesar 41% dari bulan sebelumnya. Hal ini disebabkan oleh ada sejumlah petikemas yang masuk ke dalam lapangan penumpukan pada saat sudah *closing time* sehingga tercampur dengan petikemas yang sudah terdata di *bayplan*. Tingkat kecepatan pelayanan muat petikemas terbesar terjadi pada bulan September tahun 2015 yaitu sebesar 1,602. Peningkatan kecepatan muat petikemas terbesar adalah pada bulan April 2015 yaitu sebanyak 46% lebih tinggi dari bulan sebelumnya.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Gusti Panji Bintang Budiman (2019) meneliti mengenai "Analisis Penyebab dan Dampak Proses *Shifting* Terhadap Pengambilan Petikemas di terminal Petikemas Banjarmasin". Penelitian ini membuktikan, faktor yang berpotensi mengakibatkan aktifitas *shifting* adalah petikemas



dan tingkat kepadatan lapangan penumpukan petikemas di blok /bersamaan, terbukti dari nilai R yang mendekati nilai 1, oleh karena strategi operasional mengurangi *shifting* semua variabel bebas sebagai satu-kesatuan agar tidak terjadi kesalahan dalam . Berdasarkan uji analisis korelasi, dapat ditarik kesimpulan bahwa lapangan penumpukan menjadi variabel dominan yang memiliki frekuensi *shifting* .Oleh karena itu strategi menambah kapasitas area

untuk lapangan penumpukan petikemas muat atau menambah fasilitas berupa lapangan penumpukan penyangga/*buffer* untuk menampung “luberan” petikemas dari lapangan penumpukan yang telah penuh, sehingga tidak menumpuk di area/blok yang telah direncanakan untuk petikemas keberangkatan yang berbeda jadwal bisa menjadi strategi yang dapat diterapkan oleh operasiona terminal petikemas. Namun langkah ini tentu sulit direalisasikan karena kawasan Terminal Petikemas Banjarmasin sendiri memiliki *konstrain* area yang kecil.

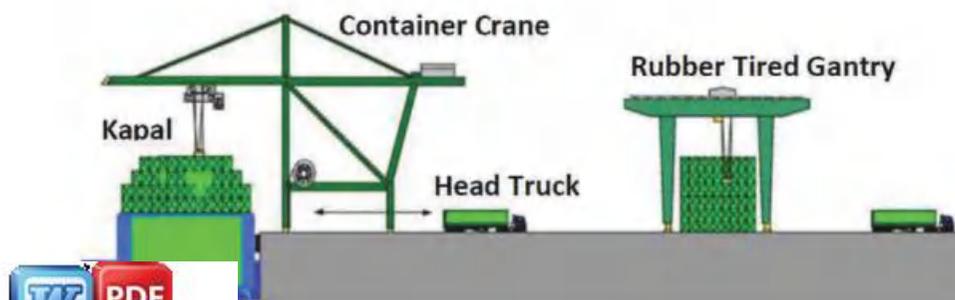
Berdasarkan *research gap* diatas, penelitian ini mencoba untuk mengkonfirmasi dan menguji ulang akibat dari *shuffling* dan penulis mengangkat topik dalam bentuk tugas akhir yang diberi judul “**Analisis Kerugian Akibat *Shuffling* Terhadap Efisiensi Operasional Bongkar Muat di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2**”.

## 1.2 Tinjauan Pustaka

### 1.2.1 Terminal Petikemas

Terminal Petikemas menjadi tempat yang sangat penting dalam menunjang kemajuan tingkat perekonomian suatu daerah. Terminal petikemas didesain khusus hanya untuk melayani bongkar muat petikemas, tidak untuk melayani bongkar muat lainnya. Menurut data statistik menunjukkan bahwa lebih dari 90% kargo internasional diangkut melalui moda laut dengan pelabuhan sebagai transfer *interfacenya*. Selain itu kargo dan pelayaran dari seluruh dunia juga meningkat secara eksponensial. Bahkan untuk saat ini, trend penggunaan petikemas semakin meningkat karena berbagai macam keunggulannya.

Penggunaan petikemas yang semakin meningkat tentunya memerlukan suatu tempat untuk melakukan kegiatan bongkar-muat petikemas. Terminal petikemas berfungsi sebagai transfer *interface* antara kapal-kapal pengangkut petikemas dengan moda transportasi darat. Terminal petikemas juga dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan petikemas sebelum pemilik petikemas mengambilnya. Secara umum, layout dari terminal petikemas seperti tergambar pada gambar berikut:



Gambar 1. Skema Operasional pada Terminal Petikemas  
Operasional Time Kinerja Operasional Pelabuhan di Terminal Petikemas, 2024

Gambar 1 diatas, secara umum alur proses yang terjadi didalam adalah:

1. Kapal bersandar di dermaga untuk melakukan bongkar muat petikemas
2. Proses bongkar muat dilakukan menggunakan *Quay Crane* atau biasa disebut *Ship to Shore (STS)*.
3. Petikemas diangkut ke lapangan penumpukan menggunakan *headtruck* atau CTT menuju lapangan penumpukan (CY)
4. RTG melakukan *stacking* terhadap petikemas di CY
5. *Headtruck* dari konsumen akan mengambil petikemas miliknya di lapangan penumpukan, tentunya dengan melakukan konfirmasi terlebih dahulu kepada pihak operator terminal petikemas. Selain menggunakan *headtruck*, bisa juga langsung menggunakan kereta dengan catatan bahwa dalam terminal petikemas sudah terkoneksi dengan jalur kereta api.

### 1.2.2 Penataan Petikemas di *Container Yard*

Untuk mencapai penataan petikemas yang sesuai dan sedekimian rupa, perlu suatu pengoptimalan lapangan penumpukan dengan cara tata letak petikemas sesuai dengan azas berat, sedang dan ringan. Rinciannya sebagai berikut:

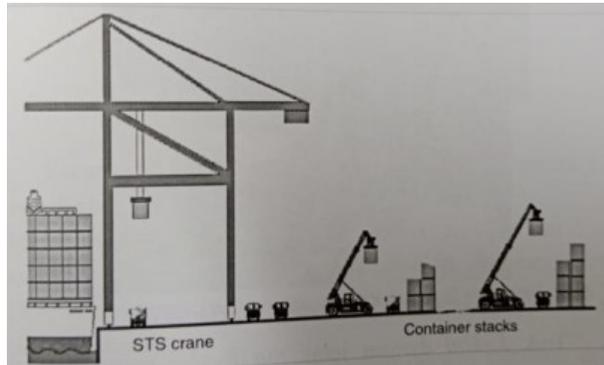
1. Untuk *container 20 feet*:
  - a. Row 1 dan 2 untuk berat (24-30 ton).
  - b. Row 3 dan 4 untuk sedang (13-23 ton).
  - c. Row 5 dan 6 untuk ringan (*empty* – 15 ton).
2. Untuk *container 40 feet*:
  - a. Row 1 dan 2 untuk berat (23-32 ton).
  - b. Row 3 dan 4 untuk sedang (16-22 ton).
  - c. Row 5 dan 6 untuk ringan (*empty* – 15 ton)

### 1.2.3 Sistem Penanganan Petikemas di *Container Yard*

Sistem penanganan petikemas yang paling umum digunakan untuk menumpuk petikemas di area lapangan penumpukan (CY) adalah:

1. Sistem *Forklift* dan *Reach Stacker*  
 Pada sistem ini *STS gantry crane* menempatkan petikemas pada sistem *Traktor Terminal (TT)* dan memindahkan petikemas ke area penumpukan, tempat petikemas ditumpuk dengan sistem *forklift* atau *reach stacker*.





**Gambar 2.** Penumpukan dengan *Reach Stacker* dan menggunakan *Terminal Tractor* antara *STS Gantry Crane* dan daerah penumpukan  
 Sumber: Perencanaan Pelabuhan dan Terminal Petikemas, 2023

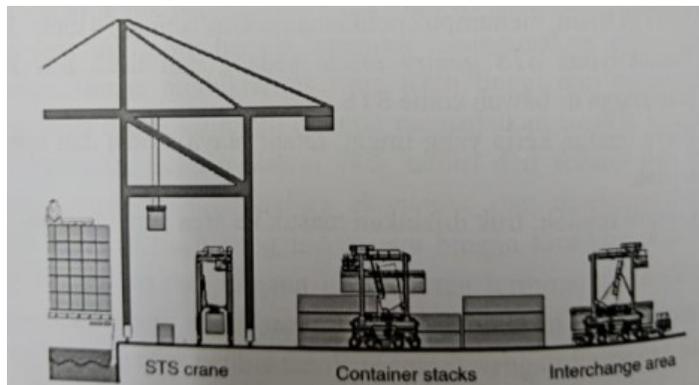
*Headtruck forklift* dengan jenis *top loader* secara tradisional digunakan untuk penanganan petikemas di lapangan penumpukan. Tapi saat ini, lebih banyak operator menggunakan sistem *reach stacker*, karena produktivitas yang lebih tinggi dan penumpukan yang lebih tinggi sehingga mampu memadatkan tingkat keterisian dari lapangan. Sebuah sistem yang terdiri dari *forklift* dan *reach stacker* dapat menjadi paling ekonomis dan direkomendasikan untuk terminal kecil yang menangani hingga sekitar 60.000-80.000 TEU's/tahun dan dimana ukuran area terminal tidak dibatasi sedangkan sistem *reach stacker* dapat digunakan secara ekonomis untuk penanganan petikemas di terminal dengan kapasitas hingga sekitar 200.000-300.000 TEU's/tahun. Sistem *reach stacker* dapat menumpuk petikemas 4 buah tumpukan hingga 6 tumpukan, tetapi biasanya penumpukannya hanya digunakan 2, 3 atau 4 tumpukan untuk menghindari terlalu banyak perombakan tumpukan, bila mengambil petikemas yang berada didalam (*shuffling*)

## 2. Sistem *Straddle Carrier*

Pada sistem ini Sistem ini dijalankan dengan cara, *STS gantry crane* menempatkan petikemas di *apron* selanjutnya di angkat dan di angkut oleh *straddle carrier* ke area penumpukan dan menumpuknya. Sistem *straddle-carrier* adalah sistem independent dan melakukan semua operasi penanganan petikemas sampai ke penumpukan petikemas pada areal *container yard (CY)*. Sistem *straddle carrier* sangat cocok untuk pelabuhan atau terminal yang memiliki area kecil dan di kemudian hari akan mudah untuk mengubah tata letak terminal. Biasanya tidak perlu memperkuat perkerasan terminal karena beban roda *straddle carrier* jauh



i pada *reach stacker*. Manfaat utama *straddle carrier* dibandingkan *reach-stacker* adalah: penghematan biaya tenaga kerja, lebih an di area yang sama dan akses yang lebih mudah dan lebih anganan petikemas, hasilnya dalam selektivitas yang lebih baik dan rang produktif.

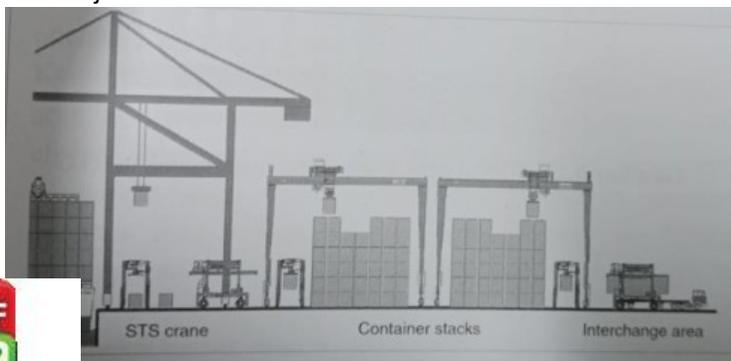


**Gambar 3.** Penumpukan menggunakan *Straddle Carrier* dan *Straddle Carrier* antara *STS Gantry Crane* dan daerah penumpukan  
 Sumber: Perencanaan Pelabuhan dan Terminal Petikemas, 2023.

Biasanya sistem straddle carrier menumpuk petikemas setinggi dua atau tiga tumpukan saja. Sistem tersebut biasanya adalah sistem tercepat untuk penanganan terminal dengan kapasitas antara 100.000 TEU's hingga mencapai *throughput* sekitar 3.000.000 TEU's/tahun.

3. Sistem *Rubber Tyred Gantry Crane* dan/atau *Rail Mounted Gantry* (RMG)

Penanganan petikemas dengan sistem *STS gantry crane* menempatkan petikemas pada *traktor terminal* atau sistem pengangkut pulang-pergi yang memindahkannya ke area penumpukan, di mana sistem RTG atau RMG menumpuknya. Sistem ini biasanya menumpuk petikemas dalam blok dengan lebar 5-9 petikemas dan tinggi tumpukan 4–6 petikemas. Penanganan rata-rata kapasitas untuk satu crane RTG dapat bervariasi dari 15 hingga 25 box/jam. Sistem ini umumnya ekonomis untuk terminal yang menangani lebih dari sekitar 200.000 TEU's/tahun. Kalau lahan untuk terminal area terbatas ukurannya atau sangat mahal, penumpukan menggunakan sistem RTG atau RMG bisa menjadi satu-satunya solusi praktis untuk menangani petikemas dalam jumlah besar.



umpukan menggunakan *Rubber Tyred Gantry Crane* dan *Shuttle* *ier* antara *STS Gantry Crane* dan daerah penumpukan  
 er: Perencanaan Pelabuhan dan Terminal Petikemas, 2023.

#### 4. Sistem kombinasi dari peralatan sistem diatas

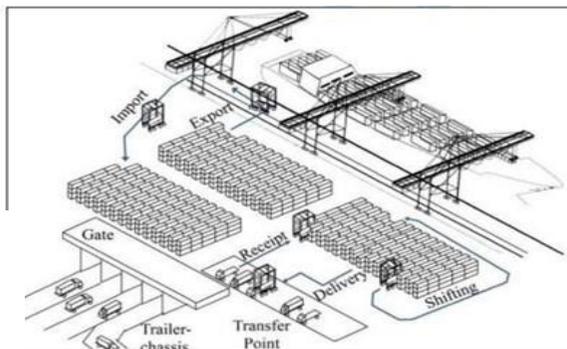
##### 1.2.4 Tinggi Tumpukan (*Stack Height*)

Ketinggian tumpukan akan mempengaruhi kapasitas area total penyimpanan (CY) dan aksesibilitas di dalam tumpukan. Dengan kebutuhan akan tempat penyimpanan dan terbatasnya ruang yang tersedia, maka kecenderungannya akan mengadopsi tumpukan yang tinggi untuk memaksimalkan kapasitas areal penyimpanan. Namun, menambah ketinggian tumpukan juga mengurangi aksesibilitas masing-masing petikemas dalam tumpukan saat masing-masing wadah berada di dalam tumpukan lebih dalam. Ini akan meningkatkan jumlah *digging* (membongkar petikemas di areal penumpukan) untuk mengambil petikemas dan karenanya akan mengarah pada pengurangan keseluruhan efisiensi terminal atau peningkatan kebutuhan peralatan. Oleh karena itu, ketinggian tumpukan dibatasi oleh kebutuhan untuk memungkinkan ruang yang cukup untuk menempatkan petikemas lainnya selama proses bongkar untuk menemukan petikemas yang diinginkan.

*Digging petikemas ekspor* (keluar) dapat dikurangi dengan perencanaan penempatan petikemas yang cermat di dalam tumpukan, sesuai dengan jadwal pengiriman. Namun, sulit untuk mengurangi *Digging* untuk transfer petikemas *impor*, karena *headtruck* pengumpul kemungkinan besar akan tiba secara acak, sehingga membuat perencanaan menjadi tidak mungkin. Oleh karena itu, keseimbangan optimal antara faktor-faktor ini harus ditemukan untuk ketinggian tumpukan (*stack height*).

##### 1.2.5 Masalah Penumpukan Petikemas (*Container Stacking Problem*)

Dalam sistem penumpukan petikemas dilapangan penumpukan, dilakukan oleh *gantry crane*, *straddle carrier* ataupun material *handling* lain seperti yang dapat dilihat pada gambar 5. Penumpukan petikemas yang hanya sebentar (*temporary*) baik akan dimuat maupun hasil bongkar dapat menjadi momok yang menakutkan untuk perencanaan lapangan (*ship planner*). Pergerakan material *handling* dalam menangani petikemas harus seefektif mungkin, semakin sedikit jumlah pergerakan yang dilakukan penanganan petikemas maka akan membantu menurunkan *yard occupancy ratio* (Putu Hangga, 2014).



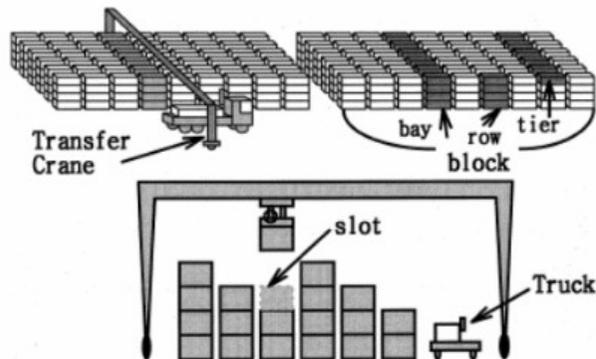
Gambar 5. Operasional penumpukan petikemas  
Addressing Container Stacking in Indonesian Major Ports, 2014



Permasalahan yang terjadi dalam penumpukan petikemas adalah biaya yang dibutuhkan untuk mengambil petikemas yang ditumpuk berbanding lurus dengan tingkat tumpukan petikemas, artinya pengambilan petikemas yang berada pada tumpukan atas lebih murah dibandingkan tumpukan yang bawah. Permasalahan lain terjadi saat ada petikemas yang menutupi petikemas target yang akan dimuat, petikemas yang menghalangi ini disebut *overstowed container* dan aktivitas memindahkan petikemas tersebut disebut *rehandle activity* atau *shuffling*. Permasalahan terjadinya *rehandling* karena *overstowed container* disebut *container stacking problem*.

### 1.2.6 Metode Untuk Mengambil Petikemas di Dalam Bay

Blok adalah unit penyimpanan utama petikemas di lapangan petikemas. Setiap blok terdiri dari sejumlah bay dan setiap bay terdiri dari sejumlah tumpukan/baris. Kecuali untuk penyimpanan sementara, semua petikemas ditumpuk dalam bentuk blok. Terutama *Rubber Tyred Gantry* (RTG) yang ditugaskan ke blok untuk *stacking operation*. Ilustrasi tampilan blok dan cara kerja *Rubber Tyred Gantry* (RTG) diberikan pada Gambar 2.2. Pada gambar, bay tersebut terdiri dari 7 baris/tumpukan petikemas, salah satunya ditempati oleh *headtruck* yang disebut jalur *headtruck*. Biasanya sebuah bay dapat memiliki antara 2 dan 10 baris, setiap baris berisi 3-7 tingkatan. Tidak ada batasan jumlah bay tetapi biasanya hingga 20 bay dan *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) dapat berpindah antar bay dengan rodanya.



**Gambar 6.** *Rubber tyred gantry* (RTG) dan blok petikemas

Sumber: *Improved Rehandling Strategies For Container Retrieval Proces. Sabanci University, 2014.*

Kedatangan dan pengambilan petikemas dilakukan dengan *headtruck*. Ketika petikemas tiba dengan *headtruck*, seperti pada Gambar 6 operator menggerakkan *Rubber Tyred Gantry* (RTG) ke kanan atau ke kiri sehingga bisa berada di atas



n *Rubber Tyred Gantry* (RTG) diturunkan untuk mengambil truk. Setelah petikemas diangkat, derek diangkat ke atas, untuk ada posisi yang tersedia. Kemudian derek diturunkan untuk s dan diangkat ke posisi yang seharusnya.

### 1.2.7 Shuffling

*Shuffling* adalah gerakan memindahkan petikemas yang satu ke tempat lain dalam satu slot di lapangan penumpukan (*container yard*), sehingga tidak membutuhkan trailer. Kegiatan ini bertujuan untuk mengambil petikemas yang ada ditumpukan bawah, sehingga harus memindahkan petikemas yang berada di atas. Jika kegiatan ini dilakukan dalam rangka pemuatan petikemas maka sangat memperpanjang waktu pelayanan muat terhadap petikemas tersebut. Dalam perencanaan muat, kegiatan *shuffling* ini harus di minimalisir dengan menyusun *sequence list* atau urutan-urutan kerja yang baik (Basuki 2015).

Pengoperasian *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) adalah operasi tingkat rendah di terminal dan ditentukan oleh operator *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG). Misalnya, jika sebuah petikemas sedang ditangani ulang (*Shuffling*) maka operator *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) memutuskan di mana akan menempatkannya di *bay*. Di terminal yang memiliki *throughput* besar, operasi *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTG) mungkin menjadi hambatan.

Putu Hangga (2014) menyatakan faktor umum yang menyebabkan *rehandling* atau *shuffling* adalah:

1. Untuk pengambilan petikemas bongkar, aktivitas *rehandling* terjadi karena jadwal pengambilan (*delivery*) dari pemilik barang tidak diketahui atau jadwal pengambilan diberikan kepada pihak terminal setelah petikemas menumpuk di lapangan. Untuk petikemas muat yang masuk ke dalam lapangan penumpukan harus memerhatikan beberapa aturan penumpukan agar pada saat pengambilan tidak terjadi *rehandle*, aturan tersebut diantaranya:
    - a. Desain kapal (*bayplan*), terminal harus mengetahui desain kapal yang akan mengangkut petikemas. Petikemas yang akan dimuat dikelompokkan dan disimpan pada area yang sama.
    - b. Bobot muatan, penumpukan petikemas harus memerhatikan berat dari petikemas agar muatan yang disimpan tidak rusak dan aman. Petikemas yang lebih berat akan ditumpuk ditingkat bawah dan petikemas yang lebih ringan akan ditumpuk di atasnya hingga mencapai tumpukan maksimum.
    - c. Tujuan pengiriman, kapal petikemas yang berkapasitas besar biasanya tidak hanya bersandar disatu terminal dalam sekali keberangkatan, namun bisa bersandar kebeberapa terminal, maka diperlukan integrasi antara penumpukan petikemas di terminal dengan tujuan pertama bersandarnya kapal agar petikemas yang akan dibongkar di terminal tujuan memiliki urutan penumpukan yang sesuai. Permasalahan *rehandle* akan timbul jika pada saat penumpukan petikemas muat dilapangan tidak mengikuti aturan diatas atau terjadi dalam perencanaan penumpukan saat mengikuti aturan tersebut.
- ode *reshuffling* petikemas oleh material *handling* yang dilakukan *side gantry crane* dan *side loader/reach stacker*. Petikemas yang ditumpukan atas perlu dipindahkan karena data petikemas yang diterima tidak sesuai dan tidak akurat, seperti ketidaksesuaian kapal yang akan bersandar tujuan, maupun bobot dari petikemas. Padahal data petikemas akan dimuat digunakan sebagai parameter pengambilan keputusan



3. dalam aturan penumpukan dan penimbunan. Bahkan setelah petikemas ditumpuk, data kapal pengangkut dan pelabuhan tujuan petikemas diganti oleh pihak pelayaran (*shipping line*) sehingga dalam area yang telah dialokasikan untuk pelabuhan tujuan atau kapal angkutan tertentu terdapat petikemas yang tidak sesuai dengan alokasi tersebut.
4. Pada terminal petikemas yang berskala besar dan memiliki pelayanan *transshipment container* hingga 70% dari total kargo, penumpukan petikemas tidak bisa dikhususkan untuk kapal atau tujuan tertentu, sehingga *rehandle* atau *shuffling* tidak bisa dihindari.

### 1.2.8 Sistem

Sistem berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*systema*) adalah suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi. Istilah ini sering dipergunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, di mana suatu model matematika seringkali bisa dibuat. Sistem adalah sekumpulan unsur/elemen yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi dalam melakukan kegiatan bersama untuk mencapai suatu tujuan. Sistem adalah setiap kesatuan secara konseptual atau fisik yang terdiri dari bagian-bagian dalam keadaan saling tergantung satu sama lainnya (Khoshnevis, 1994). Halnya sistem pada fisika (sistem dasar), sistem buatan juga terbentuk dari komponen-komponen yang saling berinteraksi satu sama lain. Semua komponen pada sistem buata berinteraksi secara langsung maupun tidak langsung. Tidak ada sistem yang benar-benar berdiri sendiri dan setiap sistem pasti mendapat pengaruh dari faktor-faktor diluar sistem. Sebuah sistem atau sub sistem dapat diidentifikasi sebagai sistem khusus dan dapat diasumsikan terisolasi dari sistem yang lain jika dimaksudkan untuk keperluan studi (Khoshnevis, 1994). Adapun komponen penyusun sebuah sistem diantaranya adalah :

1. *Entity* adalah objek amatan dalam sebuah sistem. *Entity* bergerak, berubah status, mempengaruhi dan dipengaruhi oleh *entity* lain, serta mempengaruhi ukuran performansi *output*.
2. *Activity* merupakan kegiatan-kegiatan (*task*) yang terjadi dalam sebuah sistem (baik langsung maupun tidak langsung) dalam melakukan proses dari *entity-entity* yang ada, atau dapat dikatakan sebagai proses-proses yang bisa melakukan atau menyebabkan perubahan dalam sistem.
3. *Attribute* adalah karakteristik *entity* yang nilainya melekat pada *entity* secara spesifik.
4. *Variable* adalah sebuah informasi yang menggambarkan beberapa karakteristik dari



em.  
ipakan wadah untuk menampung entitas dalam jumlah tertentu.  
rasal dari suatu *resources* dapat bergerak di dalam sistem jika  
ebut bersifat *seize-delay-release* (tampung-berhenti-sejenak-

hal-hal yang mengendalikan sistem, mengatur bagaimana,  
n aktivitas suatu sistem tersebut berjalan.

Sistem tersebut nantinya dimodelkan untuk meniru kondisi eksisting dan disimulasikan untuk menjalankan model yang sudah dibuat.

### 1.2.9 Simulasi

Simulasi menjadi salah satu pendekatan eksperimental merupakan suatu alat analisis sistem yang biasanya digunakan apabila tidak mungkin untuk melakukan observasi langsung terhadap sistem nyata. Keterbatasan metode analisis matematis juga alasan mengapa simulasi perlu dilakukan karena begitu kompleksnya suatu sistem dan terdapat kesulitan dalam melakukan validasi terhadap model matematis yang menjelaskan perilaku sistem (Anu Maria, 1997). Simulasi merupakan metode dan aplikasi yang digunakan untuk meniru kebiasaan sistem yang nyata, biasanya menggunakan sistem komputer yang sesuai (Kelton, et al., 2015).

Beberapa kegunaan simulasi antara lain, merupakan alat untuk mengevaluasi performansi sistem yang ada atau yang akan dibuat dengan berbagai macam konfigurasi yang diinginkan, digunakan sebelum sistem yang ada dirubah atau sistem yang baru akan dibuat, untuk mengurangi kesempatan terjadinya kegagalan dalam mencapai spesifikasi yang diinginkan, untuk meminimalkan kemacetan yang tak terduga, mencegah agar utilisasi dari sumber daya berada pada standar yang diharapkan dan untuk mengoptimalkan performansi sistem (Anu Maria, 1997). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa simulasi lebih baik dalam menggambarkan keadaan yang sebenarnya untuk aplikasi di dunia industry, kegunaannya dan ketertarikan dunia industri untuk menggunakan metode simulasi dibandingkan dengan menggunakan metode matematik seperti *linear programming* ataupun teori antrian (Kelton, et al., 2015).

### 1.2.10 Software ARENA

ARENA adalah perangkat lunak simulasi diskrit yang dikembangkan oleh Rockwell Automation. ARENA digunakan secara luas dalam berbagai industri untuk memodelkan, mensimulasikan dan menganalisis sistem kompleks. ARENA menyediakan lingkungan pemodelan yang intuitif dan visual, yang memungkinkan pengguna untuk membangun model simulasi dengan menyusun blok-blok modul yang mewakili komponen sistem. ARENA juga menyediakan fitur-fitur canggih untuk menangani variabilitas, proses stokastik dan interaksi antar komponen dalam sistem. (Kelton et al., 2015).

Di ARENA, pengguna membangun model eksperimen dengan menempatkan modul (kotak dari berbagai bentuk) yang mewakili proses atau logika. Kelton et al. (2015) menjelaskan bahwa ARENA menyediakan lingkungan pemodelan visual yang intuitif, di mana pengguna dapat menyusun blok-blok modul untuk membangun model simulasi. Modul-modul tersebut mewakili berbagai komponen dalam sistem, seperti entitas



atau produk), proses (misalnya, pemrosesan, pengangkutan, atau sumber daya (misalnya, mesin atau pekerja). Pengguna dapat dul-modul ini untuk menggambarkan aliran dan interaksi dalam dimodelkan. Selain itu, ARENA juga menyediakan fitur-fitur canggih emodelan yang lebih kompleks, seperti proses stokastik, logika integrasi dengan data eksternal (Kelton et al., 2015). Fitur-fitur ini guna untuk membangun model yang lebih realistis dan akurat.

Secara keseluruhan, pendekatan pemodelan berbasis modul di ARENA memudahkan pengguna dalam membangun dan memanipulasi model simulasi, sehingga memfasilitasi analisis sistem kompleks secara efektif.

*Basic Process Panel* pada ARENA berisikan modul-modul yang digunakan untuk memodelkan simulasi sebuah sistem. Berikut adalah *module* yang terdapat dalam *basic process panel*.

**Tabel 1.** *Module Basic Process Panel*

No	Basic Module	Fungsi Module
1	<i>Create Module</i> 	Sebagai titik awal atau kedatangan entitas ke dalam simulasi.
2	<i>Dispose Module</i> 	Modul ini adalah titik akhir untuk entitas dalam model simulasi yang dimana entitas statistik dapat direkam sebelum entitas tersebut dijual.
3	<i>Process Module</i> 	Modul ini digunakan untuk mendefinisikan langkah-langkah proses dimana ketika entity masuk ke <i>Process Module</i> maka akan menunggu sampai server yang bisa berupa <i>resource</i> atau <i>transporter</i> dalam kondisi siap.
4	<i>Decide Module</i> 	Modul ini berfungsi untuk mengambil keputusan proses dalam sistem. Ini termasuk pilihan untuk membuat keputusan berdasarkan satu atau lebih kondisi atau berdasarkan pada satu atau lebih <i>probabilitas</i> .
5	<i>Assign Module</i> 	Modul ini memberikan penetapan nilai kepada variabel pengguna yang didefinisikan tingkat atau level kontinu, atribut <i>entity</i> atau gambar, variabel-variabel status model, atau tempat sumber daya.
6	<i>Record Module</i> 	Modul ini digunakan untuk mengumpulkan data statistik dalam model simulasi. Berbagai jenis statistik <i>observasional</i> adalah waktu antara keluar melalui statistik modul, entitas, dll.

Sumber: Modul Laboratorium Stastik dan manajemen UPN "Veteran" Jawa Timur, 2024

### 1.3 Rumusan Masalah

Untuk memudahkan dalam mengetahui kerugian yang terjadi akibat *shuffling* terhadap efisiensi operasional bongkar muat di Terminal Petikemas New Makassar maka



yaitu sebagai berikut:

1. Apa yang menjadi penyebab terjadinya *shuffling* di Terminal Petikemas Terminal 2?

2. Bagaimana dampak dari *shuffling* di Terminal Petikemas New Makassar Terminal

3. Bagaimana upaya dalam meminimalisir terjadinya *Shuffling* di Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2*?

#### 1.4 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kerugian yang terjadi akibat *shuffling* terhadap efisiensi operasional bongkar muat di Terminal Petikemas *New Makassar*. Adapun tujuan spesifik dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya *shuffling* di Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2*.
2. Mengetahui dampak dari *shuffling* di Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2*
3. Mengetahui upaya yang dapat dilakukan guna meminimalisir terjadinya *Shuffling* di Terminal Petikemas *New Makassar Terminal 2*

Adapun kegunaan yang didapatkan dari penelitian ini agar data penelitian ini dapat memberikan informasi kepada pihak terminal Petikemas *New Makassar* terkait prosedur yang seharusnya dilakukan guna menghindari terjadinya *shuffling* untuk meningkatkan *throughput* petikemas, serta dapat dijadikan sebagai masukan bagi pihak Terminal Petikemas *New Makassar* untuk diterapkan sebagai solusi terhadap kerugian yang diakibatkan oleh *shuffling*.



## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertempat di PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 Jalan Sultan Abdullah Raya, Kecamatan Tallo, Makassar, Sulawesi Selatan dan Laboratorium Rekayasa dan Manajemen Pelabuhan Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Gowa dengan waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Juni-Agustus 2024.

### 2.2 Sumber dan Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah secara kuantitatif yang melibatkan penggunaan angka dalam seluruh proses penelitian, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data, hingga presentasi hasilnya dengan melakukan penyelidikan untuk mengetahui pergerakan *Rubber Tired Gantry* (RTG) dalam menghadapi *shuffling* di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 dan memberikan alternatif untuk mengurangi kegiatan *shuffling* tersebut. Dalam penelitian ini data-data yang dikumpulkan berdasarkan data di PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2 dan berbagai sumber dari daftar pustaka dalam mendukung penelitian ini.

### 2.3 Metode Penentuan Model

Model skenario adalah studi skenario terhadap model, dilakukan untuk mengetahui suatu proses sebab akibat yang terjadi dalam sistem kinerja operasional pelabuhan yang telah dibangun dalam model. Studi skenario lebih mengacu pada suatu pemahaman bagaimana jika sebuah sistem kinerja operasional pada pelabuhan bekerja, serta bagaimana interaksi yang terjadi antar variabel jika saat terjadi perubahan pada salah satu variabel yang lain.

Eksprimen yang dilakukan secara langsung dengan sistem nyata lebih baik jika hal itu memungkinkan untuk dilakukan. Yang perlu diperhatikan dalam eksperimen dengan model adalah seberapa valid model tersebut mewakili suatu sistem. Secara teoritis model adalah suatu representasi atau formalisasi dari suatu sistem nyata. Jadi dapat dikatakan pemodelan merupakan proses membangun atau membentuk sebuah model dari sistem nyata.

Metode yang digunakan dalam penentuan model adalah *Discrete Event Simulation* (DES) yang melibatkan sistem antrian. Jika dalam suatu proses pemuatan terjadi *shuffling* petikemas maka akan menyebabkan keterlambatan penyelesaian kegiatan bongkar muat barang. Hal ini disebabkan oleh pergerakan alat RTG yang harus bekerja berkali-kali dalam membongkar maupun memuat barang dan *headtruck* akan mengantri  
yani.



itian

itian yang dilakukan dalam “Analisis Kerugian Akibat *Shuffling* perasional Bongkar Muat di Terminal Petikemas New Makassar”

### 2.4.1 Identifikasi dan perumusan masalah

Dalam melakukan sebuah penelitian tahap awal yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi masalah yang akan di angkat dalam topik penelitian ini. Berdasarkan *research gap* dari penelitian terdahulu kemudian ditentukan tujuan penelitian, sehingga penelitian menjadi jelas dan terarah.

### 2.4.2 Studi Literatur

Riset kepustakaan adalah cara mengumpulkan data-data dengan cara mendapatkan data-data dari literatur karya ilmiah serta mengambil materi yang terdapat dari buku-buku karangan orang lain yang berhubungan dengan materi yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan skripsi ini. Studi kepustakaan adalah segala usaha yang dilakukan oleh peneliti untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti. Informasi itu dapat diperoleh dari buku-buku ilmiah, laporan penelitian, karangan-karangan ilmiah, tesis dan disertasi, peraturan-peraturan, ketetapan-ketetapan, buku tahunan, ensiklopedia dan sumber-sumber tertulis baik tercetak maupun elektronik lain. Dalam studi literatur ini, penulis banyak mengumpulkan hal mengenai *shuffling*.

### 2.4.3 Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data baik data primer maupun sekunder di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2. Data primer didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan dengan melakukan sampling terhadap tiap-tiap aktivitas yang dibutuhkan untuk disimulasikan seperti durasi tiap waktu pada kegiatan pengangkatan petikemas oleh *Rubber Tyred Gantry* serta penggunaan listrik dalam mengoperasikan alat tersebut. Sedangkan untuk data sekunder didapat melalui rekam data yang telah dilakukan secara digital oleh pihak PT. Pelindo Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2.

### 2.4.4 Pengolahan Data

Data-data yang berhasil dikumpulkan selanjutnya akan diolah agar terinterpretasikan dan diproses oleh *software* ARENA dalam menjalankan proses simulasi model komputer guna mengetahui waktu yang dihabiskan oleh alat RTG saat mengalami *non-shuffling* maupun *shuffling* dan waktu tunggu yang di alami oleh *headtruck*.



odel

pengumpulan data lapangan telah diperoleh maka langkah membuat konstruksi model yang merepresntasikan keadaan nyata jkar muat khususnya pada bagain transfer petikemas dari kapal numpukkan ataupun sebaliknya. Output dari tahapan ini adalah risasi yang akan dibaca oleh software simulasi sistem diskret. Pada

tahap ini dilakukan pembuatan model yang sesuai dan menggambarkan metode manual dan pergerakan dari alat *Rubber Tyred Gantry* saat mengambil *container* saat terjadi *non-shuffling* maupun *Shuffling* dengan bantuan software ARENA.

#### 2.4.6 Simulasi ARENA

Sistem yang akan menjadi perhatian dalam penelitian ini mempunyai karakteristik sebagai sistem yang diskret atau antrian. Data-data yang diperlukan dari parameter yang mempengaruhi semua proses. Beberapa data yang diperlukan adalah waktu pergerakan dari alat *Rubber Tyred Gantry* saat terjadi aktifitas *Non-shuffling* maupun *Shuffling*. Semua data tersebut dilakukan diolah untuk memperoleh distribusi yang paling mendekati sistem nyata.

Alasan menggunakan simulasi karena adanya beberapa ketidakpastian dalam aktivitas bongkar muat di terminal petikemas dan adanya beberapa antrian yang akan sangat sulit untuk didefinisikan apabila menggunakan perhitungan matematis atau metode *heuristic*. Dengan menggunakan simulasi sistem diskrit, hasilnya akan lebih merepresentasikan sistem nyata yang terjadi di Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2. Hasil dari simulasi akan menjadi pertimbangan dan masukkan kepada terminal petikemas guna menentukan apa yang harus dilakukan untuk mencegah semakin seringnya terjadi aktifitas *Shuffling*.

#### 2.4.7 Analisis Data

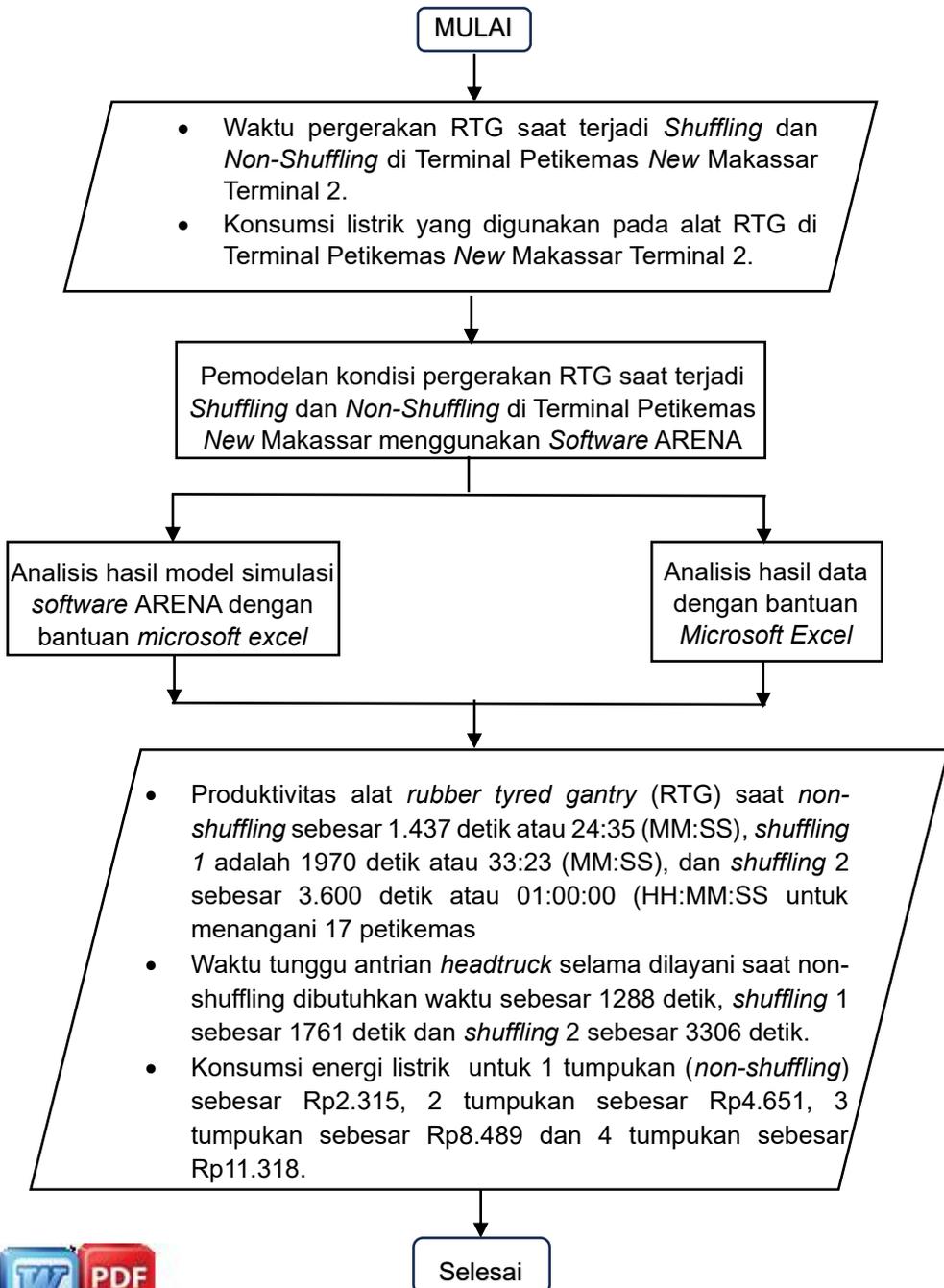
Hasil dari simulasi yang didapat akan dianalisa untuk mengetahui pengaruh model terhadap tujuan yang akan dicapai dalam penelitian.

#### 2.4.8 Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan berupa ilustrasi pergerakan *Rubber Tyred Gantry* saat terjadi *Shuffling* maupun *non-shuffling*, waktu tunggu antrian dari *headtruck* serta pemakaian listrik saat terjadi *Shuffling* maupun *Non-Shuffling*, sehingga dapat digunakan sebagai saran kepada manajemen Terminal Petikemas New Makassar.



## 2.5 Diagram Alir



**Gambar 7.** Diagram alir penelitian

Sumber: Olah data, 2024

