

**RANCANG BANGUN PENATAAN *CONTAINER*
EXPORT BERBASIS ALGORITMA TERJADWAL PADA
PT TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA**



Disusun sebagai salah syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

KAUTSAR MULIANASYAH

NIT. 07.19.013.1.04

PROGRAM STUDI TRANSPORTASI LAUT

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

TAHUN 2022/2023

**RANCANG BANGUN PENATAAN *CONTAINER*
EXPORT BERBASIS ALGORITMA TERJADWAL PADA
PT TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA**



Disusun sebagai salah syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

KAUTSAR MULIANASYAH

NIT. 07.19.013.1.04

PROGRAM STUDI TRANSPORTASI LAUT

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

TAHUN 2022/2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kautsar Mulianasyah

Nomor Induk Taruna : 0719013104

Program Studi : Diploma IV Transportasi Laut

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

RANCANG BANGUN PENATAAN CONTAINER EXPORT BERBASIS ALGORITMA TERJADWAL PADA PT. TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 20 Juli 2023

KAUTSAR MULIANASYAH

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **RANCANG BANGUN PENATAAN *CONTAINER EXPORT* BERBASIS ALGORITMA TERJADWAL PADA PT TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA**

Nama Taruna : Kautsar Mulianasyah

Nomor Induk Taruna : 07.19.013.1.04

Program Studi : Diploma IV Transportasi Laut Pola Pembibitan

Dengan ini dapat dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya, 20 Juli 2023

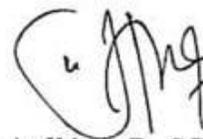
Menyetujui,

Pembimbing I



Rizqi Aini R., M.M. Tr.
Penata Muda Tk.I (III/b)
NIP. 198904062019022002

Pembimbing II



Dr. Ardhiyana P., S.Psi., M. Psi.
Penata Tk I (III/d)
NIP. 198006192015032001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Transportasi Laut
Politeknik Pelayaran Surabaya



Faris Nofandi, S.Si.T., M.Sc.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19841118 200812 1 003

**RANCANG BANGUN PENATAAN CONTAINER EXPORT BERBASIS
ALGORITMA TERJADWAL PADA PT TERMINAL PETIKEMAS
SURABAYA**

Disusun dan Diajukan Oleh:

KAUTSAR MULIANASYAH

NIT. 0719013104

Program Diploma IV Transportasi Laut

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal, 25 Juli 2023

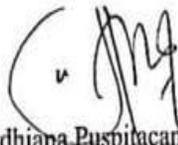
Menyetujui,

Penguji I



Drs. Teguh Pribadi, M.Si, QIA
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 196909121994031001

Penguji II



Dr. Ardhiana Puspitacandri, S.Psi., M
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198006192015032001

Penguji III



Rizqi Aini R, M.M.Tr.
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 198904062019022002

Mengetahui

Ketua Program Studi Transportasi Laut
Politeknik Pelayaran Surabaya



Faris Nourdy, S.Si.T., M.Sc.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198411182008121003

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, sebagai ucapan puji syukur atas nikmat yang diberikan Allah SWT kepada kita semua. Sehingga pada saat ini kita senantiasa berada didalam lindungan-Nya. Atas nikmat dan rahmat yang diberikan Allah SWT akhirnya peneliti dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan dengan judul “Rancang Bangun Penataan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal Pada PT Terminal Petikemas Surabaya” Penelitian ini di buat untuk pedoman peneliti dalam melaksanakan penelitian yang telah dirancang dalam kerangka rencana penelitian pada seminar hasil karya ilmiah terapan ini. Beberapa hal yang terkait dengan suatu pembuktian akan dituangkan dalam bentuk karya ilmiah terapan ini.

Selanjutnya peneliti sadar bahwa terkait penulisan penelitian ini masih terdapat kekurangan baik dari aspek bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan terkait materi akibat keterbatasan peneliti dalam penguasaan materi.

Sehingga peneliti selalu siap menerima suatu kritik dan saran yang bersifat untuk membangun demi kesempurnaan penyusunan karya ilmiah terapan ini. Dalam kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik dan lancar, antara lain kepada:

1. Capt. Heru Widada, M.M selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya
2. Bapak Faris Novandi selaku Kepala Jurusan Transportasi Laut Politeknik Pelayaran Surabaya
3. Bu Rizqi Aini R, M.M.Tr. selaku Dosen Pembimbing I sekaligus penguji produk
4. Dr. Ardhiana Puspitacandri, M.Psi selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Syahari Purnomo dan Ibu Kismiyati selaku kedua orang tua peneliti yang selalu memberikan semangat dan motivasi serta doa sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik dan benar.
6. Bapak Irjen Pol. Drs.Syahardiantono, M.SI. selaku motivator peneliti
7. Bapak Nur Isnin Istiartono selaku motivator peneliti

8. Bapak Budiansyah selaku Shift Manager PT Terminal Petikemas Surabaya sebagai validator
9. Bapak Prisma Wardhana selaku Superintendent Control Tower PT Terminal Petikemas Surabaya
10. Bapak M Febrianto Ramadhan, S.Kom selaku penguji kelayakan produk
11. Bapak Moch Arif Syarifudin selaku Yard Planner PT Terminal Petikemas Surabaya
12. Bapak Prisma selaku supperintenden control tower PT Terminal Petikemas Surabaya.
13. Bapak Aprianto, S.Pd selaku pihak yang ahli dalam Informasi Teknologi sebagai validator
14. Terimakasih kepada teman-teman semua yang telah membantu dalam proses penelitian ini

Akhir kata Peneliti berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan peneliti berikutnya. Serta bermanfaat bagi pihak perusahaan untuk mengatasi masalah di dalam operasional terminal petikemas khususnya dalam meminimalisir terjadinya shifting dalam proses muat di PT Terminal Petikemas Surabaya.

Surabaya, 20 Juli 2022

KAUTSAR MULIANASYAH

NIT. 07 19 013 1 04

ABSTRAK

KAUTSAR MULIANASYAH, Rancang bangun penataan *container export* berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Dibimbing oleh Rizqi Aini R dan Ardhiana Puspitacandri.

PT Terminal Petikemas Surabaya mempunyai peran penting dalam bisnis impor dan ekspor. Berdasarkan hasil observasi, peneliti menemukan masalah *shifting* yang sering terjadi pada *container yard* khususnya terletak di *container yard export*. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya masalah *shifting* pada *container yard export*. Selanjutnya penelitian ini dilakukan dengan jenis metode *research and development (R&D)*. Hasil penelitian ini berupa rancang bangun penataan *container export* berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Dimana rancangan tersebut telah dilakukan uji kelayakan produk dengan pihak yang ahli dalam bidang kepelabuhanan dan teknologi informasi melalui forum diskusi. Peneliti melakukan uji kelayakan produk dengan menggunakan *game container simulator* sebagai sarana untuk menciptakan simulasi sesuai dengan konsep rancangan yang telah ditentukan oleh peneliti. Dimana hasil uji kelayakan tersebut memiliki dengan nilai indeks presentase sebesar 90%-97%. Nilai indeks presentase tersebut termasuk dalam kategori sangat baik. Sehingga hal ini menunjukkan bahwa produk rancangan yang dibuat oleh peneliti sudah layak dan sesuai untuk digunakan dalam upaya meminimalisir terjadinya *shifting* pada *container yard export* PT Terminal Petikemas Surabaya. Peneliti berharap bahwa penelitian tersebut dapat bermanfaat untuk menambah khasanah informasi serta pengetahuan untuk dunia pendidikan khususnya Program Studi D-IV Transportasi Laut terkait operasional terminal petikemas khususnya pada rancangan penataan *container export* berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Di sisi lain, penelitian ini dapat menjadi pertimbangan untuk mengimplementasikan PT Terminal Petikemas Surabaya sebagai solusi permasalahan pergerakan peti kemas dalam ekspor peti kemas.

Kata Kunci: Rancangan, Container, Terjadwal

ABSTRACT

KAUTSAR MULIANASYAH, *Design and build a scheduled algorithm-based export container arrangement at PT Terminal Petikemas Surabaya, Supervised by Rizqi Aini R and Ardhiana Puspitacandri.*

PT Terminal Petikemas Surabaya has an important role in the import and export business. Based on the results of observations, the researchers found shifting problems that often occurred in the stockpiling fields, especially those located in the export stockpiling fields. This research was conducted with the aim of minimizing the occurrence of shifting problems in export container yards. Furthermore, this research was conducted with the type of research and development (R&D) method. The results of this study are the design and construction of export container arrangements based on a scheduled algorithm at PT Terminal Petikemas Surabaya. Where the design has been carried out product feasibility tests with experts in the field of port and information technology through discussion forums. The researcher conducted a product feasibility test using a container simulator game as a means to create a simulation according to the design concept determined by the researcher. Where due diligence results have a percentage index value of 90% -97%. The percentage index value is included in the very good category. So this shows that the design product made by the researcher is feasible and feasible to use in an effort to minimize shifts in the export container yard of PT Terminal Petikemas Surabaya. Researchers hope that this research can be useful to add to the treasures of information and knowledge for the world of education, especially the D-IV Sea Transportation Study Program related to the operation of container terminals, especially in designing export container arrangements based on a scheduled algorithm at PT Terminal Petikemas Surabaya. On the other hand, this research can be a consideration for the application of PT Terminal Petikemas Surabaya as a solution to the problem of container movement in container exports.

Keywords: *Design, Container, Scheduled*

DAFTAR ISI

COVER	
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penelitian.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Review Penelitian Sebelumnya	8
B. Landasan Teori	13
C. Kerangka Berpikir	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	36
A. Jenis Penelitian	37
B. Metode Penelitian Research and Development(R&D).....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
A. Hasil Penelitian.....	43
B. Pembahasan	65
BAB V PENUTUP.....	67

A. Kesimpulan.....	67
B. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	70

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
2.1 Review penelitian 1.....	8
2.2 Review penelitian 2.....	9
4.1 Data muatan Mv. Wan Hai.....	51
4.2 Negara Tujuan.....	55
4.3 Negara Tujuan.....	57
4.4 Rumus indeks perhitungan presentase.....	61
4.5 Skor penilaian interval.....	61
4.6 Hasil uji kelayakan produk dari penguji 1.....	62
4.7 Hasil uji kelayakan produk dari penguji 2.....	62
4.8 Hasil keseluruhan uji kelayakan produk.....	63

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
2.1 <i>Dry container</i>	18
2.2 <i>Reffer container</i>	19
2.3 <i>Bulk container</i>	19
2.4 <i>Open side container</i>	20
2.5 <i>Top container</i>	20
2.6 <i>Open top – open side container</i>	21
2.7 <i>Tank container</i>	21
2.8 <i>Flat track container</i>	22
4.1 Peralatan operasional terminal petikemas Surabaya.....	45
4.2 Kondisi <i>existing yard map</i> PT Terminal Petikemas Surabaya.....	46
4.3 Desain awal <i>layout container yard</i>	48
4.4 Perbaikan desain <i>layout container yard export</i>	54
4.5 Desain <i>final layout container yard</i>	56
4.6 Tampilan awal <i>game container simulator</i>	57
4.7 Tampilan proses <i>get in receiving container</i>	58

4.8 Tampilan proses <i>stack to yard</i>	58
4.9 Tampilan proses <i>stack</i> ke tujuan blok penataan.....	59
4.10 Tampilan proses <i>get out</i> setelah <i>stack from yard</i>	59

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1.	Lampiran 1 Export Gate Operations.....73
2.	Lampiran 2 Pengawasan Area Dermaga.....73
3.	Lampiran 3 Proses Pengecekan Karantina diatas Kapal.....74
4.	Lampiran 4 Mengamati proses kegiatan pemuatan petikemas.....74
5.	Lampiran 5 Monitor operasional dermaga.....75
6.	Lampiran 6 Yard Map.....75
7.	Lampiran 7 Validasi produk rancangan ke pihak perusahaan.....76
8.	Lampiran 8 Data sampel muatan Mv.WanHai.....77
9.	Lampiran 9 Hasil nilai uji kelayakan produk penguji 1.....78
10.	Lampiran 10 Hasil nilai uji kelayakan produk penguji 2.....80
11.	Lampiran 11 Rumus indeks persentase.....83
12.	Lampiran 12 Tabulasi data nilai uji kelayakan produk.....84
13.	Lampiran 13 Hasil persentase uji kelayakan produk.....85
14.	Lampiran 14 Desain awal <i>layout container yard</i>85
15.	Lampiran 15 Perbaikan desain <i>layout container yard export</i>86
16.	Lampiran 16 Desain <i>final layout container yard</i>87
17.	Lampiran 17 Tampilan awal <i>game container simulator</i>88
18.	Lampiran 18 Tampilan proses <i>gate in receiving container</i>88
19.	Lampiran 19 Tampilan proses <i>stack to yard</i>89

20.	Lampiran 20 Tampilan proses <i>stack</i> ke tujuan blok penataan.....	89
21.	Lampiran 21 Tampilan proses <i>get out</i> setelah <i>stack from yard</i>	90
22.	Lampiran 22 Uji kelayakan produk dengan Penguji 1.....	90
23.	Lampiran 23 Uji kelayakan produk dengan Penguji 2.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Jenis Perdagangan internasional merupakan aktivitas perekonomian yang dilakukan antar negara dengan ketentuan perjanjian transaksi barang yang telah disetujui oleh kedua pihak untuk melakukan kegiatan jual-beli. Dalam mendukung aktivitas perdagangan di wilayah internasional maka kita membutuhkan alat transportasi dengan baik dan tepat. Transportasi laut adalah moda transportasi yang efektif dan efisien dalam kegiatan perdagangan internasional. Dalam hal ini Indonesia berada pada wilayah yang sangat strategis di wilayah jalur perdagangan internasional. Dimana fasilitas pelabuhan merupakan faktor penting yang memiliki fungsi sebagai konektivitas antar daerah di suatu wilayah negara maupun antar negara di seluruh dunia.

Pelabuhan merupakan lokasi yang terdiri atas daratan dan perairan disekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan perusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang dan bongkar muat barang, berupa terminal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan atau keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi (Kementerian Perhubungan, 2008).

Pelabuhan utama Tanjung Perak Surabaya merupakan pelabuhan utama dan jalur pelayaran kapal-kapal domestik dan internasional. Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan terminal peti kemas yang menggabungkan kapal peti kemas sebagai angkutan laut dan truk sebagai angkutan darat semakin meningkat. Hal ini memberikan peran penting pelabuhan peti kemas dalam globalisasi ekonomi yaitu perdagangan kelas dunia. (Rosida Kumala, Ahmad Rusdiansyah, dan Dody Hartanto, 2012, p. 2). Pada saat ini, integrasi Pelindo dibagi menjadi empat (4) unit bisnis (sub-holding) diantaranya PT Pelindo Multi Terminal, PT Pelindo Solusi Logistik, PT Pelindo Terminal Petikemas, serta PT Pelindo Jasa Maritim. Dimana PT Terminal Petikemas Surabaya merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di sektor operasional terminal petikemas. (pelindotpk, 2021, p. 1).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Hesti, 2020, p. xiv) terkait Optimalisasi Arus Keluar Masuk Truk Kontainer pada 3 Shift di Gate dalam Kelancaran Proses Receiving dan Delivery di PT Terminal Teluk Lamong. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa kendala dalam menerima proses pengiriman, yaitu pelanggan memilih hari kedua dari jam 16.00 sampai 24.00, input informasi peti kemas yang salah, kemacetan lalu lintas, kerusakan kendaraan petikemas di *container yard*, peralatan pemuatan yang tidak mencukupi, listrik padam yang tidak terduga dan pemeliharaan peralatan derek penumpuk otomatis di gerbang tidak berfungsi dengan baik. Strategi penulis untuk mengatasi kemacetan gerbang adalah dengan menutup gerbang utama, perencanaan pekerjaan harus mencari celah untuk truk mengambil petikemas, membangun jalan layang,

dan menggunakan fungsionalitas tambahan aplikasi akses Internet menggunakan aplikasi akses web dengan fitur tambahan adalah "Sistem pemesanan kendaraan". Selanjutnya pada review penelitian sebelumnya yang kedua dilakukan oleh (Firhand, Aulia Ramadhan, 2018, p. 9) terkait Analisis kendala dalam penyelenggaraan ekspor petikemas di lapangan peti kemas terminal petikemas Semarang. Hasil studi ini menunjukkan bahwa organisasi ekspor atau penerimaan peti kemas di lapangan penumpukan Terminal Petikemas Semarang terus menjadi sulit. Di lapangan penumpukan terminal petikemas Semarang, keterlambatan pengiriman petikemas ekspor dapat menyebabkan antrian panjang atau kemacetan dari area pertukaran ke area petikemas, dan biaya operasional bagi konsumen menjadi lebih tinggi. Berdasarkan review penelitian tersebut, menjadi dasar peneliti dalam melaksanakan penelitian dan pengembangan selanjutnya untuk membuat suatu inovasi atau pembaharuan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini dengan membuat suatu rancangan penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya.

Berdasarkan hasil observasi, peneliti menemukan masalah yang sering terjadi ketika proses pengambilan kontainer di *container yard* dalam proses muat yaitu proses pemindahan kontainer yang harus dilakukan untuk mengambil kontainer yang akan dimuat dimana posisi kontainer tersebut tertumpuk oleh kontainer lainnya yang tidak seharusnya dimuat pada saat itu. Kegiatan tersebut biasa disebut sebagai "*Shifting Container*" Pada PT. Terminal Petikemas Surabaya. Beberapa faktor yang menyebabkan shifting adalah: 1. Kedatangan truk pemilik peti kemas

yang tidak terduga akibat kemacetan menuju ke pelabuhan, 2. Lokasi petikemas tidak sesuai dengan yard planning, perubahan posisi peti kemas di dalam peti kemas tidak terupdate di sistem. Sehingga terjadi perbedaan informasi antara Yard planning dan field lead, 3. Operator tidak segera mengupdate lokasi container yang akan dipindahkan. (Winoto Hadi, Rendy Saputra, 2015, p. 33). Hal ini terbukti dari fakta-fakta yang ditemukan oleh para peneliti ketika melakukan observasi secara langsung di area lapangan penumpukan PT Terminal Petikemas Surabaya. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan penataan container yang lebih tepat dan efektif dengan memperhatikan beberapa faktor terkait penataan petikemas di container yard PT Terminal Petikemas Surabaya. Pada PT Terminal Petikemas Surabaya penataan petikemas di container yard dilakukan berdasarkan beberapa faktor dari petikemas, antara lain: 1. Tujuan pelabuhan 2. Ukuran peti kemas 3. Berat kontainer di PT Terminal Petikemas Surabaya dalam 1 tumpukan petikemas yang terdiri dari petikemas dalam kelompok yang sama yaitu tujuan pelabuhan dan ukuran petikemas, dan 1 tumpukan terdiri dari 4 tier; dan 1 slot hanya bisa terdiri dari 1 kontainer dengan jenis ukuran yang sama.

Dengan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan kajian yang akan diteliti dengan tujuan untuk meminimlisir terjadinya shifting dengan melakukan perencanaan penataan yang lebih tepat. Sehingga peneliti ingin melaksanakan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Penataan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal Pada PT Terminal Petikemas Surabaya.”

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya?
2. Bagaimana tingkat kelayakan rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya?

C. Batasan Masalah

Pada penelitian yang berjudul Rancangan Penataan *Container Export* Berbasis Algoritma Terjadwal pada PT. Terminal Petikemas Surabaya maka pihak peneliti membuat batasan masalah dengan tujuan untuk membatasi ruang lingkup pokok bahasan supaya tidak meluas dan lebih terfokus. Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Ruang Lingkup Wilayah Penelitian

Batasan masalah berfokus pada ruang lingkup wilayah PT Terminal Petikemas Surabaya dan khususnya pada area operasional container yard export.

2. Ruang Lingkup Materi

Penelitian fokus pada pokok bahasan materi terkait rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Penerapan rancangan tersebut berfokus pada bentuk muatan yang berupa container atau petikemas dengan jenis general cargo container tidak dengan bentuk muatan yang lain.

D. Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari penelitian yang di tuangkan dalam karya ilmiah terapan ini yaitu:

1. Untuk mengetahui rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya
2. Untuk mengetahui tingkat kelayakan rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT. Terminal Petikemas Surabaya

E. Manfaat penelitian

Peneliti berharap pada penelitian yang dilakukan di PT Terminal Petikemas Surabaya ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Untuk menambah khasanah informasi dan pengetahuan dalam dunia pendidikan khususnya Program Studi D-IV Transportasi Laut terkait operasional terminal petikemas khususnya pada rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat menjadi perbandingan oleh PT Terminal Petikemas Surabaya untuk menerapkan rancangan yang dibuat sebagai solusi terhadap permasalahan shifting container di Lapangan Penumpukan Ekspor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

A.1 Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Utami, 2020, p. xiv) Optimalisasi Arus Keluar Masuk Truk Kontainer pada 3 Shift di Gate dalam Kelancaran Proses Receiving dan Delivery di PT Terminal Teluk Lamong akan dijelaskan pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Review Penelitian 1

Judul Penelitian	Optimalisasi Arus Keluar Masuk Truk Kontainer pada 3 Shift di Gate dalam Kelancaran Proses Receiving dan Delivery di PT Terminal Teluk Lamong
Pengarang	Zulfa Laili Hesti Utami
Tahun	2020
Metodologi Penelitian	Metode penelitian yang digunakan yaitu deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Sumber bahan penelitian adalah data primer dan sekunder. Teknik cara pengumpulan data menggunakan survei, wawancara, dokumentasi dan survei referensi,
Pembahasan	Aktivitas ekspor dan impor memperkuat operasional pada pelabuhan. Truk merupakan alat transportasi penting untuk bongkar muat, menerima dan mengirim kontainer. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan kendala kelancaran inflow dan outflow truk kontainer di pintu gerbang dan menyusun strategi agar truk kontainer keluar dengan lancar di pintu gerbang. Dalam penulisan karya ini, penulis menggunakan metode deskriptif kualitatif. Sumber utama bahan penelitian dengan menggunakan data primer dan sekunder, serta observasi yang dikumpulkan, wawancara, dokumentasi,serta studi literature yang dilakukan untuk pengumpulan data dan informasi.
Kesimpulan	Berdasarkan hasil dari penelitian tersebut terdapat beberapa permasalahan dalam proses receiving dan delivery, yaitu pada saat customer memilih hari kedua dari jam 16.00.s/d 24.00, salah input informasi petikemas, kemacetan, kerusakan kendaraan petikemas, beban tidak mencukupi. Peralatan, pemadaman listrik tak terduga dan pemeliharaan peralatan derek penumpuk otomatis di gerbang tidak berfungsi dengan baik. Strategi penulis untuk mengatasi kemacetan gerbang adalah dengan menutup gerbang utama, yard planner harus mencari celah untuk truk mengambil peti kemas, membangun jalan layang, dan menggunakan fungsionalitas tambahan aplikasi akses Internet "Sistem pemesanan kendaraan".

A.2 Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Firhand, 2018, p. 9) tentang Analisis Terhambatnya Penataan *Container Export* pada Container Yard di Terminal Peti Kemas Semarang akan dijelaskan pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Review Penelitian 2

Judul Penelitian	Analisis Terhambatnya Penataan <i>Container Export</i> pada <i>Container Yard</i> di Terminal Peti Kemas Semarang
Pengarang	Firhand, Aulia Ramadhan.
Tahun	2018
Metodologi Penelitian	Penelitian dilakukan dengan metode deskripsi kualitatif, dimana pihak peneliti dapat mengumpulkan informasi melalui observasi, sehingga pencarian dilakukan sesuai dengan metode yang digunakan. Selain hal itu, pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, kerja lapangan, studi pustaka, dan dokumen berupa data yang dikumpulkan peneliti di Pelabuhan Petikemas Semarang.
Pembahasan	Studi ini dilakukan dengan menganalisis keterhambatan penataan petikemas ekspor di lapangan peti kemas di Terminal Petikemas Semarang. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk melihat bagaimana penataan petikemas ekspor diterapkan di dalam petikemas, apa dampak dari keterhambatan penataan petikemas ekspor di dalam terminal petikemas, dan bagaimana penataan peti kemas ekspor dapat dilakukan di dalam petikemas. Mengatasi dampak yang ditimbulkan akibat keterhambatan penataan petikemas ekspor
Kesimpulan	Hasil kajian menunjukkan bahwa pengorganisasian ekspor atau penerimaan petikemas di lapangan penumpukan petikemas semarang masih sulit. Dimana keterlambatan pengurusan petikemas ekspor di lapangan penumpukan pada terminal petikemas semarang menyebabkan antrian panjang atau kemacetan dari area pertukaran ke area petikemas, serta biaya operasional bagi konsumen mengalami kenaikan.

Berdasarkan review penelitian pertama pada tabel 2.1 terkait Optimalisasi Arus Keluar Masuk Truk Kontainer pada 3 Shift di Gate dalam Kelancaran Proses receiving dan delivery di PT Terminal Teluk Lamong. Dalam hal ini, peneliti menggunakan hasil penelitian sebelumnya untuk mengetahui faktor-faktor penghambat dalam penerimaan container sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan penelitian dan pengembangan untuk menciptakan Rancangan Penataan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal Pada PT Terminal

Petikemas Surabaya. Selanjutnya, pada review penelitian pertama memiliki perbedaan dengan penelitian yang sedang dilakukan oleh peneliti yaitu sebagai berikut:

1. Objek pada penelitian sebelumnya adalah *gate receiving* dan *delivery* di PT Terminal Teluk Lamong sedangkan dalam penelitian ini objek penelitiannya adalah *container yard export* pada PT Terminal Petikemas Surabaya.
2. Penelitian sebelumnya memiliki fokus penelitian pada optimalisasi arus keluar masuk truk kontainer pada 3 Shift di gate dalam proses receiving delivery di PT. Terminal Teluk Lamong. Sedangkan pada penelitian ini memiliki focus penelitian pada rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya.
3. Metodologi penelitian pada penelitian sebelumnya menggunakan metodologi penelitian deskriptif kualitatif. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan metode penelitian *research and development*.
4. Tujuan penelitian sebelumnya adalah untuk menemukan kendala kelancaran inflow dan outflow truk kontainer di pintu gerbang dan menyusun strategi agar truk kontainer keluar dengan lancar di pintu gerbang. Sedangkan tujuan penelitian ini yaitu untuk membuat rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Dimana rancangan tersebut dibuat untuk meminimalisir terjadinya shifting pada container yard export.

5. Hasil penelitian sebelumnya adalah dapat mengetahui beberapa permasalahan dalam proses *receiving* dan *delivery*. Peneliti menemukan strategi untuk mengatasi kemacetan gerbang dengan menutup gerbang utama dan membuat jalan alternatif jalan layang. Dimana kemudian fungsionalitas tambahan aplikasi akses internet “Sistem pemesanan kendaraan”. Sedangkan hasil dari penelitian ini yaitu berupa rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Penelitian ini juga menghasilkan suatu inovasi berupa game container simulator yang dibuat oleh peneliti guna mengetahui simulasi penataan petikemas sesuai dengan konsep rancangan yang telah dibuat.

Selanjutnya, dilihat dari review penelitian kedua pada tabel 2.2 terkait Analisis Terhambatnya Penataan Container Export pada Container Yard di Terminal Petikemas Semarang. Berdasarkan hasil penelitian tersebut peneliti menggunakan hasil dari penelitian sebelumnya untuk mengetahui dampak keterlambatan penataan peti kemas ekspor di lapangan petikemas di Terminal Petikemas Semarang sebagai bahan pertimbangan untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan dalam menciptakan Rancangan Penataan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal Pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Selanjutnya, pada review penelitian kedua memiliki perbedaan dengan penelitian yang sedang dilakukan oleh peneliti yaitu sebagai berikut:

1. Objek pada penelitian sebelumnya adalah container yard export pada terminal petikemas semarang sedangkan dalam penelitian ini objek penelitiannya adalah PT Terminal Petikemas Surabaya pada container yard export.

2. Penelitian sebelumnya memiliki fokus penelitian pada analisis keterlambatan penataan petikemas ekspor pada lapangan penumpukan ekspor Terminal Petikemas Semarang. Sedangkan pada penelitian ini berfokus pada rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya.
3. Metodologi penelitian pada penelitian sebelumnya menggunakan metodologi penelitian deskriptif kualitatif dan pada penelitian ini menggunakan metodologi penelitian research and development.
4. Tujuan penelitian sebelumnya adalah untuk mengetahui penataan petikemas ekspor, dan dampak dari terhambatnya penataan petikemas ekspor serta cara mengatasi dampak tersebut. Sedangkan pada penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun penataan *container export* berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Dimana rancangan tersebut dibuat untuk meminimalisir terjadinya *shifting* pada *container yard export*.
5. Hasil penelitian sebelumnya adalah berupa kajian terkait analisis terhambatnya container export pada container yard terminal petikemas semarang. Sedangkan pada penelitian ini memiliki hasil penelitian berupa rancang bangun penataan container export berbasis algoritma terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Penelitian ini juga menghasilkan suatu inovasi berupa game container simulator yang dibuat oleh peneliti guna mengetahui simulasi penataan petikemas sesuai dengan konsep rancangan yang telah dibuat.

B. Landasan Teori

Pada tahap kerangka teori ini membahas tentang teori-teori terkait desain dan pengembangan pengaturan peti kemas ekspor berbasis algoritma terjadwal untuk PT Terminal Petikemas Surabaya. Peneliti melakukan kajian literatur untuk memudahkan pemahaman terhadap isi karya. Penjelasan- penjelasan dalam bab kajian pustaka ini diperoleh sebagai referensi dari sumber referensi-referensi yang valid dan bertujuan untuk lebih memahami terkait karya ilmiah terapan yang diteliti. Isi bab ini adalah hasil materi yang dipilih dari sejumlah referensi yang berkaitan dengan judul penelitian. Bab ini memperkenalkan teori dan konsep yang bisa digunakan sebagai acuan guna memahami serta memecahkan masalah. Definisi yang dipakai untuk menjelaskan konteks dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Rancang Bangun Penataan Muatan

Pengertian Rancang bangun adalah menciptakan dan membuat suatu aplikasi ataupun sistem yang belum ada pada suatu instansi atau objek tersebut. (Maulani dkk., 2018, p. 5) Perancangan merupakan suatu proses menciptakan dan merancang sistem baru. (Rusdi Nur dan Suyuti Arsyad Muhammad, 2018, p. 138) “Rancangan merupakan suatu proses untuk merencanakan sesuatu terlebih dahulu. Perancangan adalah bentuk tampilan karena bentuk kreatif yang telah direncanakan. Tahap perancangan awal akan dimulai melalui hal-hal yang belum beraturan berupa ide atau gagasan, selanjutnya lanjut tahap pengerjaan dan pengelolaan, akan tercipta hal-hal yang teratur, sehingga hal-hal yang tertata dapat menjalankan fungsinya dengan baik dan mudah menggunakan. Perancangan

merupakan suatu pendeskripsian, perencanaan, dan juga pembuatan sketsa yang terdiri dari beberapa elemen terpisah menjadi satu kesatuan yang utuh dan berfungsi.. (Wahyu Hidayat, 2016, p. 57)

Penataan adalah cara mengatur atau mengatur barang sesuai dengan peruntukannya. Dalam hal ini digunakan untuk menyiapkan kontainer ekspor di pelabuhan PT Petikeemas Surabaya. Jika dikaitkan dengan penelitian ini mengarah pada penataan area wilayah international. Pengertian wilayah international merujuk ke *Container Yard* itu sendiri. Menurut (D.A.LASSE, 2014, p. 15) Aliran muatan peti kemas di terminal berjalan dari kapal ke lapangan. Penempatan kontainer di *container yard* dilakukan dengan sistem blok. Setelah itu setiap blok ditempatkan dengan subsistem pada tingkat slot row. Lapangan penumpukan di terminal petikemas terdiri dari beberapa blok, diberi nama sesuai urutan abjad (A, B, C, dst); Setiap blok dibagi menjadi beberapa bagian (row) bernomor 01,02,03 dan seterusnya.

Setiap berisi tumpukan baris horizontal bernomor 1, 2, 3, dan seterusnya, lalu baris atau tumpukan vertikal bernomor 1, 2, 3, dan seterusnya. Lapangan penumpukan petikemas dapat dibedakan berdasarkan fungsinya, yaitu:

a. Container Yard Import

Lapangan penumpukan impor merupakan area penumpukan untuk meletakkan petikemas dengan kategori bongkar dari kapal dimana selanjutnya akan di distribusikan kepada *consignee*.

b. Container Yard Export

Lapangan penumpukan ekspor adalah lapangan yang berfungsi untuk meletakkan container yang akan dimuat sebelum jadwal kedatangan kapal, begitu juga transshipment container yang selanjutnya dimuat ke kapal yang mengangkutnya menuju pelabuhan tujuan akhir. Export berasal bahasa Inggris yang bermakna ekspor. Dimana makna Ekspor merupakan kegiatan untuk mengeluarkan barang dari daerah pabean Indonesia untuk dikapalkan ke wilayah luar negeri sesuai dengan peraturan yang berlaku, khususnya mengenai peraturan kepabeanan, dan dilakukan oleh eksportir atau oleh orang yang diberi kuasa oleh Departemen Umum Perdagangan Luar Negeri Kementerian Perdagangan. (Tandjung, 2011, p. 227)

c. Container Yard Reefer

Container Yard Reefer adalah lapangan yang memiliki fasilitas *plug* untuk pendingin yang berfungsi menyediakan aliran tenaga listrik bagi muatan yang membutuhkan ruang khusus pendingin.

d. Container Yard Dangerous Cargo

Container Yard untuk Barang Berbahaya yaitu lapangan yang difungsikan untuk petikemas dengan kategori berbahaya yang diatur berdasarkan *IMDGC code*.

e. Container Yard Behandle

Container Yard Behandle merupakan suatu lahan parkir tempat petikemas yang akan diperiksa biasanya oleh pihak otoritas pelabuhan atau kantor pabean.

f. Container Yard Empty

Container Yard Empty merupakan lapangan untuk menumpuk kontainer kosong dan berukuran khusus. Dalam penentuan penempatan *container* di lapangan penumpukan. Khususnya pada saat menentukan distribusi peti kemas di halaman peti kemas, terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi penataan container harus dipertimbangkan, diantaranya:

- a. dimensi jenis ukuran petikemas dalam (TEUs).
- b. kategori petikemas.
- c. muatan khusus/muatan berbahaya.
- d. berat petikemas
- e. tujuan pengiriman
- f. jadwal kapal pengangkut (closing time)

Kita dapat mempertimbangkan faktor-faktor diatas, dimana Petikemas tidak dapat ditempatkan seperti ini, tetapi juga perlu dihitung untuk menghindari pergerakan peti kemas yang tidak perlu atau merugikan, dan tata letak alokasi peti kemas harus menemukan cara untuk mengoptimalkan penggunaan.

Cara menyusun container harus sesuai prinsip penataann. Hal ini bertujuan untuk container dapat tertata dengan baik dan tepat, maka perlu dilakukan optimalisasi Container Yard menggunakan tata cara peletakan container yang telah diatur berdasarkan dengan aspek berat, sedang, dan ringan. Berdasarkan rincian sebagai berikut:

a. Untuk *container* 20ft:

1. row 1 dan 2 untuk berat (24-30 ton).
2. row 3 dan 4 untuk sedang (13-23 ton).
3. row 5 dan 6 untuk ringan (empty – 15 ton).

b. Untuk *container* 40ft:

1. row 1 dan 2 untuk berat (23-32 ton).
2. row 3 dan 4 untuk sedang (16-22 ton).
3. row 5 dan 6 untuk ringan (empty – 15 ton).

2. Container

Container berasal dari bahasa Inggris yang berarti peti kemas. Menurut (R.P. Suyono, 2017, p. 133) one-piece box yang dirancang khusus dengan 11 ukuran tertentu, dapat digunakan kembali berkali-kali, digunakan untuk menyimpan barang dan mengangkut barang di dalamnya.

Menurut (Subandi, 2015, p. 5) peti kemas adalah “container is box, bottle, etc, made to contain something”. Dimana jika diartikan bahwa Petikemas merupakan peti, botol, dan sebagainya yang dibuat untuk dapat menyimpan sesuatu.

Menurut (Wahyu Agung Prihartanto, 2014, p. 7) *Container* adalah kemasan yang didesain khusus dengan ukuran tertentu, yang dapat digunakan berkali-kali dan digunakan untuk menyimpan dan mengangkut barang di

dalamnya. Jenis *Container* memiliki berbagai macam dalam ukuran, struktur, bahan, dan konstruksi. Di bawah ini merupakan beberapa *container* yang paling umum digunakan:

1) *Dry Cargo Container*



Gambar 2.1 *Dry Container*
Sumber: Pribadi

Petikemas memiliki fungsi untuk pengangkutan general cargo atau dapat diketahui sebagai *general cargo* yang terdiri dari berbagai barang kering yang dikemas dalam paket barang yang membutuhkan *special handling*.

Kontainer ini paling sering digunakan dalam transportasi kargo. Produksi berlangsung sesuai dengan standar ISO. Jenis petikemas berfungsi untuk mengangkut bahan kering dan tersedia dalam ukuran 20 kaki, 40 kaki, dan 10 kaki.

2) *Reefer Container*



Gambar 2.2 *Reefer Container*
Sumber: retizen.republika.co.id (2021)

Kontainer jenis ini digunakan untuk barang angkut kategori penanganan khusus seperti ikan segar dan daging hewan. Dimana kargo tersebut membutuhkan ruangan pendingin.

3) *Bulk Container*



Gambar 2.3 *Dry Bulk Container*
Sumber: sicom-containers.com (2013)

Container ini berfungsi untuk pengangkutan barang curah (cargo) seperti bahan pangan beras curah dan gandum. Strukturnya tanpa memakai pintu jenis biasa, tetapi terdapat bukaan kecil pada bagian area bawah belakang untuk pembongkaran jenis muatan curah, yang selanjutnya dibuang untuk barang dari bukaan disisi atap petikemas.

4) *Open Side Container*



Gambar 2.4 *Open Side Container*
Sumber: .conexdepot.com (2013)

Jenis container ini memiliki pintu samping pada bagian sampingnya, dengan ketentuan container tersebut tidak memiliki pintu seperti jenis container yang lain, melainkan hanya berbentuk kanvas untuk melindungi muatan dari cuaca. Penggunaan wadah ini ditujukan untuk mesin dan alat berat.

5) *Open Top Container*



Gambar 2.5 *Open Top Container*
Sumber: smlines.com (2013)

Jenis Container ini memiliki tutup terbuka untuk tempat beban biasanya ditaruh dan dilepaskan. Untuk sisi atas biasanya ditutup dengan terpal untuk

melindunginya dari cuaca. Petikemas ini banyak digunakan untuk barang yang ketinggiannya melewati batas tinggi petikemas.

6) *Open Top-Open Side Container*



Gambar 2.6 *Open Top-Open Side Container*
Sumber: conexdepo

Petikemas jenis ini berbentuk geladak dengan empat tinggi sudut serta empat set lubang untuk memasukkan locking pin. Petikemas tersebut berfungsi untuk pengapalan barang berat yang tidak memerlukan perlindungan terhadap pengaruh cuaca.

7) *Tank Container*



Gambar 2.7 *Tank Container*
Sumber: Pribadi

Jenis Petikemas ini berbentuk tanki baja berkapasitas 4000 galon (kl. 15.140liter) dimana jenis petikemas ini dibangun didalam kerangka petikemas jenis open side petikemas ini yang memiliki fungsi untuk distribusi terkait bahan kimia atau bahan cair lainnya.

8) *Flat track Container*



Gambar 2.8 Flat Track Container

Sumber : www.smlines.com

Kontainer jenis ini hampir berbentuk bagian bawah, namun memiliki dua sekat di bagian depan dan belakang, berfungsi mengangkut barang atau jenis barang seperti dump truck, dump truck dan barang lainnya yang tidak dapat disimpan di *dry cargo container*.

3. Algoritma

Sejarah algoritma dimulai dengan era Al-Khawarizmi sebagai dasar aturan untuk melakukan perhitungan aritmatika. Sementara itu, yang disebut algoritma modern diciptakan oleh David Hilbert pada tahun 1928 di bidang masalah keputusan operasional. Formalisasi berikut adalah upaya untuk mendefinisikan

apa yang disebut metode atau komputasi yang efisien. Setelah itu, pengembangan kawasan program dilanjutkan dengan prinsip-prinsip tersebut.

Ada tiga bentuk dasar algoritma: algoritma loop, algoritma sekuensial, dan algoritma bercabang atau bersyarat. Suatu bentuk loop atau algoritma loop melakukan langkah-langkah tertentu secara berulang-ulang atau dalam satu lingkaran. Bentuk berurutan adalah sekumpulan langkah yang urutannya berurutan dari awal hingga akhir, sedangkan algoritma untuk memahami bentuk bercabang atau bersyarat adalah operasi yang maju ke langkah berikutnya hanya jika suatu kondisi terpenuhi.

Algoritma seringkali merupakan metode atau langkah berurutan untuk memecahkan masalah menggunakan instruksi atau tindakan. Beberapa sumber buku memberikan pengertian tentang algoritma, antara lain:

1. Algoritma adalah upaya dengan urutan operasi yang logis dan sistematis untuk memecahkan masalah untuk menghasilkan keluaran tertentu. (Kani, 2020, p. 7)
2. Algoritma adalah serangkaian instruksi atau langkah yang ditulis secara sistematis yang digunakan untuk memecahkan masalah / masalah logis dan matematis dengan menggunakan komputer. (Heri, Sismoro, 2005, p. 8)

Teori algoritma adalah cabang ilmu komputer berkaitan dengan analisis, desain, implementasi, dan pemahaman algoritma. Para ahli di bidang ini telah menyajikan berbagai pandangan dan definisi teori algoritma. Berikut adalah pandangan dari beberapa ahli teori algoritmik:

1. Donald Knuth: Menurut Knuth, teori algoritma mempelajari metode yang efisien untuk memecahkan masalah komputasi. Dia mengembangkan konsep analisis rata-rata dan analisis kasus terburuk untuk memahami kinerja algoritma.
2. Thomas Cormen, Charles Leiserson, Ronald Rivest, dan Clifford Stein (penulis "Pengantar Algoritma"): Teori algoritma adalah studi tentang desain, analisis, dan implementasi algoritma. Mereka memfokuskan pada sangat beragamnya algoritma yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah komputasi.
3. Robert Sedgwick dan Kevin Wayne (penulis "Algorithms"): Mereka menggambarkan teori algoritmik sebagai studi tentang pemecahan masalah yang efektif, dengan mempertimbangkan, misalnya, waktu eksekusi dan penggunaan sumber daya komputasi.
4. Cormen, Leiserson, Rivest, dan Stein juga memasukkan aspek penyusunan algoritma dalam definisi mereka, dimana mereka menggambarannya sebagai upaya pemetaan langkah-langkah logis untuk memecahkan masalah menjadi algoritma yang dapat dijalankan oleh komputer.

Secara umum, teori algoritma melibatkan pemahaman algoritma dan perhitungan, menganalisis kinerja algoritma, merancang algoritma yang efisien, dan memecahkan masalah komputasi.

Teori penjadwalan adalah bidang studi yang berfokus pada metode dan teknik untuk menjadwalkan dan mengatur tugas atau aktivitas dengan

menggunakan sumber daya yang terbatas. Berikut adalah beberapa pendapat dan kontribusi dari para ahli dalam teori penjadwalan:

- a. Menurut Stevenson penjadwalan adalah penentuan waktu penggunaan dari,fasilitas, peralatan dan aktivitas manusia dalam suatu organisasi.
- b. Menurut Pinedo penjadwalan adalah proses pengambilan keputusan yang berperan penting dalam manufaktur dan sistem produksi
- c. Frederick W. Taylor: Dia dianggap sebagai bapak manajemen ilmiah dan kontribusinya dalam teori penjadwalan terletak pada pengembangan metode waktu dan gerakan yang efisien dalam produksi industri.
- d. W. Edwards Deming: Ahli manajemen kualitas ini menekankan pentingnya mengoptimalkan penjadwalan dengan merancang sistem yang efisien, menghilangkan pemborosan, dan meningkatkan produktivitas.
- e. John von Neumann: Dia adalah matematikawan yang berkontribusi pada teori penjadwalan dengan pengembangan algoritma untuk penyelesaian masalah penjadwalan dengan sumber daya terbatas.
- f. Donald B. Rawlings: Ahli penjadwalan ini berfokus pada pengembangan metode algoritma untuk penjadwalan pekerjaan secara optimal, berdasarkan parameter seperti waktu, biaya, dan sumber daya.
- g. Graham, Lawler, Lenstra, dan Rinnooy Kan (pengembang aturan penjadwalan): Mereka diketahui sebagai tim GLLRK yang telah mengembangkan dan mempublikasikan serangkaian aturan heuristik

(algoritma pemecahan pendekatan) yang membantu dalam menghasilkan jadwal optimal untuk masalah penjadwalan dengan tujuan tertentu.

- h. Richard Bellman: Matematikawan Amerika ini terkenal karena pengembangan konsep pemrograman dinamis, yang digunakan dalam teori penjadwalan untuk memecahkan masalah penjadwalan dengan sumber daya terbatas dan ketergantungan aktivitas.

Berdasarkan penjelasan terkait teori algoritma dan penjadwalan di atas maka dapat kita ketahui bersama bahwa algoritma terjadwal merupakan sebuah algoritma yang dirancang untuk menyelesaikan masalah dengan memperhitungkan waktu atau jadwal tertentu. Dalam hal ini, waktu menjadi faktor penting untuk menentukan urutan pelaksanaan tugas atau kegiatan yang harus dilakukan. Algoritma terjadwal digunakan dalam berbagai bidang, seperti pengiriman produk, pemberian pakan ikan, dan manajemen pemeliharaan sistem. Ide utama dari algoritma terjadwal adalah untuk melakukan tugas sesuai jadwal dan mengoptimalkan penggunaan waktu secara efisien.

4. Sistem Terminal Petikemas

a. Konfigurasi Terminal

Terminal peti kemas sepenuhnya bergantung pada peralatan penanganan dan area darurat terdiri dari area pemilahan dan lapangan peti kemas untuk penyimpanan. Untuk terminal tunggal dengan panjang kade 350-400 meter dibutuhkan luas 10-12 hektar dan 60-70% dari luas kosong tersebut diperuntukkan sebagai lapangan peti kemas, selebihnya digunakan sebagai tempat persiapan dan CSA.

b. Operasional Terminal

Aliran muatan kontainer di pelabuhan dari kapal ke lapangan. Pemuatan kontainer ke container yard dilakukan sesuai dengan sistem blok, kemudian setiap blok ditempatkan menggunakan subsistem Slot - Row - Tier. Lokasi setiap unit peti kemas di lapangan penumpukan bersifat unik, sehingga tidak ada peti kemas yang ditata dengan baik.

Lapangan penumpukan di terminal petikemas terdiri dari beberapa blok yang diberi nama menurut alphabet (A, B, C dst): tiap blok tersebut dibagi menjadi bagian (*row/slots*) dengan nomor 01, 02, 03, dan selanjutnya; setiap *Slot* memuat petikemas *Row* dalam baris horizontal diberi nomor 1, 2, 3, dan seterusnya dan tier pada arah vertikal atau disebut juga Stack diberi nomor 1, 2, 3, dan selanjutnya. *Container yard* dapat dibedakan berdasarkan kegunaannya yaitu (a) *Container Yard Import*; (b) *Container Yard Export and Transshipment*, (c) *Container Yard Reefer*; (d) *Container Yard Dangerous Cargo*; (e) *Container Yard Behandle*; (f) *CY Empty dan 45'*.

Operasional penerimaan petikemas ekspor dimana petikemas ekspor masuk ke terminal setelah mengurus Persetujuan Ekspor (PE) atas Pemberitahuan Ekspor Barang (PEB) di Kantor Pelayanan Bea Cukai (KPBC) dan menyelesaikan kewajibannya di unit keuangan terminal hingga mendapatkan nota lunas.

Di gate masuk dilakukan pemeriksaan fisik dan *entry GATE*, menuju lokasi lapangan penumpukan (*placement*) yang direncanakan. Petugas

lapangan menugaskan operator yard crane melaksanakan lift off petikemas ekspor dan menempatkan pada Block-Slot-Row-Tier yang ditentukan. Posisi Petikemas dicatat untuk data entry lapangan. (D.A.LASSE, 2020, p. 87)

5. STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR PT TERMINAL PETIKEMAS SURABAYA

A. Standar Operasional Prosedur Penerimaan Petikemas Prosedur layanan penerimaan petikemas adalah sebagai berikut :

1. Perusahaan pelayaran konfirmasi data COPARN ke terminal PT Petikemas Surabaya, baik melalui Web Access (file Excel) maupun melalui FTP - File Transfer Protocol (EDI file).
2. Selanjutnya, pengguna jasa membuat perintah kerja melalui aplikasi Clique 247, mencetak E-CEIR (Electronic Container Equipment Exchange Receipt) dan mendistribusikan E-CEIR kepada pengemudi utama truk.
3. Sopir truk menuju jalan ke pintu depan dengan membawa kotak dan menempelkan kode QR yang terdapat dalam E-CEIR ke pembaca kode QR di pintu.
4. Pegawai *Tally* ketika *Pre Gate-In* memasukan plat nomor truk, nomor *BAT* dan konfirmasi nomor *container* melalui HHT. Setelah detail wadah muncul di HHT, pencatat waktu sebelum masuk memeriksa kecocokan antara tampilan luar dan informasi yang ditampilkan di HHT.

5. Jika perbedaan terdeteksi, pra-impor tidak dapat dilakukan. Jadi pengemudi truk harus memarkir truk dan pengguna jasa harus melakukan permintaan pekerjaan yang sesuai dengan detail fisik petikemas.
6. Jika detail kontainer muncul di HHT, mendeteksi bahwa kontainer berpendingin tidak memiliki suhu, pencatat waktu harus melapor ke pintu manajemen sebelum masuk.
7. Superintendent Gateway menghubungi pengguna layanan untuk memverifikasi apakah wadah berpendingin adalah wadah berpendingin yang dicabut atau jika ada kesalahan dalam data COPARN yang dikirim.
8. Jika petikemas yang didinginkan adalah petikemas yang belum dibuka, maka boleh dilanjutkan ke proses selanjutnya. Namun jika terjadi kesalahan pada data yang dikirim, maka pihak pelayaran harus mengirimkan ulang data COPARN yang benar dan pengguna jasa harus membuat perintah kerja yang sesuai dengan data fisik petikemas.
9. Petugas *tally pre Gate-In* memasukkan data *MGW (Maximum Gross Weight)* dan nomor segel, kemudian menekan tombol *Refresh* pada *HHT* untuk mendeteksi berat truk dan muatan petikemasnya.
10. Petugas *Tally Pre Gate-In* melakukan klik tombol *confirm* pada *HHT* untuk mengkonfirmasi proses *Pre Gate-In*.
11. Sopir *truck* memempelkan *ID-Card* pada *RFID* reader (alat pengenalan frekuensi radio), mengambil slip tugas yang telah dicetak dan mengarah ke lokasi antrian sesuai dengan yang tertulis di job slip.

12. Yard Dispatcher konfirmasi perintah kerja ke RTG/RS melalui VMT (Vehicle Mounted Terminal) untuk memindahkan peti kemas dari truk ke lapangan penumpukan.
13. Operator RTG/RS memindahkan peti kemas dari truk ke lapangan penumpukan berdasarkan petunjuk yang tertera pada terminal di dalam kendaraan.
14. Setelah petikemas dimuat, pengemudi truk melanjutkan ke pintu keluar untuk menyelesaikan prosedur keluar.
15. Jika kontainer yang ditumpuk adalah kontainer berpendingin dengan penutup, pengawas kargo berpendingin akan memasang penutup pada kontainer dan memantau serta melaporkan status suhu setiap 3 jam.
16. Pengemudi truk utama memberikan permintaan pekerjaan kepada staf gerbang dan menempelkan tag *ID* ke pembaca *RFID*.
17. Pada jembatan penimbangan, truk akan ditimbang kembali dan hasilnya akan masuk ke sistem PT Terminal Petikemas Surabaya setelah prosedur dikonfirmasi.
18. Berat petikemas dihitung dengan mengurangkan berat pintu (truk + peti kemas) dari berat pintu (truk).
19. Setelah cek dikonfirmasi, sistem akan secara otomatis memeriksa apakah pengguna jasa telah memilih volume bruto terverifikasi di Terminal Peti Kemas Surabaya saat melakukan pemesanan.

- a. Bagi pengguna jasa yang memilih menggunakan Total Verified Gross Mass Terminal Peti Kemas, hasil penimbangan Terminal Peti Kemas Surabaya akan dijadikan data Total Verified Weight dengan tanda tangan sah surat.
 - b. Bagi Pengguna Jasa yang tidak setuju dengan *Verified Gross Mass* Terminal Petikemas Surabaya, maka hasil dari penimbangan pribadi akan digunakan sebagai data *Verified Gross Mass* bersama dengan tanda tangan yang sah.
 - Perusahaan pelayaran tidak mengirimkan data dan kontainer ditemukan tanpa volume bruto yang terverifikasi, Terminal Petikemas Surabaya harus memberikan volume bruto yang terverifikasi dengan tanda tangan yang sah.
 - Perusahaan pelayaran mengirim data, sistem akan membandingkan data total volume yang diverifikasi. Jalur pelayaran dan hasil penimbangan di pelabuhan peti kemas Surabaya.
 - 1) Jika batas toleransi yang disetujui sebesar 5% ditemukan terlampaui, hasil penimbangan di Terminal Petikemas Surabaya akan menggantikan data massa kotor perusahaan pelayaran yang telah diverifikasi.
 - 2) Jika data *VGM* pembawa masih dalam toleransi 5% yang disetujui, data tersebut akan digunakan.
20. Setelah data *VGM* diperoleh, sistem akan menghapus bendera berhenti.
21. Sistem TPS akan secara otomatis mengembalikan *EDI FILE (CODECO, VERMAS)* untuk peti kemas dengan *VGM* TPS dan kirim notifikasi email ke jalur pelayaran saat data *VGM* tersedia.

22. Petugas gerbang menunjukkan bukti berat kepada pengemudi truk. Pengemudi traktor telah meninggalkan area PT.Terminal Petikemas Surabaya.

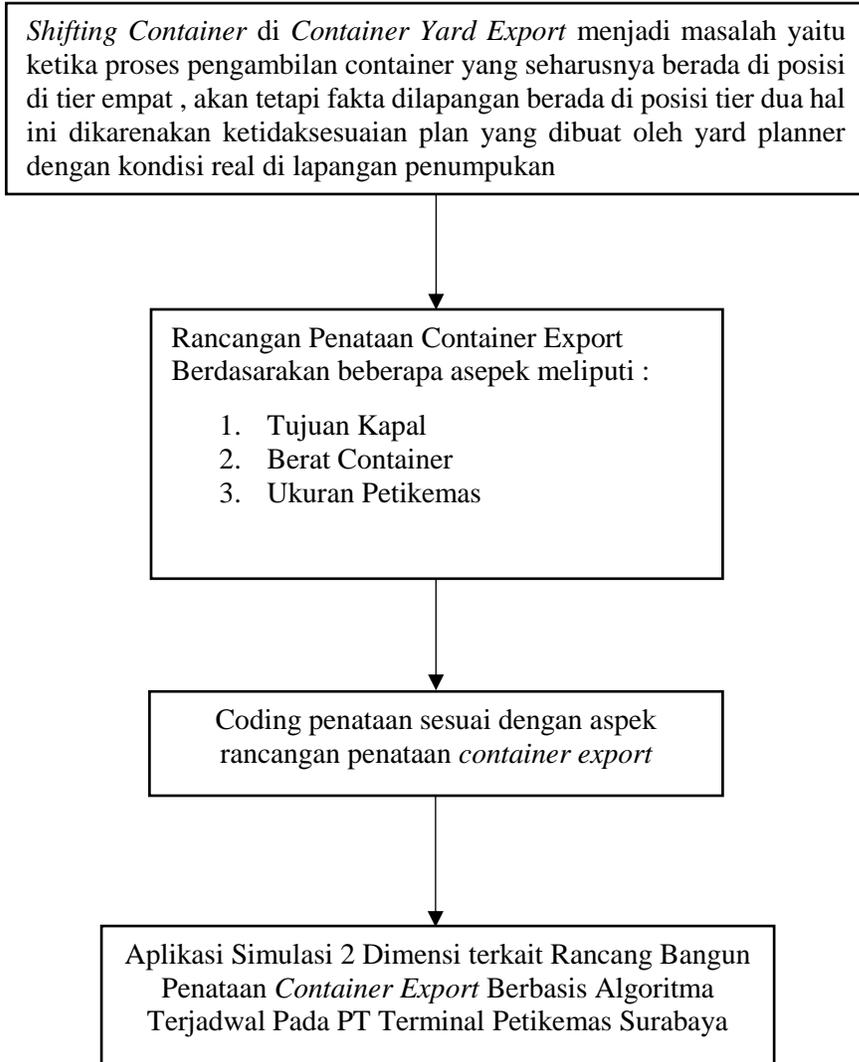
B. Standar Operasional Prosedur Pemuatan Petikemas

1. Pihak dari perusahaan pelayaran mengirim dokumen pemuatan petikemas sebagai berikut:
 - a. Master Cable
 - b. Pemberitahuan Identifikasi Kapal Petikemas
 - c. Pernyataan Fakta
 - d. Daftar Ringkasan Ekspor
 - e. Daftar Kargo Berbahaya
 - f. Daftar Urutan Crane
 - g. Rencana Umum Pemuatan
 - h. Bay Plan Pemuatan
 - i. Manifest.
2. Staf perencanaan dermaga menerima dokumen dari perusahaan pelayaran dan memeriksa kelengkapannya dan menyiapkan dokumen untuk rapat operasi harian.
3. Departemen Operasi dan Departemen Teknik mengadakan Rapat Operasi Harian untuk merencanakan kegiatan bongkar muat.
4. Perencana kapal merencanakan pemuatan peti kemas berdasarkan instruksi penyimpanan yang diterima dari perusahaan pelayaran.

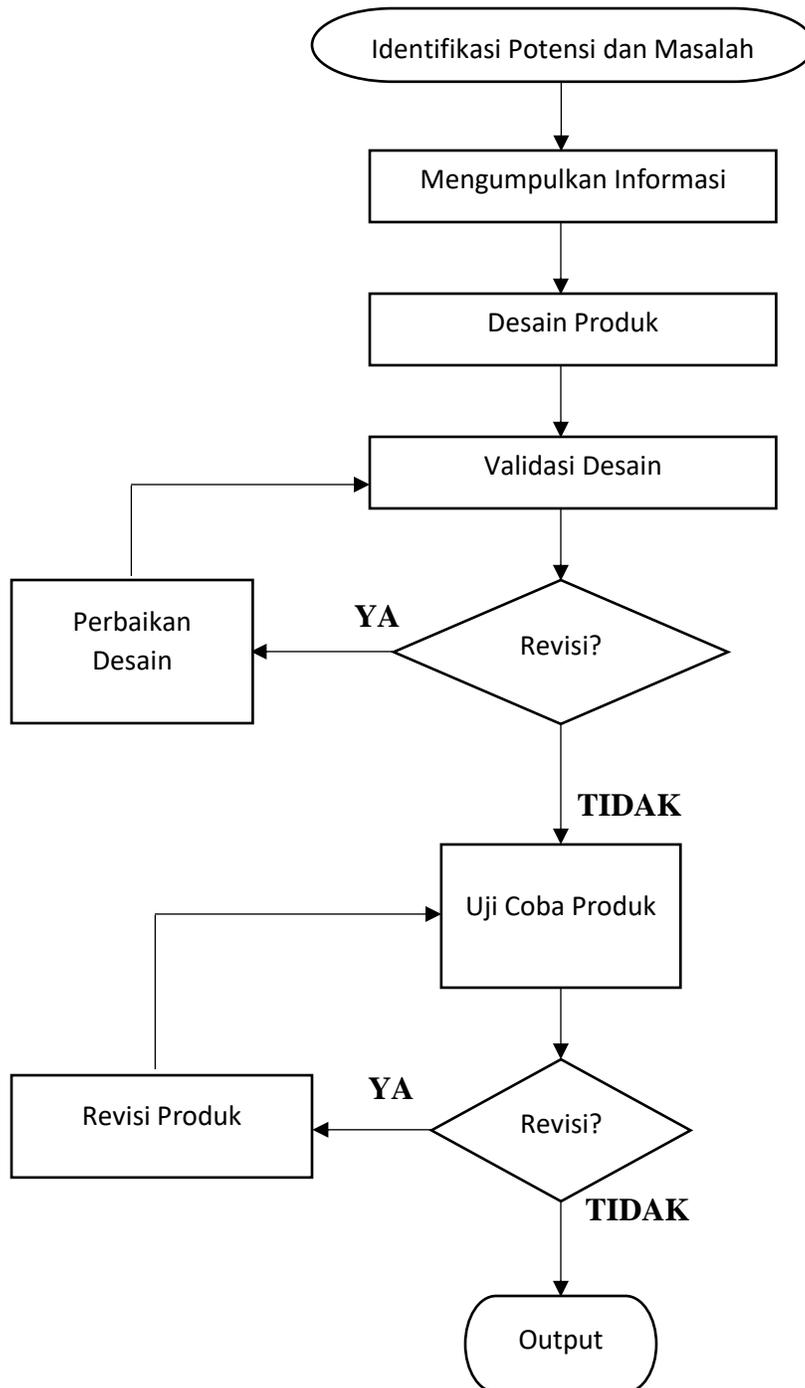
5. Petugas perencanaan kapal meminta persetujuan rencana penyimpanan dari chief officer. Jika *Chief Officer* telah menyetujui rencana pemuatan petikemas, selanjutnya petugas perencanaan kapal dapat memproses rencana pemuatan akhir menjadi file PDF dan menyimpannya dalam bentuk folder grup agar bisa diakses oleh pihak lain yang bekepentingan terhadap file tersebut.
6. Supervisor Dermaga mencetak rencana pemuatan akhir dan membagikan dokumen tersebut kepada staf dermaga.
7. Jika petikemas tergolong *Flatrack*, *Over Dimension* atau *Uncontainerized*, pengawas dermaga akan menginstruksikan staf gudang peralatan pendukung untuk menyiapkan alat bantu pengangkatan petikemas.
8. *Vessel dispatcher* mengirimkan perintah kerja ke *VMT* di setiap alat dan *HHT*.
9. Operator RTG/RS memindahkan petikemas dari area penumpukan ke truk utama sesuai petunjuk yang ditampilkan di *VMT*.
10. Sopir Headtruck membawa petikemas ke dermaga sesuai petunjuk yang tertera di *VMT*.
11. Pekerja bongkar muat (TKBM) memasang twistlock pada setiap petikemas untuk memindahkan dari trailer ke kapal. Jika peti kemas *Flatrack*, *Over Dimension* atau *Uncontainerized*, TKBM wajib memasang alat bantu angkat yang disediakan sebelum petikemas diangkat ke atas kapal.
12. *Tally Man* di dermaga memberikan informasi kepada operator penanggung jawab petikemas untuk memindahkan petikemas dari Head Turck ke kapal sesuai dengan rencana penyimpanan yang telah ditetapkan.

13. Setelah Petikemas muat di lokasi di atas kapal sesuai dengan rencana pemuatan, petugas *tally* dermaga mengkonfirmasi pemuatan telah dilakukan melalui *HHT*.
14. Jika petikemas memiliki tipe *reefer*, maka Personil Pemantau *Reefer* akan memasang plug pada petikemas tersebut dan memeriksa pengaturan temperatur.
15. Selanjutnya tenaga kerja bongkar muat (tkbm) melanjutkan pemasangan tali pengikat petikemas yang dimuat ke kapal.
16. Pada saat seluruh petikemas telah dimuat ke kapal dan kapal akan berangkat, tenaga kerja bongkar muat (tkbm) melanjutkan pelepasan anjungan kapal
17. Supervisor Dermaga konfirmasi keberangkatan kapal dari pelabuhan dalam sistem *CTOS*.

C. Kerangka Berpikir



D. Kerangka Penelitian



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian yang berjudul Rancang Bangun Penataan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal. Peneliti memilih untuk melakukan penelitian berjenis *research and development (R&D)*. Metode penelitian dan pengembangan ini merupakan metode penelitian yang digunakan untuk pembuatan produk tertentu dan untuk mengetahui keefektifan produk tersebut. (Sugiyono, 2016, p. 297).

B. Metode Penelitian Research and Development(R&D)

Penelitian ini berjudul Rancang Bangun Penataan *Container Export* Berbasis Algoritma Terjadwal pada PT Terminal Petikemas Surabaya. Peneliti memakai metode penelitian *Research and Development (R&D)*. Metode penelitian dan pengembangan ini merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016, p. 297). Berdasarkan metode penelitian *research and development* memiliki sepuluh langkah metode yang dapat digunakan. Berikut sepuluh langkah metode penelitian *research and development* diantaranya yaitu: (a) menemukan potensi dan masalah, (b) mengumpulkan informasi, (c) mendesain produk, (d) memvalidasi desain, (e) memperbaiki desain, (f) menguji coba produk, (g) merevisi produk, (h) menguji coba produk, (i) merevisi produk, (j) pembuatan produk secara masal. Berdasarkan 10 tahap

metode penelitian tersebut peneliti akan menggunakan tujuh langkah metode penelitian dan pengembangan diantaranya sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Pada langkah pertama yaitu terkait identifikasi penelitian potensi dan masalah. Pencarian dapat dimulai dari adanya potensi atau masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang jika digunakan akan memiliki nilai tambah. Masalahnya adalah perbedaan antara apa yang diharapkan dan apa yang terjadi. Jika dikorelasikan dengan judul penelitian ini maka masalah yang dihadapi penulis yaitu terkait adanya ketidaksesuaian rencana penataan container export dengan kondisi existing yang ada di lapangan penumpukan export. Sehingga hal tersebut mengakibatkan adanya kegiatan shifting khususnya pada saat proses pemuatan dari container export menuju dermaga. Oleh karena itu dengan adanya masalah tersebut penulis ingin melakukan penelitian dan pengembangan dengan judul penelitian “Rancangan Petataan *Container Export* Berbasis Algoritma Terjadwal pada PT. Terminal Petikemas Surabaya”.

2. Mengumpulkan Informasi

Pada metodologi *research and development* langkah kedua, yaitu mengumpulkan informasi terkait penelitian setelah mengidentifikasi potensi dan masalah yang dapat di demonstrasikan dan di mutakhirkan dalam praktik, maka perlu mengumpulkan berbagai informasi dapat digunakan sebagai dokumen perencanaan khusus produk. harus menyelesaikan masalah-masalah ini. Desain Produk

3. Desain Produk

Pada tahap ketiga yaitu desain produk. Desain produk berkaitan dengan hasil produk yang diproduksi melalui penelitian dan pengembangan. Penelitian dengan judul “Rancang Bangun Penataan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal Pada PT Terminal Petikemas Surabaya” Desain produk yang akan diterapkan pada penelitian ini yaitu peneliti akan mewujudkan desain produk Aplikasi Simulasi 2 Dimensi Rancangan Penataan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal Pada PT Terminal Petikemas Surabaya yang akan diwujudkan dengan simulasi atau role model terkait “Rancangan Penataan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal pada PT. Terminal Petikemas Surabaya.

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses bisnis untuk mengevaluasi apakah desain suatu produk dalam hal ini sistem kerja yang baru akan lebih efisien dibandingkan dengan sistem yang lama. Kami akan mengatakan ini secara logis, karena pernyataan di sini masih merupakan penilaian berdasarkan refleksi yang masuk akal dan bukan pada fakta yang sebenarnya.

Validasi produk dapat dilakukan dengan merujuk beberapa ahli atau profesional berpengalaman untuk mengevaluasi produk yang baru dirancang. Dimana setiap ahli diundang untuk mengevaluasi produk baru. Sehingga kekuatan dan kelemahan lainnya dapat diidentifikasi. Validasi desain ini dapat dilakukan dengan cara forum diskusi. Sebelum diskusi, Peneliti mempresentasikan proses penelitian hingga desain ditemukan.

Dalam hal ini peneliti akan menggunakan forum diskusi antara stakeholder perusahaan dengan narasumber pendukung yang ahli dalam teori pelabuhan.

5. Perbaiki Desain

Setelah desain produk selesai dan dikonfirmasi melalui diskusi dengan para ahli dan profesional lainnya, kelemahan akan diidentifikasi. Kelemahan tersebut kemudian diupayakan untuk dikurangi melalui perbaikan desain. Dalam hal ini, orang yang bertanggung jawab untuk mengembangkan desain adalah peneliti yang akan membuat produk tersebut.

6. Uji Coba Produk

Selama tahap penelitian dan pengujian produk, khususnya mengenai desain produk yang diproduksi, tidak mungkin untuk menguji produk secara langsung terlebih dahulu, tetapi peneliti harus membuat atau membuat barang dan faktor-faktor ini akan diuji. Jika ditautkan ke judul pencarian “Rancang Bangun Pentaan Container Export Berbasis Algoritma Terjadwal pada PT. Terminal Petikemas Surabaya”. Maka dalam hal ini peneliti akan membuat role model untuk desain dan pengujian desain role model produk yang telah dilakukan.

7. Revisi Produk

Pada tahap akhir ini, khusus untuk memodifikasi produk. Revisi produk ini merupakan uji coba produk pada sampel terbatas dari desain produk jadi. Setelah produk diuji, itu akan menghasilkan perubahan atau perbedaan yang

terlihat tetapi tidak optimal. Oleh karena itu, untuk lebih meningkatkan hasil tersebut, perlu dilakukan modifikasi atau revisi produk.

Berdasarkan tujuh langkah di atas, terdapat metode pengujian kelayakan produk. Berdasarkan teori, ada beberapa cara untuk menguji kelayakan suatu produk, antara lain:

1. Pengujian Black-box

Pengujian black box adalah pengujian yang berkaitan dengan pengujian yang dilakukan pada antarmuka perangkat lunak. Meskipun dirancang untuk menangkap kesalahan, pengujian kotak hitam digunakan untuk menunjukkan bahwa fungsi perangkat lunak yang ada berfungsi, input diterima dengan benar, output dihasilkan dengan benar, dan integritas informasi tersedia. Informasi eksternal dipertahankan. Pengujian black box adalah alat yang digunakan untuk menguji beberapa aspek dasar sistem tanpa mempertimbangkan struktur logika internal perangkat lunak.

2. Pengujian White-box

Pengujian kotak putih adalah pengujian berdasarkan pengamatan yang cermat terhadap detail prosedur. Jalur logis melalui perangkat lunak diuji dengan menyediakan kasus uji atau skenario uji untuk menguji serangkaian kondisi atau loop tertentu. Keadaan program dapat diperiksa di berbagai titik untuk menentukan apakah keadaan

yang diharapkan cocok dengan keadaan sebenarnya. Tes tersebut dinilai oleh para ahli di bidangnya.

3. Uji Kegunaan (usability testing)

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian lapangan melalui umpan balik pengguna untuk mempelajari bagaimana reaksi pengguna terhadap sistem yang sedang dikembangkan. (Hamdani, Agus Umar, 2016, pp. 218-228) memaparkan bahwa pengujian ini juga mengarah kepada kualitas sistem yang berdasarkan ISO 9126 yang merupakan salah satu metode pengujian perangkat lunak berstandar internasional yang merupakan hasil pengembangan International Organization for Standardization (ISO) dan International Electrotechnical Commission (IEC). Kemampuan pengujian dengan metode ini meliputi pendefinisian kualitas, mutu, model, dan metrik dari perangkat lunak yang diuji. Adapun standar ISO 9126 terdiri atas faktor-faktor seperti berikut:

- a. *Functionality* (Fungsionalitas), merupakan kesesuaian fungsi perangkat lunak dalam menyediakan kebutuhan pengguna
- b. *Reliability* (Kehandalan), merupakan stabilitas perangkat lunak dalam mempertahankan kinerja dalam kondisi tertentu.
- c. *Usability* (Kebergunaan), merupakan kemudahan perangkat lunak baik dalam kemudahan penggunaan maupun kemudahan dipelajari oleh pengguna.

- d. *Efficiency* (Efisiensi), merupakan efisiensi perangkat lunak terkait dengan jumlah proses kerja dengan sumber daya yang digunakan
- e. *Maintainability* (Pemeliharaan) merupakan kemudahan untuk melakukan pemeliharaan, pengembangan, dan modifikasi perangkat lunak sehingga mampu beradaptasi dan menyesuaikan dengan kebutuhan terkini pengguna.
- f. *Portability* (Portabilitas), merupakan kemudahan akses perangkat lunak oleh pengguna dalam platform yang berbeda-beda.
- g. Materi merupakan aspek dalam uji kelayakan produk rancangan yang memperhatikan seberapa layak, sesuai, dan efektif produk yang dikembangkan dalam memenuhi tujuan, menghasilkan manfaat, dan memenuhi kebutuhan pengguna dalam aspek materi yang disajikan.

Pada aspek uji kegunaan tersebut peneliti menambahkan satu aspek yaitu terkait aspek materi. Dimana hal ini berfungsi untuk mendukung hasil uji kelayakan produk rancangan yang dibuat oleh peneliti. Aspek materi dalam uji kelayakan produk rancangan juga meliputi penilaian terhadap kesesuaian materi dengan tingkat pemahaman dan kebutuhan pengguna, serta pengaturan urutan dan cara penyajian materi yang dapat memaksimalkan pemahaman dan minat pengguna terhadap produk yang dikembangkan