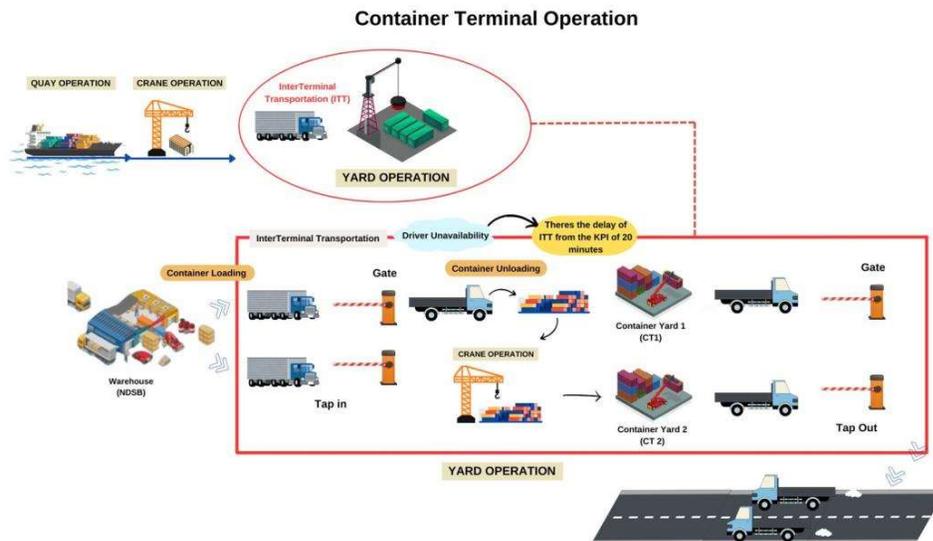


BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

PT XYZ Pelabuhan Malaysia terus menjadi pusat penting dalam perekonomian Malaysia, menyediakan lapangan kerja, mendukung perdagangan internasional, dan memainkan peran kunci dalam logistik regional dan global. Perannya dalam menyediakan akses ke pasar global dan memfasilitasi arus barang dan orang telah menjadikannya salah satu aset penting dalam struktur ekonomi negara. Dengan posisi strategisnya, pelabuhan ini diharapkan terus berkembang untuk memenuhi tuntutan perdagangan dan transportasi yang semakin kompleks.



Gambar I. 1 Rich Picture

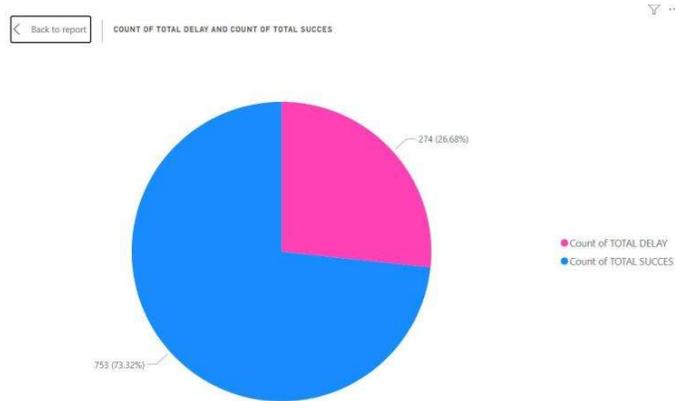
PT XYZ Pelabuhan Malaysia, *container* tiba dan proses bongkar muat menggunakan fasilitas yang berbeda. PT XYZ Pelabuhan Malaysia terdiri dari lebih dari satu terminal yaitu *Container Terminal 1 (CT1)* dan *Terminal Container 2 (CT2)*, dimana terminal tersebut tidak dilengkapi dengan *driver* yang cukup untuk melayani proses permintaan *container* yang diangkut oleh *truck container*. *Container* tidak hanya dipindahkan antar lokasi berbeda dalam satu terminal tetapi juga antar beberapa terminal. Pergerakan *container* antar terminal yang berbeda atau suatu perpindahan *container* dari terminal 1 ke terminal yang lain dikenal dengan istilah *Interterminal Transportasi* dan biasa disingkat dengan (ITT).

Proses ITT dengan menggunakan *container* telah banyak digunakan sebagai alat transportasi sejak diperkenalkannya peti kemas pada tahun 1960an. Salah satu dampak dari pertumbuhan transportasi peti *container* adalah jumlah *Twenty Foot Equivalent Unit* (TEU) yang telah tumbuh dari 0,36 juta TEU pada tahun 1970 menjadi 10,8 Juta TEU pada tahun 2007. Pertumbuhan tambahan sebesar 64% (setara hingga 15,9 Juta TEU) diperkirakan pada tahun 2020 (Douma, 2008).

Namun, Aktivitas proses ITT dan fasilitas tersebut belum bisa dikatakan optimal karena adanya keterbatasan sumber daya yaitu *driver* dimana mengakibatkan utilitas terminal *container* menjadi tidak optimal. Tingkat utilitas yang optimal penting untuk memastikan bahwa terminal tidak terlalu padat atau terlalu sedikit digunakan. Jika utilitas terlalu tinggi, terminal bisa menjadi terlalu padat dan proses ITT atau menjadi tidak efisien. Sebaliknya, jika utilitas terlalu rendah, bisa menunjukkan bahwa fasilitas tersebut kurang dimanfaatkan, yang bisa menjadi indikasi masalah seperti lokasi yang kurang strategis atau penurunan jumlah bongkar muat. Dimana terdapat sebuah kebijakan pada pelabuhan yaitu terdapat *Container Yard Occupancy Ratio* (CYOR) adalah rasio yang menunjukkan tingkat penggunaan utililitas suatu lapangan penumpukan kontainer (*container yard*) di pelabuhan atau terminal kontainer. Rasio ini dihitung dengan membandingkan jumlah kontainer yang ada di lapangan penumpukan dengan kapasitas total yang tersedia, Dengan adanya keterbatasan *driver* pada proses ITT utilitas terminal *container* menjadi sangat rendah, dengan kapasitas total 720 kapasitas terminal *container*. 360 pada terminal CT1 dan 360 kapasitas *container* pada CT2. Dimana adanya utilisasi terminal *container* yaitu 720 units *container* perhari dilihat dari masing-masing terminal yang memiliki 10 jumlah alat bongkar muat seperti Rubber Tyre Gantry (RTG) dan Reach Stacker pada CT1 dan CT2, kemudian perusahaan telah menetapkan dimana standar waktu operasional bongkar muat ITT adalah 20 menit, jika lebih dari 20 menit maka telah terjadinya *delay* pada proses bongkar muat ITT.

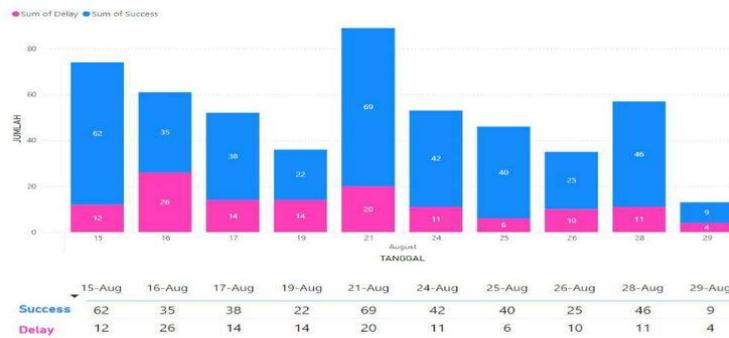
Delay pada bongkar muat ITT terjadi karena adanya keterbatasan *driver* sehingga berdampak pada *delay* proses pelayanan ITT dan mengakibatkan ketidakmasimalan proses bongkar muat yang menjadikan utilitas terminal *container* sangat rendah.

Terjadinya keterlambatan karena masalah sumber daya yang tidak terpenuhi bisa disebabkan karena *driver* tidak tersedia, fasilitas belum siap dan sehingga mengakibatkan *delay* dalam operasional bongkar muat pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia



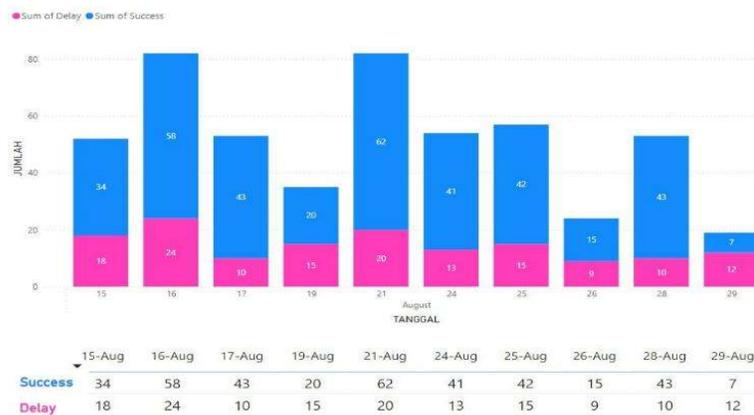
Gambar I. 2 Grafik Total *Operational Delay* and *Succes*
(Sumber: PT XYZ)

Berikut adalah gambar I.1 yaitu grafik data terjadinya total operasional, *delay* dan sukses pada proses pelayanan bongkar muat ITT yang terjadi pada bulan Agustus 2023 dengan kapasitas *container* 20ft dan 40ft. Dari data tersebut terjadi pada bulan Agustus 2023 dengan 10 hari *sample* permintaan *container* pada CT1 dan CT2. Dari data tersebut terdapat total 274 *delay*, dan 753 sukses data, *delay* pada proses ITT diakibatkan karena sumber daya yang belum terpenuhi. Dengan kapasitas 720 *container* pada terminal CT1 dan CT2 namun pada data dengan rata rata demand setiap harinya menunjukkan 103 *container unloading* tetapi masih megalami keterlamabatan pada proses ITT, dikarenakan sumber daya yang kurang sehingga utilitas terminal *container* tidak terpenuhi dan menjadi utilitas terminal *container* rendah.



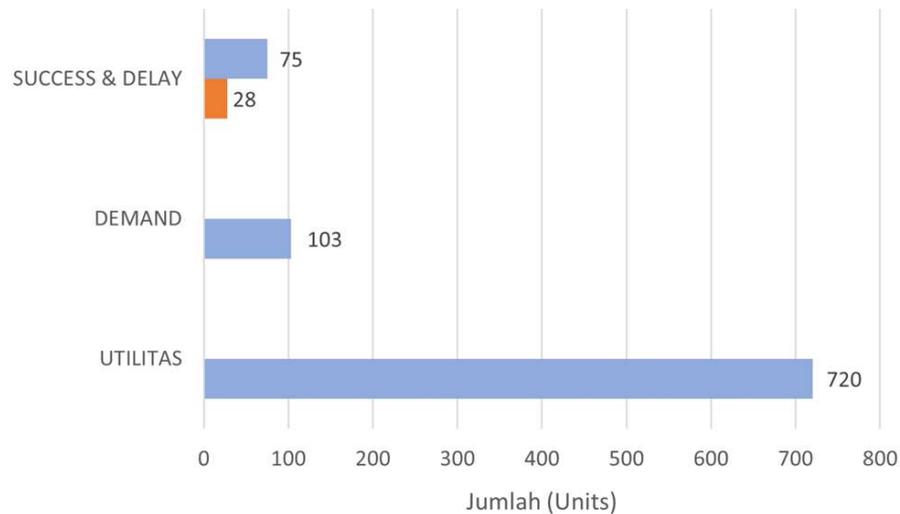
Gambar I. 3 Grafik Data *Delay* Sukses CT1
(Sumber: PT XYZ)

Dalam melakukan proses bongkar muat dapat dilihat pada Gambar 1. 2 tersebut adalah data *delay* dan sukses pada Terminal *Container* 1 (CT1) yang menggunakan sumber daya fasilitas *Rubber Tyre Gantry Crane* (RTG). Pada terminal *container* CT 1 pada Agustus 2023 dengan mengambil sample 10 data. Terjadi proses bongkar muat sebanyak 516 total dari 10 hari dengan rata rata permintaan *container* perhari bisa dilihat pada grafik tersebut. Pada data tersebut tidak sepenuhnya mengalami *delay* yang signifikan namun dengan kebijakan utilitas terminal dengan kapasitas yang seharusnya layak untuk proses bongkar muat sebanyak 720 namun pada data tersebut memiliki permintaan kurang dari kapasitas tersebut, tetapi masih mengalami *delay*.



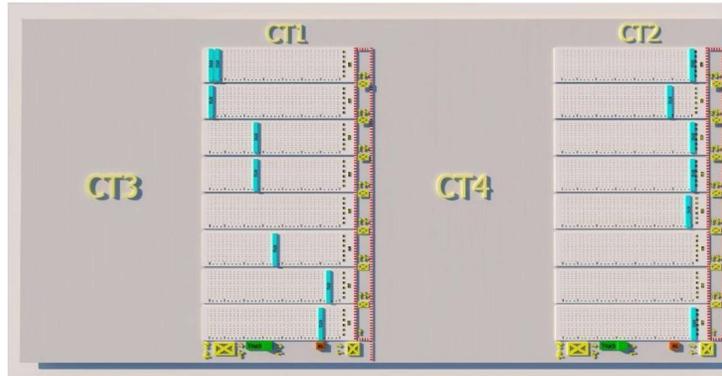
Gambar I. 4 Grafik Data *Delay* Sukses CT2
(Sumber: PT XYZ)

Pada Gambar 1. 3 tersebut adalah data *delay* dan sukses pada Terminal *Container* 2 (CT2) yang menggunakan sumber daya *Reach Steaker* berjumlah 10 alat, Pada terminal *container* (CT2) Agustus 2023 terjadi proses bongkar muat sebanyak 511 total *container* untuk bongkar muat pada terminal pelabuhan. Pada data tersebut terjadi permasalahan yang sama yaitu *delay* pada proses bongkar muat. sebanyak 146 *delay* dan 365 data sukses bongkar muat operasional pada *sample* 10 hari dibulan Agustus. Terjadinya keterlambatan karena masalah sumber daya yang tidak terpenuhi bisa disebabkan karena *driver* tidak tersedia, sehingga mengakibatkan *delay* dalam operasional bongkar muat pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia.



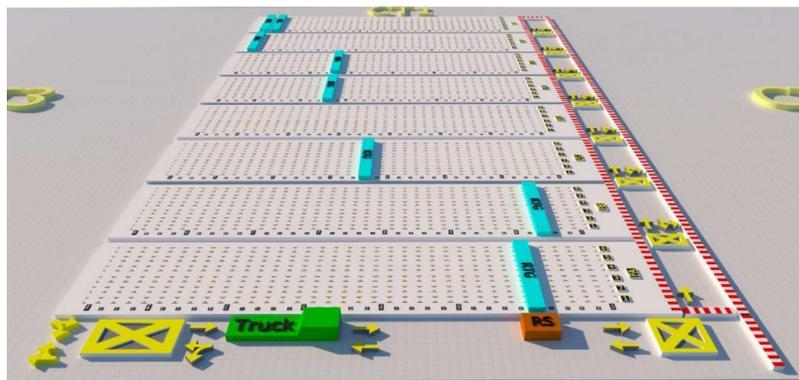
Gambar I. 5 Grafik data utilitas terminal *container*

Pada gambar tersebut menunjukkan angka 720 yaitu kapasitas terminal *container* jika dengan *standard* optimal dan tidak terjadinya *delay*. Namun pada masalah kali ini bisa dilihat pada *demand* menunjukkan angka 103 dimana permintaan *container* bisa dikatakan sangat rendah jika dibandingkan dengan utilitas terminal yang mencukupi sebanyak 720 *container*. Namun dengan adanya *demand container* yang sangat rendah, Pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia ini masih mengalami *delay* pada proses bongkar muat *Inter Terminal Transportation*. Sehingga terminal utilitas ini bisa dikatakan sangat rendah namun masih terjadinya *delay* melebihi waktu standar operational perusahaan yaitu 12 jam.



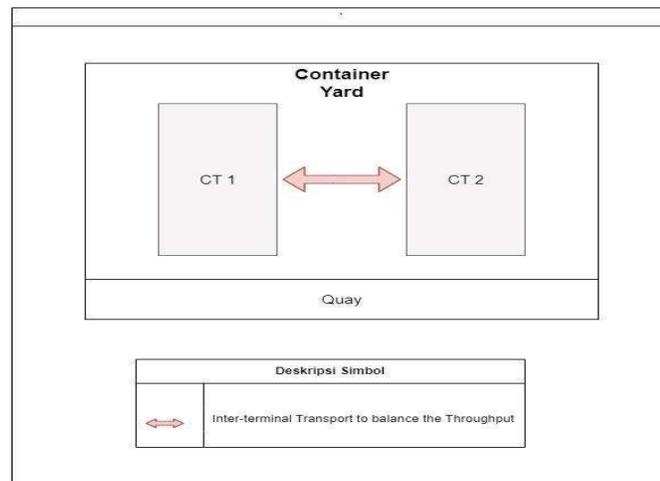
Gambar I. 6 Layout Terminal *Container* (Sumber: PT XYZ)
(Sumber: PT XYZ)

Gambar 1.4 menunjukkan *layout* pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia. Operasi penanganan *container* yang digunakan pada PT.XYZ Pelabuhan Malaysia beroperasi di terminal *container* khusus untuk proses bongkar muat ITT dengan memiliki 2 terminal *container* yaitu CT1, CT2 yang dilengkapi dengan fasilitas canggih untuk memenuhi permintaan layanan *container* yang terus meningkat, namun bisa dilihat untuk Menurut *identecolutions.com*, terminal *container* yaitu fasilitas di mana *container* kargo ditransfer antara berbagai moda transportasi. Terminal *container* pada umumnya terletak di dalam atau dekat pelabuhan, dan aktivitas utamanya adalah perpindahan *container* atau peti kemas dari satu moda transportasi ke yang lain.



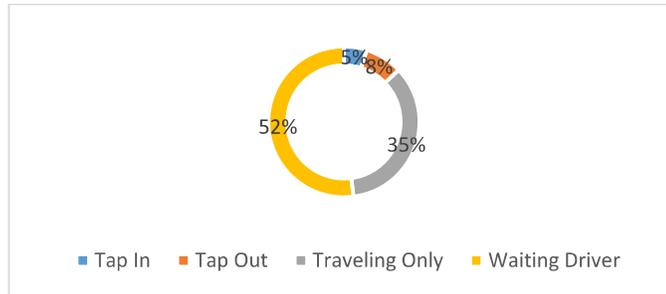
Gambar I. 7 Layout Terminal *Container* dari Samping
(Sumber: PT XYZ)

Gambar 1.5 menunjukkan *layout* dari samping atau dimana proses bongkar muat terdapat pada posisi tersebut, untuk bongkar muat *container* pada terminal CT1 & CT2 yaitu menggunakan fasilitas berupa *truck*, *Rubber Tyred Gantry* (RTG) dan *Reach Stacker*. CT1 difokuskan dengan menggunakan fasilitas RTG sedangkan CT2 difokuskan bongkar muat menggunakan RS PT XYZ Pelabuhan Malaysia memiliki jumlah *Rubber Tyred Gantry* (RTG) untuk bongkar muat dengan 10 units, *Reach Stacker* untuk bongkar muat 10 units, dan *truck* pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia untuk mengangkut *container* yaitu berjumlah 1.650 units, dan 5 *driver* untuk operasional bongkar muat. Kemudian terdapat blok-blok penumpukan *container* dengan nomor - nomor dan nama - nama khusus pada terminal *container* tersebut.



Gambar I. 8 Proses Interterminal *Transportation*
(Sumber: PT XYZ)

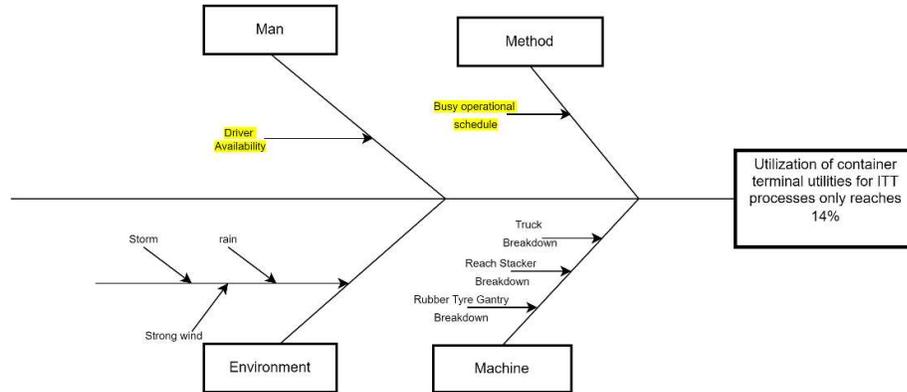
Berikut merupakan Gambar 1.6 dimana terdapat aktivitas proses ITT dari terminal satu ke terminal yang lain. Dimana pergerakan *container* antar Terminal yang berbeda dikenal dengan istilah Transportasi Antar Terminal (ITT) atau bisa dikenal dengan perpindahan suatu barang dari satu tempat ke tempat lain. Pada *case* ini ITT merupakan perpindahan *container* dari sebuah gudang *container* yang berpindah ke Terminal *container* CT1 dan Terminal CT2. Pada gambar tersebut menunjukan aktivitas fasilitas beroperasi dari CT1 menuju CT2 dan sebaliknya sesuai permintaan bongkar muat *container* pada Pelabuhan PT XYZ.



Gambar I. 9 Grafik *Delay* Operasional

(Sumber: PT XYZ)

Pada Gambar I.8 dapat dilihat grafik delay operasional yang berada pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia pada CT1 dan CT2 terdapat waktu proses dimana *tap in* pada saat *truck* memasuki pelabuhan, *tap out* ketika *truck container* keluar dari area pelabuhan, *traveling only* ketika kondisi alat untuk bongkar muat tersebut berada di sekitar area terminal *container* dan dengan posisi belum melakukan bongkar muat, kemudian terdapat *waiting driver* dimana yang dimaksud merupakan *driver* yang tidak ada untuk memulai proses bongkar muat sehingga harus menunggu dan mengakibatkan lamanya waktu proses bongkar muat tidak efisien karna keterbatasan *driver*. Dari data yang sudah ada bisa dilihat waktu paling lama untuk *delay* proses terdapat 52% yaitu menunggu adanya *driver*. Pada proses bongkar muat delay signifikan terjadi karena adanya *driver* yang tidak tersedia, sedangkan permintaan *container* terus masuk. Dari kejadian tersebut maka *container* harus menunggu *driver* untuk bisa dilakukan proses bongkar muat ITT. Dengan permasalahan yang ada menunjukkan waktu yang tidak efisien dan mengakibatkan berkurangnya optimalisasi pada utilitas terminal *container* menjadi sangat rendah.



Gambar I. 10 *Fishbone Diagram*

Pada Gambar I. 9 menggambarkan permasalahan yang terjadi yaitu *Delay* dalam proses ITT yang melebihi waktu operasional lebih dari 12 jam. Permasalahan tersebut disebabkan oleh 3 aspek yaitu *Method*, *Man*, *Machine* dan *Environment*. Pada aspek *method* terdapat permasalahan yaitu padatnya jadwal operasional yaitu dan kesalahan operasional. Pada aspek *Man* yaitu ketidaktersediaan *driver* yang sedikit dan yang tidak sebanding dengan kapasitas permintaan *container* pada bongkar muat, Pada aspek *machine* yaitu ketidaktersediaan *truck* akibat *breakdown* atau permasalahan *maintance*, ketidaktersediaan *Reach Stacker*, kemudian *breakdown* pada fasilitas *Rubber Tyred Gantry* dimana pada saat permintaan *container* meningkat tetapi *driver* yang menjalankan dan petugas tidak siap maka tidak bisa dilakukan bongkar muat dan menyebabkan *delay* pada proses ITT. Lalu aspek *environment* yaitu adanya cuaca yang tidak bisa diprediksi atau *bad weather* bisa karena adanya hujan, badai dan angin kencang sehingga operasional yang seharusnya berjalan sesuai waktu operasional tidak bisa dijalankan dengan tepat waktu dan maka terjadinya *delay* pada proses ITT melebihi 12 jam dengan waktu operasional yang telah ditetapkan oleh PT XYZ Pelabuhan Malaysia.

Faktor Penyebab *delay* pada proses bongkar muat ITT yaitu:

- **Keterbatasan sumber daya *driver* pada fasilitas bongkar muat**

Keterbatasan *driver* fasilitas yang tidak optimal pada CT1 dan CT2 yang tidak tersedia sedangkan permintaan *container* mempunyai standar batas waktu operasional maksimal 20 menit, dengan keterbatasan *driver* dan permintaan *container* yang cukup banyak meskipun fasilitas terpenuhi tetapi

menyebabkan utilitas terminal *container* sangat rendah melihat dari segi kapasitas terminal dan fasilitas yang terpenuhi dan waktu bongkar muat tidak efisien di dalam Pelabuhan dan menyebabkan *delay* proses pada proses ITT.

- **Fasilitas bongkar muat *breakdown***

Fasilitas mengalami kegagalan yang menghentikan atau mengganggu perjalanan atau operasionalnya. Ini bisa terjadi ketika berhenti berfungsi secara tiba-tiba karena masalah teknis, mekanis, atau lainnya.

- **Kondisi cuaca yang buruk**

Cuaca buruk seperti pada permasalahan disini yaitu bisa disebabkan oleh hujan, badai, atau gelombang tinggi dapat mempengaruhi proses ITT dan menyebabkan keterlambatan proses ITT pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia.

Perumusan masalah dengan mengidentifikasi faktor-faktor tersebut sebagai penyebab permasalahan fasilitas yang tidak optimal di PT XYZ Pelabuhan Malaysia, langkah - langkah perbaikan dan strategi pengoptimalan *driver* bisa dikembangkan untuk meminimasi waktu proses ITT agar optimal sesuai utilitas terminal *container* bisa terpenuhi sehingga meningkatkan efisiensi operasional pada PT.XYZ Pelabuhan Malaysia.

Perusahaan tentunya sangat memerhatikan kendala ini dan terus mencari solusi konkrit untuk dapat menyelesaikannya. Terdapat beberapa cara yang telah perusahaan lakukan untuk mengatasi permasalahan ini seperti, melakukan perencanaan fasilitas muatan dan beberapa *equipment* lebih banyak. Akan tetapi, terjadinya keterlambatan ini tetap saja tidak dapat dicegah dengan metode yang telah diterapkan oleh perusahaan. Perusahaan tentunya harus terus melakukan upaya lain untuk menghindari permasalahan tersebut. Dalam tugas akhir peneliti mengusulkan model simulasi untuk proses ITT dengan mempertimbangkan sumber daya berupa ketersediaan *driver*, dan komunikasi antar agen terminal dengan model berbasis agen kemudian perhitungan berdasarkan dikrit *event* yang akan berfokus pada proses bongkar muat pada terminal CT1 dan CT2. Dimana CT1 menggunakan sumber daya fasilitas RTG dan CT2 menggunakan sumber daya RS sebagai alat bongkar muat *container*.

Tujuan dari model yang diusulkan adalah untuk menyelidiki faktor apa yang menyebabkan *delay* operational dengan mempertimbangkan sumber daya pada proses bongkar muat sesuai dengan permintaan *container* pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia.

Untuk mengurangi kompleksitas masalah yang berkaitan dengan terminal peti kemas dan ITT dalam (Douma, 2008) menyarankan agar perencanaan terdistribusi menggunakan pemodelan berbasis multi-agen dapat digunakan, dimana setiap agen mewakili entitas nyata tertentu dari sistem dan dapat membuat otonomi keputusan (Douma, 2008). Oleh karena itu, mengingat kompleksitas ITT, teknik simulasi berbasis multi-agen (MABS) dan *Discrete Event Simulation* digunakan dalam tugas akhir ini. Penelitian ini menginginkan hasil atau pendekatan secara nyata, maka akan didukung dengan menggunakan *software* AnyLogic 8.5. Model simulasi dari peristiwa ini berdasarkan *Agent Based* dan *Discrete Event Simulation* untuk ditinjau ke skenario yang dipilih. Parameter yang dijadikan kedalam simulasi adalah total waktu layanan bongkar, standar operasional, periode waktu keterlambatan. Hal ini ditujukan agar perusahaan mampu mengetahui fasilitas optimal agar tidak terjadinya *delay* pada proses ITT.

I.2 Perumusan Masalah

Bagaimana meningkatkan utilitas terminal pada proses ITT bongkar muat *container* berdasarkan *eksperiment driver* pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia menggunakan metode *Agent Based Simulation* dan *Discrete Event Simulation*?

I.3 Tujuan Tugas Akhir

Meningkatkan utilitas terminal pada proses ITT bongkar muat *container* berdasarkan *eksperiment driver* pada PT XYZ Pelabuhan Malaysia menggunakan metode *Agent Based Simulation* dan *Discrete Event Simulation*.

I.4 Batasan Tugas Akhir

Terdapat Batasan masalah pada penelitian ini adalah di antaranya:

1. Berfokus dalam *scenario driver* proses bongkar muat ITT tanpa menghitung biaya.
2. Berfokus dalam meningkatkan utilitas terminal *container* CT1 dan CT2 berdasarkan data total waktu layanan, sumber daya dan jumlah permintaan

container bongkar muat yang beroperasi didalam PT XYZ Pelabuhan, Malaysia selama 10 hari dibulan Agustus.

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan pada literatur akademis dalam bidang kebijakan pelabuhan, terutama dalam konteks terminal utilitas. Hasil penelitian ini dapat membantu peneliti lain dalam mengembangkan model dan metodologi yang lebih baik dalam simulasi utilitas terminal *container* pada pengembangan model simulasi diskrit dan *agent based*. Selain itu penelitian ini dapat membuka pintu bagi kolaborasi lebih lanjut antara peneliti dengan perusahaan atau institusi lain, untuk mengembangkan solusi dan model simulasi yang lebih baik dalam berbagai konteks industri.

2. Bagi Perusahaan

Dengan menerapkan parameter *scenario driver* menggunakan simulasi berbasis, PT XYZ mendapatkan usulan mengenai kebijakan utilitas untuk menentukan jumlah *demand container* yang memenuhi kapasitas terminal utilitas, dengan mempertimbangkan faktor target *driver* dan *demand container* menghasilkan terminal utilitas terpenuhi.

I.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan pada penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan .

Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisikan mengenai teori apa saja yang melandasi penelitian untuk mendukung penelitian dan penjelasan apa saja permasalahan yang ada.

Bab III Metodologi Penyelesaian Masalah

Pada bab ini berisikan teori dasar yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas pada penelitian, metode apa yang

digunakan, serta alur untuk penelitian dan juga data - data apa saja untuk digunakan pada penelitian kali ini.

Bab IV Perancangan Sistem Terintegrasi

Bab ini memuat sekumpulan subbab yang menjelaskan mengenai bagaimana data yang terkumpul digunakan dan diolah sampai menghasilkan output untuk kemudian dilakukan verifikasi dan validasi.

Bab V Analisa Hasil dan Evaluasi

Bab ini menyajikan pembahasan mengenai temuan serta analisis output hasil dari proses pengolahan yang sudah dilakukan.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini mengemukakan kesimpulan dari penelitian yang telah dijalankan tenuous jawaban perumusan masalah pada bab pendahuluan. Bab ini juga sekaligus menghasilkan solusi dan saran yang ditunjukkan kepada PT XYZ Pelabuhan Malaysia dan pembaca yang tertarik melaniutkan penelitian topik yang serupa.