

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS MODEL PRODUKTIVITAS PADA TERMINAL  
PETI KEMAS PELABUHAN BELAWAN  
( *Studi Kasus* )**

*Diajukan Untuk Memperoleh Syarat-Syarat  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**PUTRI SILVIANTY**

**1707210042**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Putri Silvianty  
NPM : 1707210042  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Model Produktivitas Pada Terminal Peti Kemas  
Pelabuhan Belawan (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

**DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA**

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

Medan, 4 Maret 2022

Dosen Pembimbing



Andri, ST, MT

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Putri Silvianty  
NPM : 1707210042  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Analisis Model Produktivitas Pada Terminal Peti Kemas  
Pelabuhan Belawan (Studi Kasus)  
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 04 Maret 2022

Dosen Pembimbing



Andri, S.T., M.T.

Dosen Pembanding I



Irma Dewi, S.T., M.Si.

Dosen Pembanding II



Rizki Efrida, S.T., M.T.

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc.

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Silvianty  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 20 September 1999  
NPM : 1707210042  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tgas Akhir saya yang berjudul “Analisis Model Produktivitas Pada Terminal Peti Kemas Pelabuhan Belawan”.

Bukan merupakan plagiatisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakikatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat serupa pembatalan kelulusan atau keserjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 04 maret 2022



Putri Silvianty

## ABSTRAK

### ANALISIS MODEL PRODUKTIVITAS PADA TERMINAL PETI KEMAS PELABUHAN BELAWAN (STUDI KASUS)

Putri Silvianty

1707210042

Andri, S.T., M.T.

Pada era globalisasi sekarang ini jasa angkutan laut semakin berkembang. Perkembangan ini ditandai dengan semakin bertambahnya arus petikemas, dengan bertambahnya arus peti kemas maka dibutuhkan kapal dengan ukuran yang lebih besar untuk memuat petikemas guna menunjang kelancaran kegiatan angkutan laut. Semakin banyaknya arus petikemas yang masuk maka dituntut pula untuk mengantisipasinya terutama pada kegiatan penanganan muatan. Pada tahun 2020 tingkat pemakaian dermaga dan kemampuan dermaga untuk melewati jumlah barang mengalami kestabilan dari tahun ke tahun. Maka dari itu perlu dilakukan analisis model produktivitas pada terminal pelabuhan peti kemas pelabuhan belawan. Dari data-data yang dikumpulkan, maka didapat model persamaan menggunakan regresi linier berganda metode determinan yaitu : untuk model *Berth Occupancy Ratio* (BOR)  $Y = 22.120 + 0.561 X_1$  dengan Y berupa tingkat pemakaian dermaga,  $X_1$  berupa arus peti kemas. dan untuk model *Berth Throughput* (BTP)  $Y = 14.034 + 0.412 X_1 + 0.212 X_2 + 0.122 X_3$  dengan Y berupa kemampuan dermaga melewati barang,  $X_1$  berupa arus peti kemas,  $X_2$  berupa BOR, dan  $X_3$  berupa panjang dermaga.

Kata kunci: Produktivitas, Terminal Peti Kemas, Pelabuhan Belawan

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF PRODUCTIVITY MODELS AT BELAWAN PORT CONTAINER TERMINAL (CASE STUDY)**

Putri Silvianty

1707210042

Andri, S.T., M.T.

*In the current era of globalization, sea freight services are growing. This development is characterized by the increasing flow of containers, with the increasing flow of containers, it takes ships with a larger size to load containers to support the smooth running of sea transportation activities. The more container flows that enter it is also required to anticipate it, especially in load handling activities. In 2020 the level of dock usage and the ability of the pier to pass through the number of goods has stabilized from year to year. Therefore, it is necessary to analyze the productivity model at the container port terminal of belawan port. From the data collected, the equation model is obtained using linear regression multiple determinant methods, namely: for the Berth Occupancy Ratio (BOR)  $Y = 22,120 + 0.561 X_1$  with  $Y$  in the form of dock usage rate,  $X_1$  in the form of container current. and for berth throughput (BTP) model  $Y = 14,034 + 0.412 X_1 + 0.212 X_2 + 0.122 X_3$  with  $Y$  in the form of docking ability to skip goods,  $X_1$  in the form of container current,  $X_2$  in the form of BOR, and  $X_3$  in the form of dock length.*

*Keywords: Productivity, Container Terminal, Belawan Port*

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA kepada kita semua sehingga kita dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Model Produktivitas Pada Terminal Peti Kemas Pelabuhan Bealawan”.

Dimana Tugas Akhir ini adalah suatu silabus mata kuliah yang harus dilaksanakan oleh Mahasiswa/i Teknik Sipil dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama penulisan laporan dan penyelesaian tugas akhir ini, dengan segenap hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu terutama kepada:

1. Bapak Andri S.T, M.T, selaku dosen pembimbing, atas bimbingan, saran serta motivasi yang diberikan.
2. Ibu Irma Dewi, S.T, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Rizki Efrida S.T, M.T, selaku dosen pembimbing II sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansuri Siregar S.T, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. vii
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis Bapak Syamsul dan Almarhumah Ibunda Masna Leli Nasution, yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan yang tidak ternilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman kelas A Teknik Sipil Pagi dan kelas Konsentrasi Transportasi yang saling memberikan perhatian serta dukungan dalam menyelesaikan penelitian.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kesalahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penelitian yang akan dilakukan.

Akhir kata, penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Dan akhirnya kepada Allah SWT, penulis serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, 10 Februari 2022

Penulis

Putri Silvianty

## DAFTAR ISI

<b>LEMBARAN PERSETUJUAN PEMBIMBING</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAAHAAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACK</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematik Penulisan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian Pelabuhan	5
2.2 Pelabuhan Umum	5
2.3 Pelabuhan Khusus	5
2.4 Pelabuhan Laut	6
2.5 Kinerja Pelabuhan	6
2.6 Produktivitas Bongkar Muat Petikemas	7
2.6.1 Pengertian Produktivitas	7
2.6.2 Cara-Cara Meningkatkan Produktivitas	8
2.6.3 Pengertian Produktivitas Bongkar Muat	8
2.6.4 Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Produktivitas Kerja	8

2.6.5	Bongkar Muat	9
2.7	Peti Kemas	10
2.7.1	Ukuran Peti Kemas	11
2.7.2	Jenis Peti Kemas	12
2.8	Peralatan Bongkar Muat Lift On/ Off	12
2.8.1	Definisi Peralatan	12
2.8.2	Pengertian Lift On Lift Off	13
2.8.3	Peralatan Bongkar Muat Lift On/ Off	13
2.8.4	Jenis Peralatan Bongkar Muat Peti Kemas	13
2.9	Sistem Penanganan Penumpukkan Peti Kemas	13
2.10	Analisis Produktivitas Peti Kemas	14
2.10.1	<i>Berth Occupancy Ratio</i>	14
2.10.2	<i>Berth Throughput</i>	16
2.10.3	Panjang Dermaga	16
2.11	Analisis Lapangan Penumpukan Peti Kemas	16
2.12	Sistem Pemodelan	17
2.13	Model Analisis Regresi	17
2.13.1	Asumsi Pada Analisis Garis Regresi	18
2.13.2	Macam-Macam Analisis Regresi Linear	20
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>23</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian	23
3.2	Metode Pengumpulan Data	24
3.2.1	Data Primer	24
3.2.2	Data Sekunder	25
3.3	Analisis Pengolahan Data	27
3.3.1	Analisis Kapasitas Terminal Peti Kemas	27
3.3.2	Analisis Metode Regresi Menggunakan SPSS	29
3.4	Lokasi Penelitian	29
3.5	Waktu Penelitian	30
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>31</b>
4.1	Analisis Dan Pembahasan	31

4.1.1 Analisis Data	31
4.1.2 Analisis Multiple Linear Regression Dengan Program Spss	38
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>47</b>
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses rantai perjalanan perpindahan peti kemas	14
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	23
Gambar 3.2 <i>Container crane</i>	25
Gambar 3.3 <i>Rubber tired gantry crane</i>	25
Gambar 3.4 Lokasi penelitian	30
Gambar 4.1 Histogram uji normalitas BOR	33
Gambar 4.2 Histogram uji normalitas BTP	33
Gambar 4.3 Scatter plot uji normalitas BOR	34
Gambar 4.4 scatter plot uji normalitas BTP	34
Gambar 4.5 Hasil uji heterokedasitas BOR	37
Gambar 4.6 Hasil uji heterokedasitas BTP	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai BOR rekomendasi UNCTAD (UNCTAD)	15
Tabel 3.1	Data <i>Berth Occupancy Ratio</i>	26
Tabel 3.2	Data <i>Berth Throughput</i>	27
Tabel 3.3	Data <i>Berth Occupancy Ratio</i> (BOR), Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan, dan Jumlah tambatan	28
Tabel 3.4	<i>Berth Throughput</i> (BTP), Arus Peti Kemas, <i>Bert Occupancy Ratio</i> (BOR), Panjang Dermaga dan Jumlah Tambatan	29
Tabel 4.1	BOR	32
Tabel 4.2	BTP	32
Tabel 4.3	Hasil uji multikolinieritas BOR	35
Tabel 4.4	Hasil uji multikolinieritas BTP	35
Tabel 4.5	Hasil uji autokolerasi BOR	38
Tabel 4.6	Hasil uji autokorelasi BTP	38
Tabel 4.7	Hasil uji analisis regresi linear berganda BOR	39
Tabel 4.8	Hasil uji analisis regresi linear berganda BTP	39
Tabel 4.9	Hasil uji signifikan parsial (uji t) BOR	42
Tabel 4.10	Hasil uji signifikan parsial (uji t) BTP	42
Tabel 4.11	Hasil uji F BOR	44
Tabel 4.12	Hasil uji F BTP	44
Tabel 4.13	Hasil uji determinan BOR	44
Tabel 4.14	Hasil uji determinan BTP	45
Tabel 4.15	Pedoman unutupuk memberikan interpentasi koefisien korelasi	45

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Transportasi merupakan fasilitas pendukung kegiatan manusia, transportasi tidak dapat dipisahkan dari aspek-aspek aktivitas manusia tersebut. Transportasi sudah menjadi kebutuhan manusia yang mendasar, tanpa transportasi manusia dapat terisolasi dan tidak dapat melakukan suatu mobilisasi atau pergerakan. Manfaat mobilitasi tersebut dapat dilihat dari berbagai aspek tujuannya, yaitu aspek ekonomi, sosial, dan politik. Pembangunan sarana dan prasarana transportasi dengan tingkat prioritas tinggi harus dilaksanakan pemerintah, agar pelayanannya dapat terjangkau sampai kesemua wilayah khususnya wilayah yang terpencil dan terisolir yang tingkat aksesibilitasnya rendah. Transportasi laut merupakan salah satu bagian dari sistem transportasi nasional yang memegang peranan penting dan strategis dalam mobilitas penumpang, barang, dan jasa baik didalam negeri maupun ke dan dari luar negeri. Sehubungan dengan peranan tersebut, sudah selayaknya apabila bangsa Indonesia memiliki sarana dan prasarana transportasi laut yang tangguh dan potensial agar perannya dapat berfungsi secara optimal (Sari, 2020).

Pelabuhan (*port*) adalah daerah perairan yang terlindungi terhadap gelombang, yang dilengkapi dengan fasilitas terminal laut meliputi dermaga dimana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang. Kran-kran (*crane*) untuk bongkar muat barang, gudang laut (*transito*) dan tempat-tempat penyimpanan dimana kapal membongkar muatannya, dan gudang-gudang dimana barang-barang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama selama menunggu pengiriman ke daerah tujuan atau pengapalan. Terminal ini dilengkapi dengan jalan kereta api dan/atau jalan raya (Yusuf et al., 2020).

Pada era globalisasi sekarang ini jasa angkutan laut semakin berkembang. Perkembangan ini ditandai dengan semakin bertambahnya arus petikemas, dengan bertambahnya arus petikemas maka dibutuhkan kapal dengan ukuran yang lebih

besar untuk memuat petikemas guna menunjang kelancaran kegiatan angkutan laut. Semakin banyaknya arus petikemas yang masuk maka dituntut pula untuk mengantisipasinya terutama pada kegiatan penanganan muatan. Fungsi utama pelabuhan adalah pendistribusian barang dari angkutan laut ke angkutan darat atau sebaliknya secepat dan seefisien mungkin. Kinerja pelabuhan dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pelayanan kepada pengguna (kapal dan barang), yang tergantung pada waktu pelayanan kapal selama berada di pelabuhan. Kinerja pelabuhan yang tinggi menunjukkan bahwa pelabuhan dapat memberikan pelayanan yang baik (Widiyono Cahaya dwi, 2020)

Pada studi sebelumnya oleh Bambang Triadmojo (2011) yang di tuliskan pada jurnal “Analisis Kapasitas Pelayanan Terminal Peti Kemas Semarang”. telah di lakukan perencanaan dengan menganalisis kinerja pelabuhan yang ditunjukkan oleh Bert Occupancy Ratio (BOR) atau tingkat pemakaian dermaga berdasarkan data arus kunjungan kapal dan arus peti kemas serta kinerja pelabuhan, sedangkan pada studi lainnya oleh Ari Maulana Situmorang (2014) yang ditulis dalam jurnal “Analisis Kapasitas Terminal Peti Kemas Pelabuhan Boom Baru Palembang” telah dianalisis kapasitas-kapasitas dari BOR, BTP, Container Yard, serta kemampuan operasi alat-alat di terminal peti kemas, akan tetapi pada kedua studi sebelumnya, belum dilakukan pemodelan tentang produktivitas pelabuhan tersebut.

Dikarenakan masih sedikit studi penelitian tentang model produktivitas yang telah disebutkan pada penelitian sebelumnya terhadap produktivitas pelabuhan, maka ditunjuklah studi tugas akhir tentang analisis model pelabuhan terhadap arus peti kemas yang digunakan untuk mengukur produktivitas pelabuhan dari sisi traffic petikemas.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun perumusan masalah tugas akhir pada penelitian Analisis Model Produktivitas Pada Terminal Peti Kemas Pelabuhan ini adalah :

1. Bagaimana mendapatkan model produktivitas pada terminal arus peti kemas pelabuhan.

2. Bagaimana proses bongkar muat barang pada terminal arus peti kemas.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang akan dilakukan pada penelitian Analisis Model Produktivitas Pada Terminal Peti Kemas Pelabuhan adalah :

1. Untuk mendapatkan model produktivitas pada terminal peti kemas pelabuhan.
2. Untuk mengetahui proses bongkar muat barang pada terminal arus peti kemas.

### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk membuat model produktivitas pada pelabuhan dan mengetahui bagaimana proses bongkar muat pada terminal peti kemas pelabuhan. Lokasi dari penelitian dan pengambilan data studi yaitu Terminal Peti Kemas Pelabuhan Belawan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Penulis adalah dapat menerapkan ilmu yang didapat pada bangku kuliah yang berupa teori, dengan kenyataan yang berupa permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan transportasi.
2. Bagi Mahasiswa hasil studi ini juga dapat menjadi bahan pertimbangan yang akan melakukan studi mengenai masalah yang sama pada kurun waktu yang berbeda dan lokasi yang berbeda pula.
3. Bagi Masyarakat dapat digunakan sumber informasi mengenai hal-hal tertentu dikemudian hari.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk penulisan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Model Produktivitas Pada Terminal Peti Kemas pelabuhan” ini tersusun dari 5 bab, dan tiap-tiap bab terdiri dari beberapa pokok bahasan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menuangkan teori-teori yang menjadi landasan teori yang akan dipakai untuk menganalisis dalam penelitian kasus ini.

### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini akan membahas tentang langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dengan cara memperoleh data yang relevan dengan penelitian ini.

### **BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini merupakan bagian membahas analisa perhitungan dan hasil dari data yang telah dilakukan.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan logis berdasarkan analisa data, temuan dan bukti yang disajikan sebelumnya, yang menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Pelabuhan**

Menurut Undang–Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang pelayaran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 64, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4849). Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan atau perairan dengan batas–batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi (Perkapalan, Teknik, & Diponegoro, 2018).

Sedangkan yang dimaksudkan dengan kepelabuhanan adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan fungsi pelabuhan untuk menunjang kelancaran, keamanan, dan ketertiban arus lalu lintas kapal, penumpang dan atau barang, keselamatan dan keamanan berlayar, tempat perpindahan intra dan atau antarmoda serta mendorong perekonomian nasional dan daerah dengan tetap memperhatikan tata ruang wilayah. Adapun beberapa jenis pelabuhan meliputi.

#### **2.2 Pelabuhan Umum**

Pelabuhan umum adalah pelabuhan yang diselenggarakan untuk kepentingan pelayanan masyarakat umum.

#### **2.3 Pelabuhan Khusus**

Pelabuhan khusus merupakan pelabuhan yang dibangun dan dijalankan guna menunjang kegiatan yang bersifat khusus dan pada umumnya untuk kepentingan individu atau kelompok tertentu.

## 2.4 Pelabuhan Laut

Pelabuhan laut merupakan tempat yang digunakan untuk melakukan pelayanan angkutan laut. Pelabuhan penyebrangan merupakan pelabuhan yang digunakan khusus untuk kegiatan penyebrangan dari satu pelabuhan dengan pelabuhan yang lainnya yang mempunyai keterkaitan.

## 2.5 Kinerja Pelabuhan

Kinerja pelabuhan adalah tinggi rendahnya tingkat pelayanan pelabuhan kepada pengguna pelabuhan (kapal atau barang), yang tergantung pada waktu pelayanan kapal selama di pelabuhan. Kinerja pelabuhan yang tinggi menunjukkan bahwa pelabuhan dapat memberikan pelayanan yang baik (Yusuf et al., 2020).

Analisis kinerja di pelabuhan, secara produktivitas, dapat dengan mudah dinilai dengan T/G/J yang mewakili Ton/Gang/Jam. Angka T/G/J menandakan jumlah ton yang dapat dibongkar per gang dalam tiap 1 jam 1 gang sendiri terdiri dari pihak operator *crane*

Berdasarkan keputusan Dirjen Perhubungan, kinerja pelayanan pelabuhan adalah hasil kerja terstruktur yang dicapai di pelabuhan dalam melaksanakan pelayanan kapal, barang, utilitas fasilitas dan alat dalam periode waktu dan satuan tertentu indicator kinerja pelayanan yang terkait dengan jasa pelabuhan terdiri dari:

1. Waktu tunggu kapal (*waiting time/WT*) merupakan jumlah waktu sejak pengajuan permohonan tambat setelah kapal tiba di lokasi lebih sampai kapal digerakan menuju tambatan.
2. Waktu pelayanan pemanduan (*approach time/AT*) merupakan jumlah waktu terpakai untuk kapal bergerak dari lokasi labuhan sampai ikat tali di tambatan atau sebaliknya.

3. Waktu efektif (*effective time*/ET) merupakan jumlah jam bagi suatu kapal yang benar-benar digunakan untuk bongkar muat selama kapal di tambatan.
4. Berth time (BT) merupakan jumlah waktu setiap operasional tabatan untuk melayani kapal.
5. Receiving/Delivery peti kemas merupakan kecepatan pelayanan penyerahan/penerimaan alat angkut masuk hingga keluar yang dicatat dipintu keluar/masuk.
6. Tingkat penggunaan dermaga (*berth occupancy ratio*/BOR) merupakan perbandingan antara waktu penggunaan dermaga dengan waktu yang tersedia (dermaga siap operasi) dalam periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam persentase.
7. Tingkat penggunaan gudang (*shed occupancy ratio*/SOR) merupakan perbandingan antara jumlah pengguna ruang penumpukkan dengan ruang penumpukan yang tersedia yang dihitung dalam satuan ton per hari atau satuan m<sup>3</sup> hari.
8. Tingkat penggunaan lapangan penumpukan (*yard occupancy ratio*/YOR) merupakan perbandingan antar jumlah penggunaan ruang penumpukkan yang tersedia (siap operasi) yang dihitung dalam satuan ton hari atau m<sup>3</sup> hari.
9. Kesiapan operasi perlatan.

## **2.6 Produktivitas Bongkar Muat Peti Kemas**

### **2.6.1 Pengertian Produktivitas**

Produktivitas adalah meningkatnya output (hasil) yang sejalan dengan input (masukan). Jika produktivitas naik ini hanya memungkinkan oleh adanya peningkatan keterampilan dari tenaga kerjanya (Bambang, Devita, & Mudayat, 2020).

### **2.6.2 Cara-Cara Meningkatkan Produktivitas**

Menurut (Gampu,2021) Terdapat lima cara untuk meningkatkan produktivitas yaitu sebagai berikut:

a) Menerapkan program reduksi biaya

Melalui program reduksi biaya berarti dalam menghasilkan output dengan kuantitas yang sama kita menggunakan input dalam jumlah lebih sedikit.

b) Mengelola pertumbuhan

Peningkatan Produktivitas dengan cara mengelola pertumbuhan berarti kita meningkatkan output yang lebih besar melalui peningkatan penggunaan input lebih kecil.

c) Bekerja lebih tangkas

Bekerja lebih tangkas akan dapat meningkatkan produktivitas.

d) Mengurangi aktivitas

Sedikit output dan mengurangi banyak input yang tidak perlu akan dapat meningkatkan produktivitas.

e) Bekerja lebih efektif

Peningkatan produktivitas melalui jurus ini adalah dengan cara meningkatkan output, tapi tidak mengurangi penggunaan input.

### **2.6.3 Pengertian Produktivitas Bongkar Muat**

Tingkat kemampuan dan kecepatan pelaksanaan penanganan kegiatan pembongkaran barang dari atas kapal sampai ke gudang atau lapangan penumpukkan atau sebaliknya untuk kegiatan pemuatan barang sejak dari gudang atau lapangan penumpukkan sampai ke atas kapal (Najoan, Ayu, Putri, & Nurhayati, 2017).

### **2.6.4 Faktor – faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas kerja**

Menurut (Manullang, 2012) memberi penjelasan faktor–faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas kerja adalah :

1. Keahlian, merupakan faktor penting dan harus dimiliki oleh pengawas pelaksanaan maupun pemimpin.
2. Pengalaman, faktor pengalaman sangat erat hubungannya dengan intelegensi, yaitu kesanggupan karyawan dalam menyelesaikan tugas–tugas tertentu dengan hasil yang tidak saja ditentukan oleh pengalaman tertentu tapi juga harus didukung oleh intelegensi.
3. Umur, umumnya karyawan yang sudah berumur lanjut mempunyai tenaga fisik relative terbatas daripada karyawan yang masih muda karena fisiknya lebih kuat.
4. Keadaan fisik, keadaan fisik erat hubungannya dengan tugas yang dihadapi. Misalnya pekerjaan yang membutuhkan tenaga fisik.

### **2.6.5 Bongkar Muat**

Kegiatan bongkar muat adalah kegiatan membongkar barang–barang impor dan atau barang–barang antar pulau/*interinsuler* dari atas kapal dengan menggunakan *crane* dan *slings* kapal ke daratan terdekat di tepi kapal, yang lazim disebut dermaga, kemudian dari dermaga dengan menggunakan lori, *forklift* atau kereta dorong, dimasukkan dan ditata ke dalam gudang terdekat yang ditunjuk oleh administrator pelabuhan. Sementara kegiatan muat adalah kegiatan sebaliknya (Bambang et al., 2020).

1. Ruang lingkup pelaksanaan bongkar muat meliputi kegiatan :
  - a. *Stevedoring*  
*Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga/tongkang/truk atau sebaliknya
  - b. *Cargodoring*  
*Cargodoring* adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali/jala–jala (*ex tackle*) di dermaga dan mengangkut dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukkan selanjutnya menyusun di gudang/lapangan penumpukkan atau sebaliknya.
  - c. *Receiving/Delivery*

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

## 2. Istilah-istilah bongkar muat

Istilah-istilah bongkar muat adalah sebagai berikut :

- a. *Shifting* adalah memindahkan muatan di dalam kapal yang sama atau ke kapal yang berbeda, atau lewat darat.
- b. *Lashing/Unlashing* adalah mengikat/memperkuat muatan atau sebaliknya melepaskan pengikat/penguat barang.
- c. *Dunnaging* adalah memasang alas/pemisah muatan (*dunnage/sparation*)
- d. *Sweeping* adalah mengumpulkan muatan-muatan yang tercecer.
- e. *Bagging/Unbagging* adalah memasukkan muatan curah ke dalam karung atau sebaliknya
- f. *Restowage* adalah menyusun kembali ke muatan dalam kapal.
- g. *Sorting* adalah pekerjaan memilih/memisahkan muatan yang tercampur atau muatan yang rusak.
- h. Tenaga kerja bongkar muat (TBKM) adalah semua tenaga kerja yang di daftar pada pelabuhan setempat yang melakukan pekerjaan bongkar muat dipelabuhan.
- i. *Overbrenge* (pindah lokasi) adalah memindahkan barang dari gudang/tempat pemumpukan yang satu ke gudang/tempat pemumpukan yang lain dalam daerah pelabuhan atau dari *ship side* ke gudang khusus.
- j. Peralatan bongkar muat non mekanik adalah alat pokok penunjang pekerjaan bongkar muat yang meliputi jala-jala lambung kapal (*ship side net*), tali baja (*wire sling*), tali rami manila (*rope sling*), jala-jala lambung kapal (*wire net*), jala-jala manila (*rope ne* ), gerobak dorong, palet.

## 2.7 Peti Kemas

Pengertian peti kemas adalah sebagai berikut peti kemas (*container*) adalah satu kemasan yang di rancang secara khusus dengan ukuran tertentu, dapat

dipakai berulang kali, dipergunakan untuk menyimpan dan sekaligus mengangkut muatan yang ada di dalamnya. Filosofi di balik peti kemas adalah membungkus atau membawa muatan dalam peti-peti yang sama dan membuat semua kendaraan dapat mengangkutnya sebagai satu kesatuan, baik kendaraan itu berupa kapal laut, kereta api, truk, atau angkutan lainnya, dan dapat membawanya secara cepat, aman, dan efisien atau bila mungkin, dari pintu ke pintu (*door to door*) (Bakri, Mansur, & Bunga, 2020).

### 2.7.1 Ukuran peti kemas

Ukuran peti kemas adalah sebagai berikut peti kemas memiliki ukuran yang sudah di tetapkan oleh badan *Internasional Standard Organization* (ISO) antara lain (Setiawati Rini, Caesa Mahendra, 2017):

1. *Container 20' Dry Freight ( 20 feet )*

Ukuran luar	: 20' (p) x 8' (l) x 8' 6" (t) atau	
	: 6.058 x 2.438 x 2.591 m ;	
Ukuran dalam	: 5.919 x 2.340 x 2.380 m ;	
Kapasitas	: <i>Cubic Capacity</i>	: 33 Cbm
<i>Pay Load</i>		: 22.1 ton

2. *Container 40' Dry Freight ( 40 feet )*

Ukuran luar	: 40' (p) x 8' (l) x 8' 6" (t) atau	
	: 12.192 x 2.438 x 2.379 m ;	
Ukuran dalam	: 12.045 x 2.309 x 2.379 m ;	
Kapasitas	: <i>Cubic Capacity</i>	: 67,3 Cbm
<i>Pay Load</i>		: 27,396 ton

3. *Container 40' High Cube Dry*

Ukuran luar	: 40' (p) x 8' (l) x 9' 6" (t) atau	
	: 12.192 x 2.438 x 2.926 m ;	
Ukuran dalam	: 12.045 x 2.347 x 2.684 m ;	
Kapasitas	: <i>Cubic Capacity</i>	: 76 Cbm
<i>Pay Load</i>		: 29,6 ton

Ukuran muatan dalam pembongkaran pemuatan kapal peti kemas dinyatakan dalam TEU (*twenty foot equivalent unit*). Oleh karena standar dari peti kemas dimulai dari panjang 20 feet, maka satu peti kemas 20' dinyatakan 1 TEU dan peti kemas 40' dinyatakan sebagai 2 TEU's atau sering juga dinyatakan dalam FEU (*fourty foot equivalent unit*)

### **2.7.2 Jenis Peti kemas**

Menurut (Suyono, 2005), dibagi menjadi 6 kelompok, yaitu :

1. *General Cargo*

*General cargo container* adalah peti kemas yang dipakai untuk mengangkut muatan umum (*general cargo*)

2. *Thermal*

*Thermal container* adalah peti kemas yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk muatan tertentu

3. *Tank*

*Tank container* adalah tangki yang ditempatkan dalam kerangka peti kemas yang dipergunakan untuk muatan curah cair (*bulk liquid*) maupun gas (*bulk gas*)

4. *Dry Bulk*

*Dry bulk container* adalah general cargo container yang dipergunakan khusus untuk mengangkut muatan curah (*bulk cargo*)

5. *Platform*

*Platform container* adalah peti kemas yang terdiri dari lanatai dasar. Peti kemas yang termasuk jenis ini adalah flat rack container yang terdiri dari lantai dasar dengan dinding di ujungnya dan platform based container yang terdiri dari lantai dasar saja.

## **2.8 Peralatan Bongkar Muat Lift On / Off**

### **2.8.1 Definisi Peralatan**

Peralatan adalah segala keperluan yang digunakan manusia untuk mengubah alam sekitarnya, termasuk dirinya sendiri dan orang lain dengan menciptakan alat-alat sebagai sarana dan prasarana. Oleh karena peralatan merupakan hasil dari teknologi yang diciptakan manusia untuk membuat sesuatu, memakai dan memeliharanya untuk menopang kebutuhan hidup manusia tersebut (Nugroho, Mustakim, & Khaqiqi, 2020).

### **2.8.2 Pengertian Lift On Lift Off**

Menurut (Triatmodjo, 2010), Lift on adalah kegiatan menaikkan kontainer ke atas sarana pengangkut seperti ke atas kapal (kegiatan ini ada di pelabuhan dalam rangka proses ekspor) dan ke atas truk trailer (kegiatan di depo kontainer dalam rangka kegiatan ekspor). Lift off adalah kegiatan menurunkan kontainer dari atas kapal (kegiatan ini di pelabuhan dalam rangka proses impor) dan dari atas truk trailer (kegiatan di depo kontainer dalam rangka impor).

### **2.8.3 Peralatan Bongkar Muat Lift On / Off**

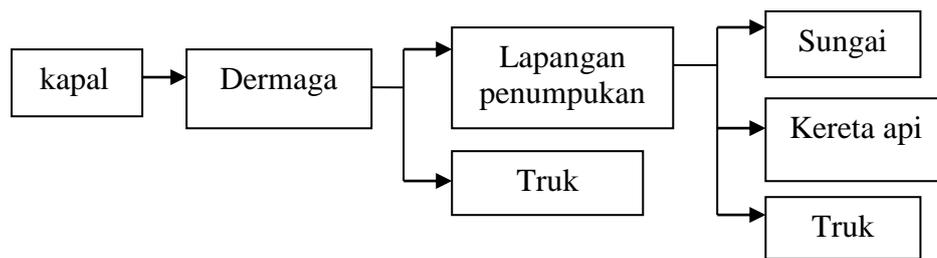
Peralatan bongkar muat lift on/off adalah alat produksi yang berfungsi menjembatani kapal dengan terminal. Alat yang produktif memperpendek masa "parkir". Alat bongkar muat dan waktu kapal di pelabuhan berhubungan satu sama lain secara asimetris. Alat dapat menjadi sebab terhadap sesuatu akibat yakni waktu kapal di pelabuhan (Hargono, 2018).

### **2.8.4 Jenis Peralatan Bongkar Muat Peti Kemas**

Beberapa jenis peralatan untuk membongkar memuat peti kemas diantaranya meliputi *Ship to Shore (STS)/Container Crane*, *Harbour Mobile Crane (HMC)*, *Rubber Tyed Gantry (RTG) Crane*, *Rail Mounted Gantry Crane (RMGC)*, *Yard Tractor*, *Head Truck* dan *Chasis / Trailer*, *Reach Stacker*, *Forklift*, *Side Loader*, *Top Loader* dan lain sebagainya.

## 2.9 Sistem Penanganan Penumpukkan Peti Kemas

Kebutuhan kapasitas terminal sebuah pelabuhan sangat ditentukan oleh kemampuan hinterland sebagai pendukung keberadaan pelabuhan dan juga didukung dengan kemampuan trading di wilayah tersebut sehingga kapal-kapal yang datang dapat melakukan trading. Berikut ini adalah proses rantai perjalanan perpindahan peti kemas (Kasvia & Abdi, 2018).



Gambar 2.1: Proses rantai perjalanan perpindahan peti kemas

Adapun alat untuk proses penanganan penumpukkan peti kemas, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan menurut (JICA, 2000) adalah sebagai berikut :

1. *Trailer Storage System*
2. *Fork Lift System*
3. *Straddle Carrier System*
4. *Gantry Crane System*
5. *Mixed System*

## 2.10 Analisis Produktivitas Terminal Peti Kemas

### 2.10.1 Berth Occupancy Ratio (BOR)

Berth Occupancy Ratio adalah tingkat pemakaian dermaga dengan perbandingan antara waktu penggunaan dermaga dengan waktu yang tersedia (dermaga siap operasi) dalam periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam persentase. Nilai persen BOR dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Maulana & Situmorang, 2015).

$$BOR = \frac{Vs \times St}{Waktu\ efektif \times n} \times 100 \quad (2.1)$$

Dengan :

BOR = tingkat pemakaian dermaga

$V_s$  = kunjungan arus kapal rata-rata (unit/tahun)

$St$  = waktu pelayanan pelabuhan (jam/tahun)

Waktu efektif = waktu efektif pelayanan pelabuhan per tahun (jam/tahun)

$n$  = jumlah dermaga/tambatan

Semakin banyak jumlah arus kunjungan kapal semakin tinggi tingkat pemakaian dermaga (BOR). UNCTAD (*United Nation Conference on Trade and Development*) merekomendasikan agar tingkat pemakaian dermaga tidak melebihi nilai BOR yang disarankan berdasarkan jumlah tambatan yang tersedia. Adapun nilai yang direkomendasikan UNCTAD diberikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai BOR rekomendasi UNCTAD (UNCTAD)

Jumlah tambatan dalam group	Nilai BOR yang disarankan (%)
1	40
2	50
3	55
4	60
5	65
>6	70

Jenis tambatan terbagi 2 yaitu tambatan tunggal dan dermaga dengan beberapa tambatan.

#### 1. Tambatan tunggal

Apabila suatu dermaga hanya menggunakan satu tambatan, maka penggunaan dermaga tidak dipengaruhi oleh panjang kapal, dan nilai BOR dicari menggunakan persamaan berikut :

$$BOR = \frac{\sum waktu\ tambat}{waktu\ efektif} \times 100\% \quad (2.2)$$

#### 2. Dermaga dengan beberapa tambatan

Pada pelabuhan yang memiliki lebih dari satu tambatan, maka rumus persamaan akan dihitung sebagai berikut :

$$BOR = \frac{\sum(Loa+jagaan) \times waktu \ tambat}{waktu \ efektif \times \ panjang \ tambatan \times n} \times 100\% \quad (2.3)$$

### 2.10.2 Berth Throughput (BTP)

Berth throughput (BTP) adalah jumlah TEU's (peti kemas) yang ditangani pada satu dermaga dalam periode per tahun. Nilai BTP dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Maulana & Situmorang, 2015).

$$BTP = \frac{\sum TEUs \times BOR\%}{Lp \times n} \quad (2.4)$$

Dengan :

- BTP = Berth Thourghput (TEUs/tahun)
- $\sum$ TEUs = jumlah peti kemas (TEUs/tahun)
- BOR% = jumlah tingkat pemakaian dermaga per tahun (%)
- Lp = panjang dermaga (*berth*)
- n = jumlah dermaga/tambatan

### 2.10.3 Panjang Dermaga

Panjang dermaga dihitung untuk mengetahui kebutuhan panjang dermaga berdasarkan arus kunjungan kapal dan arus peti kemas. Untuk menghitung kebutuhan panjang dermaga, dapat digunakan rumus persamaan sebagai berikut IMO (*international Maritim Organization*)

$$Lp = n \times Loa + (n+1) 10\%Loa \quad (2.5)$$

Dengan :

- Lp = panjang dermaga (m)
- n = jumlah dermaga/tambatan
- Loa = panjang kapal (m)

## 2.11 Analisis Lapangan Penumpukkan Peti Kemas (*Container Yard*)

Analisis lapangan penumpukkan peti kemas (*container yard*) dihitung untuk mengetahui kebutuhan luas lapangan untuk tiap peti kemas dengan menggunakan rumus persamaan (Fetriansyah & Buwono, 2019)

$$A = \frac{T \times D \times A_{TEUs}}{365 (1 - BS)} \quad (2.6)$$

Dengan :

A = luas lapangan penumpukkan peti kemas

T = arus peti kemas per tahun (TEUs)

$A_{TEUs}$  = luas yang diperlukan untuk satu TEU

BS = Broken Stowage yaitu luasan yang hilang, umumnya diambil nilai antara 10%-40%

Kebutuhan luas untuk tiap TEU tergantung dari tipe peralatan yang dipakai untuk menangani peti kemas dan kebutuhan akan akses sesuai dengan peralatan serta tinggi penumpukkan.

## 2.12 Sistem Pemodelan

Model dapat di definisikan sebagai bentuk penyederhanaan suatu realita (atau dunia yang sebenarnya), termasuk diantaranya :

1. Model fisik (model arsitek, model teknik sipil, wayang golek, dan lain-lain)
2. Peta dan diagram (grafis)
3. Model statistika dan matematika (persamaan) yang menerangkan bebarapa aspek fisik, sosial-ekonomi, dan model transportasi

Semua model tersebut merupakan cerminan dan penyederhanaan realita untuk tujuan tertentu, seperti memberikan penjelasan, pengertian, serta peramalan. Beberapa model dapat mencerminkan realita secara tepat. Sebagai ilustrasi, model maket (bagian dari model fisik) sering digunakan dalam ilmu arsitektur untuk mempelajari dan menganalisis dampak pembangunan suatu kota baru ataupun pengembangan wilayah terhadap lingkungan sekitarnya dengan menggunakan model berskala lebih kecil.

## 2.13 Model Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan suatu metode statistik yang berguna untuk menyelidiki hubungan antara dua atau lebih variabel. Dalam regresi sederhana (*simple regression*), bentuk hubungan fungsi (keterikatan anatr variable) yang dipelajari adalah bentuk hubungan fungsi antara 2 variabel (satu variabel bebas atau “*independent variabel*” dan yang satunya adalah variabel tidak bebas atau “*dependent variabel*”). Sedangkan dalam regresi berganda atau “*multiple regression*”, dipelajari bentuk hubungan variabel tidak bebas dengan lebih dari satu variabel bebas.

Dengan analisis regresi dapat dilakukan usaha perkiraan nilai suatu variabel tidak bebas berdasarkan pengetahuan tentang nilai variabel bebas. Selain itu dapat dipelajari dampak pengaruh variabel bebas terhadap variabel tidak bebas (Dr. Kadir, 2010).

### 2.13.1 Asumsi Pada Analisis Garis Regresi

Seperti yang telah disajikan dalam bab sebelumnya bahwa pengolahan data secara statistik harus memenuhi persyaratan tertentu. Untuk analisis regresi, beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu :

#### 1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas merupakan pengujian data yang diuji apakah dalam model regresi variabel dependent dan variabel independent memiliki distribusi normal atau tidak. Jika data menyebar disekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal maka model regresi memenuhi asumsi normalitas, sehingga data model regresi penelitian cenderung normal.

##### a. Uji Kolmogorvo Smirnov

Uji ini bertujuan agar dalam penelitian dapat mengetahui distribusi normal atau tidaknya antara variabel dependent dan independent ataupun keduanya. Kriteria pengujinya yaitu :

- a) Jika signifikan  $>0,05$  ( $\alpha = 5\%$ , tingkat signifikan) maka data mempunyai distribusi normal.
- b) Jika angka signifikan  $<0,05$  ( $\alpha = 5\%$ , tingkat signifikan) maka data tidak mempunyai distribusi normal.

b. Uji Histogram dan P-Plot

Histogram adalah suatu grafik batang yang mempunyai fungsi untuk menguji secara grafis apakah data berdistribusi normal atau tidak. Jika hasil data berdistribusi normal, maka data akan membentuk semacam lonceng. Apabila grafik terlihat jauh dari bentuk lonceng maka dapat dikatakan data tidak berdistribusi normal. Sedangkan untuk uji P-Plot digunakan untuk melihat model regresi normal atau tidaknya dengan syarat, apabila data tersebut mengikuti garis diagonal dan menyebar disekitar garis diagonal maka model regresi memenuhi asumsi normalitas sebaliknya jika data menyebar jauh dari diagonal dan mengikuti garis diagonal maka model regresi tidak memenuhi asumsi normalitas

2. Uji Multikolerasi

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah dalam model regresi linear ditemukan adanya kolerasi yang kuat antara variabel independet dengan ketentuan tertentu.

- a) Jika nilai tolerance  $<0,10$  atau value inflation factor (VIF)  $>10,0$  maka terdapat masalah multikolerasi yang serius.
- b) Jika nialai tolerance  $>0,10$  atau value inflation factor (VIF)  $<10,0$  maka tidak terdapat multikolerasi yang serius.

3. Uji Heterokedasitas

Uji Heterokedasitas merupakan pengujian dalam menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan varian dari residual dari suatu pengamatan lain. Metode informasi dalam pengujian heterokedasitas yaitu menggunakan metode scatterplot. Metode scatterplot dilakukan dengan membaca gambaran

sebaran titik-titik data diatas bidang ordinat. Uji scatterplot terpenuhi apabila sebaran data tidak membentuk suatu pola, dan data tersebar merata di seluruh kuadran.

#### 4. Uji Autokorelasi

Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terjadi korelasi antara anggota serangkaian data observasi yang diuraikan menurut waktu (time series) atau crossectinal. Untuk menguji ada tidaknya autokorelasi ini dapat digunakan dengan menggunakan walson statistic yaitu dengan melihat statistic dengan melihat korelasi durbin watson. Salah satu mengidentifikasinya adalah dengan melihat nilil watson (D-W).

- a) Jika nilai D-W dibawah -2 berarti ada autokorelasi positif
- b) Jika nilai D-W di antara -2 sampai +2 berarti tidak ada autokorelasi
- c) Jika nilai D-W diatas +2 berarti ada autokorelasi negatif.

### 2.13.2 Macam – Macam Analisis Regresi Linear

Dilihat dari banyaknya variabel prediktor, analisis regresi linear dibedakan menjadi :

#### 1. Regresi Linear Sederhana

Regresi linear sederhana adalah regresi linear dimana jumlah variabel prediktoranya hanya satu. Dalam analisis variabel X merupakan variabel yang mempengaruhi atau meramalkan, dan variabel Y adalah variabel yang dipengaruhi atau diramalkan.

##### a. Analisis Secara Manual

- 1) Menghitung persamaan garis regresi
- 2) Menguji signifikasi persamaan garis regresi
- 3) Menghitung koefisien determinasi

#### 2. Regresi Linear Ganda

Analisis regresi ganda merupakan analisis prediksi dengan jumlah preditor lebih dari satu. Apabila jumlah prediktor ada dua, maka variabel prediktor

dilambangkan dengan  $X_1$  dan  $X_2$ , apabila jumlah prediktornya  $n$  maka terdapat  $X_1$  hingga  $X_n$ . Sedangkan jumlah variabel kriterium adalah  $Y$  tetap satu.

#### 1) Persamaan Garis Regresi

Persamaan garis regresi yang akan dijelaskan dalam penelitian ini adalah persamaan garis regresi dengan dua variabel atau lebih. Persamaan garis regresi tersebut adalah  $Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots$ .

#### 2) Uji Garis Regresi Linear Ganda

Setelah mengetahui persamaan garis regresi linier ganda, dilakukan uji persamaan garis regresi dengan menggunakan uji F. uji persamaan garis regresi ini diperlukan untuk membuktikan regresi ganda yang dirumuskan melalui hipotesis penelitian diterima atau ditolak. Uji persamaan garis regresi dihitung berdasarkan variasi dari regresi dan residu. Hasil uji F selanjutnya dibandingkan dengan F tabel 5% , kesimpulan dibuat berdasar kriteria berikut :

1. Jika  $F_{hitung} > F_{tabel\ 5\%}$ , maka model persamaan garis regresi diterima, atau variabel  $X_1$  dan  $X_2$  secara bersama sama dapat memprediksikan  $Y$ .
2. Jika  $F_{hitung} < f_{tabel\ 5\%}$ , maka model persamaan garis regresi ditolak, atau variabel  $X_1$  dan  $X_2$  secara bersama sama tidak dapat memprediksikan  $Y$ .

Apabila didapatkan hasil analisis regresi ganda yang signifikan, langkah berikutnya adalah menguji signifikan koefisien regresi tiap-tiap prediktor. Uji signifikan koef regresi dapat dilakukan menggunakan uji t maupun uji korelasi partial. Apabila digunakan korelasi partial, maka formula untuk korelasi partial sederhana di hitung dari  $r_{y1-2}$  maupun  $r_{y2-1}$ .

Hasil dari korelasi dibandingkan dengan  $r$  tabel 5% dari  $r$  tabel product moment. Jika  $r_{hasil} > r_{tabel\ 5\%}$ , maka koefisien regresinya signifikan atau  $X$  dapat memprediksikan  $Y$ . jika  $r_{hasil} < r_{tabel\ 5\%}$ , maka koefisien regresinya tidak signifikan atau  $X$  tidak dapat memprediksikan  $Y$ .

Setelah data dan variabel model memenuhi uji asumsi, barulah dilakukan analisis pemodelan untuk mencari model produktivitas. Pada penelitian ini dengan

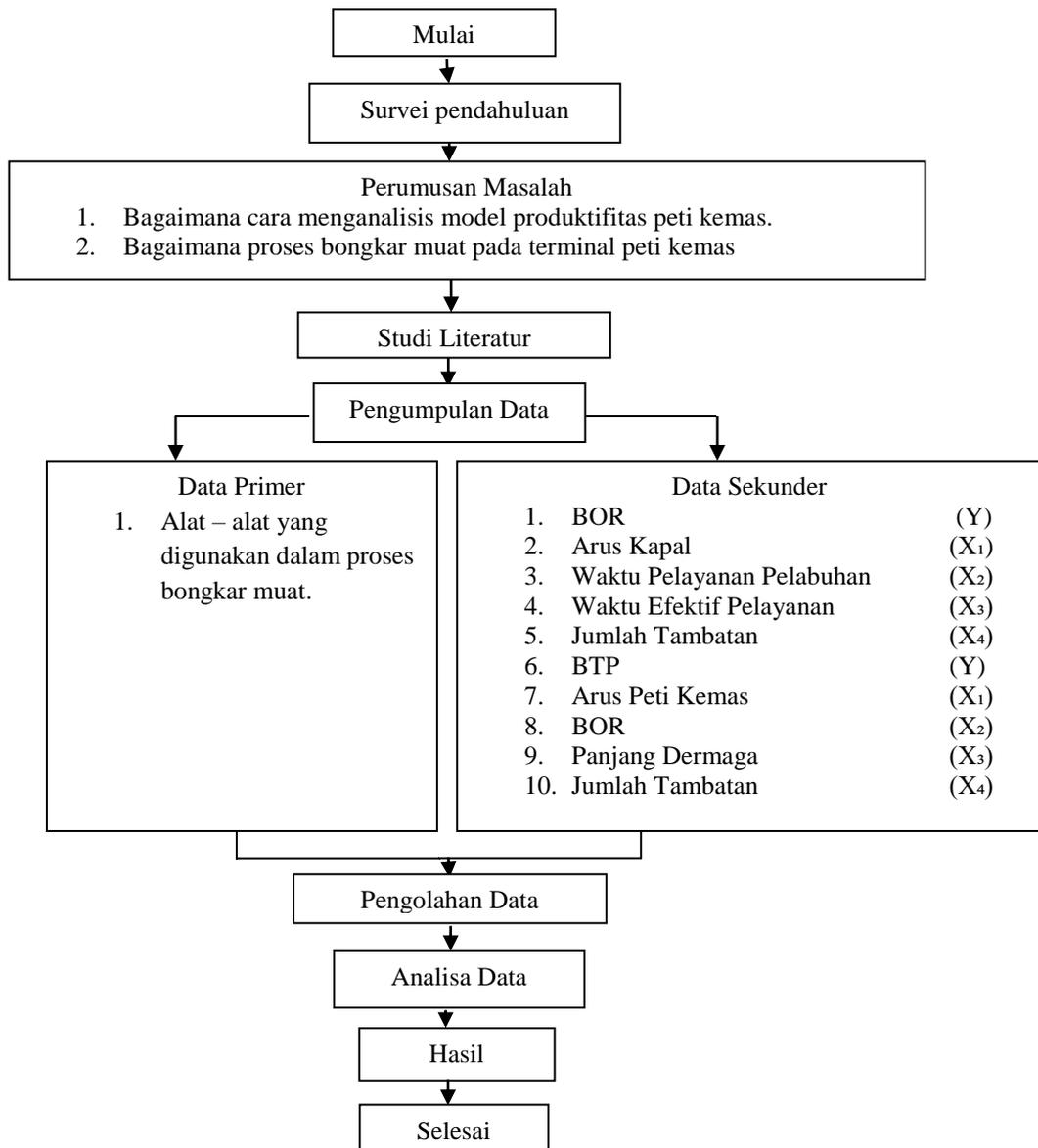
menggunakan metode analisis regresi ini, diharapkan dapat dihasilkan model produktivitas dengan menggunakan data–data yang telah tersedia, sehingga dapat memperkirakan besarnya pengaruh faktor–faktor pendukung pelabuhan terhadap produktivitas pelabuhan untuk tahun–tahun kedepannya.

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Dalam melakukan penelitian diperlukan suatu rancangan penelitian agar dapat membantu didalam menentukan langkah-langkah penelitian. Berikut gambar 3.1 yang menggambarkan diagram alir penelitian.



Gambar 3.1: Bagan/Diagram alir penelitian.

Untuk dapat melakukan penelitian ini, maka dibutuhkan tahapan–tahapan utama sebagai pedoman dalam pelaksanaan. Kegiatan penelitian ini akan dilakukan secara sistematis, berupa :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari tinjauan pustaka dan penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian Analisis Model produktivitas Pada Terminal Peti Kemas Pelabuhan Belawan

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dasar penelitian yang dilakukan di lapangan dengan mengambil literatur data yang telah ada sebagai pendukung awal penelitian ini.

3. Analisa dan Pengolahan Data

Pada analisis dan pengolahan data penelitian ini diambil perumusan yang akan digunakan dari studi pustaka yang selanjutnya dilakukan analisis data hasil dari analisis data tersebut dipakai sebagai dasar pembuatan kesimpulan.

### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data merupakan cara–cara yang digunakan untuk mencari data–data perhitungan yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini data–data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder, adapun data–data tersebut antara lain :

#### **3.2.1 Data Primer**

Data primer merupakan data yang diambil langsung melalui pengamatan atau kunjungan langsung ke lapangan. Dari kunjungan langsung ke lapangan diperoleh data tentang alat-alat yang dilakukan untuk melaksanakan proses bongkar muat pada terminal peti kemas yaitu

- a. *Container Crane*

*Container Crane* digunakan untuk memindahkan peti kemas dari lapangan penumpukan ke kapal melalui *chasis* atau sebaliknya.



Gambar 3.2: *Container Crane* (Dokumentasi)

b. *Rubber Tired Gantry Crane*

*Rubber Tired Gantry Crane* digunakan untuk menyusun peti kemas dari chasis menuju lapangan penumpukan. Lokasi penempatan serta tinggi tumpukan maksimal pada lapangan ditentukan dari kemampuan alat ini.



Gambar 3.3: *Rubber Tired Gantry Crane* (Google)

### 3.2.2 Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari terminal peti kemas pelabuhan belawan. Adapun data sekunder yang akan dicari yaitu :

a. Dermaga

Panjang dermaga (L)	: 550 m
Jumlah Tambatan ( $n$ )	: 2

b. Lapangan Peti Kemas

Luas	: 15.85 ha
Kapasitas Total	: 1500076 TEU's

c. Produktifitas kerja

Hari kerja	: 365 hari
Jam Kerja	: 24 jam/hari

d. Peralatan

1. *Container Crane*

Jumlah Container Crane	: 6 unit
Kecepatan Pelayanan	: 25 box/jam/CC
Waktu Kerja	: 9125 jam/tahun

2. *Rubber Tired Gantry Crane*

Jumlah RTGC	: 14 unit
Kecepatan Pelayanan	: 20 box/jam/RTGC
Waktu kerja	: 7300 jam/tahun

Pada penelitian ini diperlukan pula data BOR, BTP, Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif pelayanan, Jumlah Tambatan, Arus Peti Kemas, Panjang Dermaga yang akan diolah lebih lanjut untuk digunakan sebagai variabel pada analisis pemodelan. Berikut data BOR yang diambil dari kantor PT. PELINDO 1.

Tabel 3.1: Data Berth Occupancy Ratio (Pelindo I)

Bulan	Tahun
	2020
Januari	37.61
Februari	40.18
Maret	46.43
April	46.61
Mei	42.88
Juni	47.05
Juli	46.63
Agustus	52.42
September	54.09

Tabel 3.1: *Lanjutan*

Oktober	46.78
November	42.31
Desember	47.66
Jumlah	550.65

Tabel 3.2: Data Berth Throughput (Pelindo I)

Bulan	Tahun
	2020
Januari	77.27
Februari	76.14
Maret	92.55
April	89.69
Mei	84.46
Juni	88.50
Juli	93.55
Agustus	96.61
September	91.61
Oktober	89.68
November	78.88
Desember	86.89
Jumlah	1045.83

### 3.3 Analisis pengolahan data

Pada penelitian ini, adapun metode analisis pengolahan data yang akan dilakukan yaitu :

1. Analisis kapasitas terminal peti kemas
2. Analisis metode regresi menggunakan SPSS

Metode – metode diatas akan diuraikan pada sub bab berikut :

#### 3.3.1 Analisis kapasitas terminal peti kemas

##### a. *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

Analisis kapasitas terminal peti kemas ini dilakukan untuk menghitung dan menganalisis kinerja pelabuhan dengan menghitung tingkat pemakaian dermaga atau *berth occupancy ratio* (BOR) dengan menggunakan data arus kunjungan kapal, waktu pelayanan pelabuhan, waktu efektif pelayanan pelabuhan, dan

jumlah tambatan. BOR merupakan variabel terikat (Y) sedangkan Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan, dan Jumlah tambatan merupakan variabel bebas (X). Berikut akan disajikan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 3.3: Data *Berth Occupancy Ratio* (BOR), Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan, dan Jumlah tambatan (Pelindo I)

Bulan	BOR	Arus kapal	Waktu Pelayanan Pelabuhan	Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan	Jumlah Tambatan
Januari	37.61	44	24	720	2
Februari	40.18	41	24	720	2
Maret	46.43	43	24	720	2
April	46.61	43	24	720	2
Mei	42.88	42	24	720	2
Juni	47.05	43	24	720	2
Juli	46.63	43	24	720	2
Agustus	52.42	43	24	720	2
September	54.09	42	24	720	2
Oktober	46.78	43	24	720	2
November	42.31	39	24	720	2
Desember	47.66	42	24	720	2

b. *Berth Throughput* (BTP)

Pada penelitian ini juga menghitung kemampuan dermaga untuk melewati jumlah barang (peti kemas) yang akan dibongkar dan muat ditambatan (BTP). *Berth Throughput* (BTP) dihitung dengan menggunakan data arus peti kemas, berth occupancy ratio, panjang dermaga, dan jumlah tambatan. Bert Throughput sebagai variabel terikat (Y) sedangkan Arus Peti Kemas, *Berth Occupancy Ratio* (BOR), Panjang Dermaga dan Jumlah Tambatan merupakan variabel bebas (X). Data untuk pemodelan BTP akan disajikan dalam tabel 4.4 berikut :

Tabel 3.4: Data *Berth Throughput* (BTP), Arus Peti Kemas, *Bert Occupancy Ratio* (BOR), Panjang Dermaga dan Jumlah Tambatan (Pelindo I)

Bulan	BTP	Arus Peti kemas	BOR	Panjang Dermaga	Jumlah Tambatan
Januari	77.27	63.873	37.61	229	2
Februari	76.14	59.725	40.18	230	2
Maret	92.55	63.633	46.43	230	2
April	89.69	61.317	46.61	230	2
Mei	84.46	61.314	42.88	226	2
Juni	88.50	61.066	47.05	230	2
Juli	93.55	65.783	46.63	230	2
Agustus	96.61	70.574	52.42	230	2
September	91.61	61.837	54.09	230	2
Oktober	89.68	61.111	46.78	230	2
November	78.88	53.377	42.31	230	2
Desember	86.89	61.234	47.66	229	2

### 3.3.2 Analisis Metode Regresi Menggunakan SPSS

Analisis metode regresi ini dilakukan dengan menggunakan persamaan arus kapal dan arus peti kemas yang telah dihitung pada analisis kapasitas terminal peti kemas. Metode ini dilakukan dengan mencari hubungan antara jumlah kedatangan kapal, *Bert Occupancy Ratio* (BOR), panjang kapal rata-rata, kepadatan kapal, kepadatan peti kemas, kebutuhan panjang dermaga, *Bert Throughput* (BTP), dan waktu bongkar kapal rata-rata terhadap arus peti kemas harian yang kemudian dari perbandingan persamaan tersebut didapat model produktivitas dari terminal peti kemas tersebut.

Pada perhitungan analisis metode regresi, data-data dimasukkan ke program SPSS dalam bentuk tabel dan kemudian diolah untuk mendapatkan besaran pengaruh serta hubungan antara faktor – faktor tersebut terhadap variabel bebas.

### 3.4 Lokasi Penelitian



Gambar 3.4: Peta Lokasi Penelitian (Google Earth)

Penelitian ini dilakukan di Terminal Peti Kemas, PELINDO 1. Jalan Raya Pelabuhan Gabion, Sumatera Utara.

### 3.5 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari awal September 2021 sampai dengan Oktober 2021.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Analisis dan Pembahasan**

Setelah selesai dilakukan pengambilan data berikutnya dilakukan analisis data. Data yang didapat dari PT. PELINDO 1 Cabang Belawan ini akan dioalah terlebih dahulu. Adapun tahap penelitian selanjutnya yaitu :

1. Analisis Data
2. Analisis Multiple Linear Regression dengan program SPSS

##### **4.1.1 Analisis Data**

Setelah semua variabel yang dibutuhkan selesai diolah, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan data olahan tersebut kedalam program SPSS untuk dianalisis. Masing-masing data di masukkan ke dalam kolom, Kemudian masing-masing kolom tersebut diberi nama variabel untuk memudahkan pembacaan hasil analisis. Sebelum melakukan analisis model dilakukan uji asumsi data terlebih dahulu, untuk memastikan variabel yang dipakai memenuhi syarat-syarat tertentu. Pada penelitian ini dipakai uji asumsi klasik sebagai berikut.

1. Uji Normalitas

Pengujian ini bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel dependent (terikat) dan variabel independent (bebas) keduanya mempunyai distribusi normal ataukah tidak. Uji statistik yang dapat digunakan untuk menguji apakah residual berdistribusi normal adalah uji statistik non parametik Kolmogorov-Smirnov (K-S) dengan membuat hipotesis:

Ho : Data residual berdistribusi normal

Ha : Data residual tidak berdistribusi normal

Apabila nilai signifikan lebih besar dari 0.05 maka Ho diterima dan Ha ditolak, sebaliknya jika nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 maka Ho ditolak dan Ha diterima.

Tabel 4.1: BOR (Pengolahan SPSS)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		12
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	4.60892665
Most Extreme Differences	Absolute	.182
	Positive	.182
	Negative	-.181
Test Statistic		.182
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 <sup>c,d</sup>

- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Tabel 4.2 BTP (Pengolahan SPSS)

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		12
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	.0000000
	Std. Deviation	2.63722784
Most Extreme Differences	Absolute	.146
	Positive	.137
	Negative	-.146
Test Statistic		.146
Asymp. Sig. (2-tailed)		.200 <sup>c,d</sup>

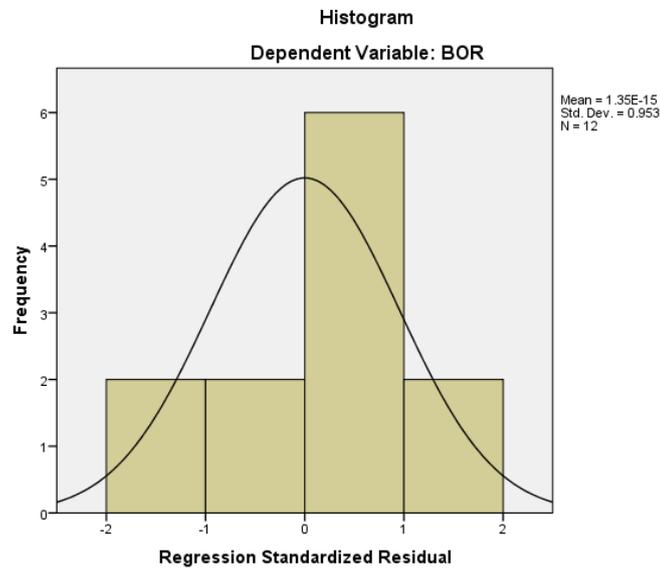
- a. Test distribution is Normal.
- b. Calculated from data.
- c. Lilliefors Significance Correction.
- d. This is a lower bound of the true significance.

Dari tabel BOR dan BTP diatas, dapat diketahui besaran angka signifikan 0,200 lebih besar dari syarat signifikan 0,05. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa memiliki distribusi yang normal.

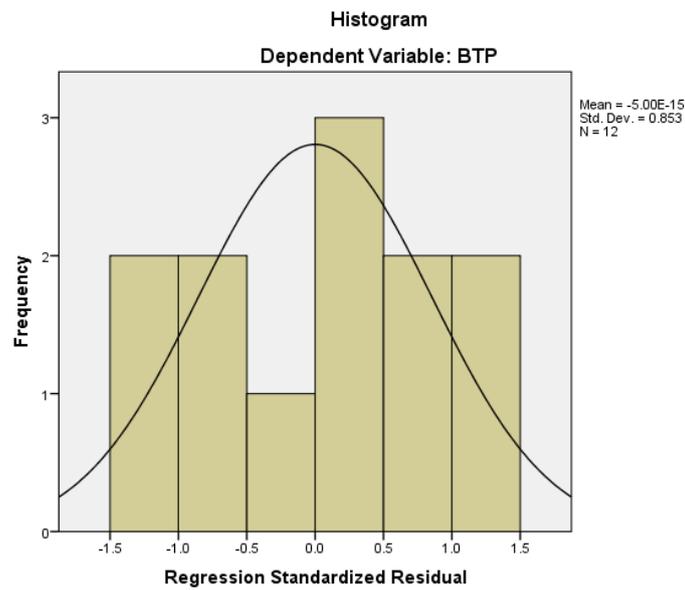
## 2. Uji Histogram dan P-Plot

Uji Histogram dan P-Plot dilakukan dengan cara menganalisa grafik hasil.

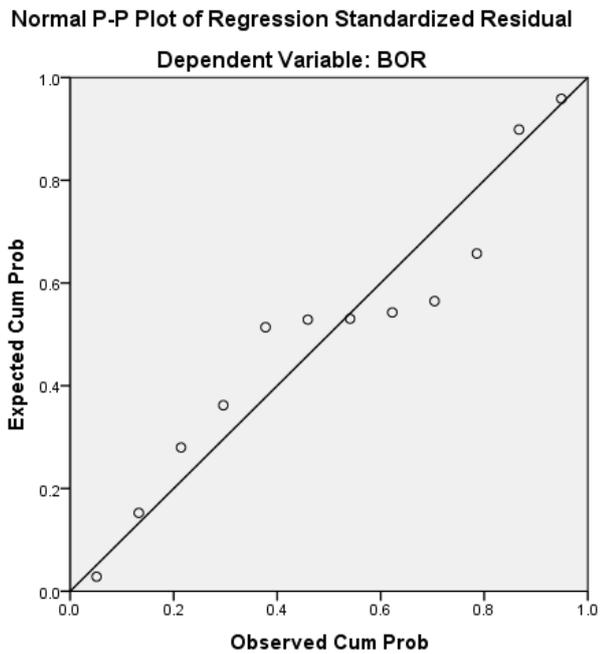
Hasil Uji Histogram dan P-Plot disajikan dalam gambar berikut :



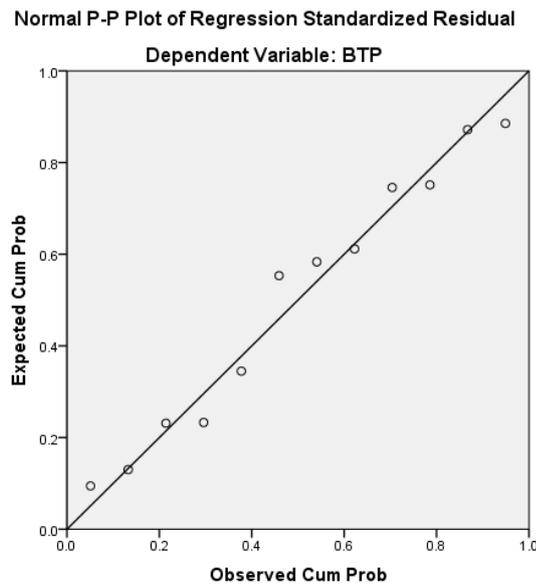
Gambar 4.1: Histogram Uji Normalitas BOR (Pengolahan SPSS)



Gambar 4.2: Histogram Uji Normalitas BTP (SPSS)



Gambar 4.3: *Scatter Plot* uji normalitas BOR (Pengolahan SPSS)



Gambar 4.4: *Scatter Plot* uji normalitas BTP (Pengolahan SPSS)

Dari Histogram diatas, dapat dilihat bahwa sebaran data melenceng ke kanan sehingga dapat disimpulkan data memiliki distribusi yang normal. Sedangkan dari Uji Scatter Plot sebaran titik-titik data tersebar mendekati garis diagonal sehingga dapat disimpulkan data memiliki distribusi yang normal.

### 3. Uji Multikolinieritas

Uji Multikolinieritas digunakan untuk menguji pada penelitian model regresi yang ditemukan nya kolerasi yang kuat antara variabel independen. Model regresi yang baik seharusnya bebas dari multikolinieritas atau tidak terjadi terhadap kolerasi antar variabel independen

Dengan ketentuan sebagai berikut :

- 1.) Bila VIF >10 maka terdapat masalah multikolinieritas
- 2.) Bila VIF <10 maka tidak terdapat masalah multikolinieritas

Tabel 4.3: Hasil Uji MultiKolinieritas BOR (Pengolahan SPSS) Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	22.120	47.384		.467	.651		
	ARUS KAPAL	.561	1.119	.157	2.502	.627	1.000	1.000

a. Dependent Variable: BOR

Tabel 4.4: Hasil Uji MultiKolinieritas BTP Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	14.034	209.202		.688	.511		
	ARUS PETI KEMAS	.412	0	0.373	2.377	.048	.768	1.302
	BOR	.212	0.234	0.698	4.269	.003	.732	1.367
	PANJANG DERMAG A	.122	0.903	0.112	.711	.497	.783	1.278

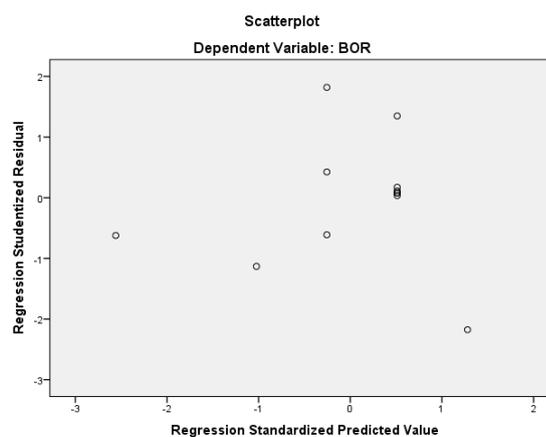
a. Dependent Variable: BTP

Berdasarkan hasil BOR diatas, untuk masing-masing variable bebas yaitu Arus Kapal. Dari variable masing-masing tersebut terdapat nilai *Tolerance* lebih besar dari 0,10 maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi MultiKolinieritas. Sedangkan untuk masing-masing nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) lebih kecil daripada 10,0 maka dapat disimpulkan tidak terjadi MultiKolinieritas antara masing-masing variable bebas. Sedangkan untuk hasil BTP, untuk masing-masing variable bebas yaitu Arus Peti Kemas, BOR, Panjang Dernaga. Dari variable masing-masing tersebut terdapat nilai *Tolerance* lebih besar dari 0,10 maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi MultiKolinieritas. Sedangkan untuk masing-masing nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) lebih kecil daripada 10,0 maka dapat disimpulkan tidak terjadi MultiKolinieritas antara masing-masing variable bebas.

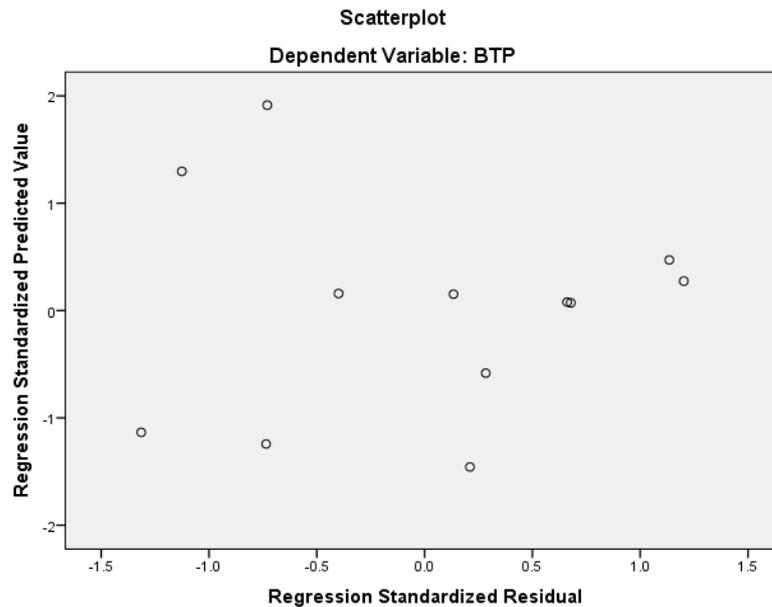
#### 4. Uji Heterokedasitas

Uji Heterokedasitas merupakan pengujian dalam menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan varian dari residual dari suatu pengamatan lain. Metode informasi dalam pengujian heterokedasitas yaitu menggunakan metode scatterplot. Metode scatterplot dilakukan dengan membaca gambaran sebaran titik-titik data diatas bidang ordinat. Dasar analisisnya :

- 1) Jika hasil penguji membentuk pola tertentu seperti titik-titik yang membentuk pola tertentu yang teratur (bergelombang, melebar kemudian menyempit) maka mengidentifikasi telah terjadi heterokedasitas.
- 2) Jika hasil pengujian tidak membentuk pola jelas diatas dan dibawah angka 0 pada sumbu Y maka penguji tidak terjadi heterokedasitas.



Gambar 4.5 : Hasil Uji Heterokedasitas BOR (Pengolahan SPSS)



Gambar 4.6 : Hasil Uji Heterokedasitas BTP (Pengolahan SPSS)

Pada gambar BOR dan BTP diatas menunjukkan bahwasannya titik-titik menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola yang teratur juga menyebar disegala arah baik diatas maupun dibawah angka 0 pada sumbu Y. dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terjadi Heterokedasitas pada model regresi.

### 5. Uji Autokolerasi

Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terjadi korelasi antara anggota serangkaian data observasi yang diuraikan menurut waktu (time series) atau crossectinal. Untuk menguji ada tidaknya autokorelasi ini dapat digunakan dengan menggunakan walson statistic yaitu dengan melihat statistic dengan melihat korelasi durbin watson. Salah satu mengidentifikasinya adalah dengan melihat nill watson (D-W).

- a) Jika nilai D-W dibawah -2 berarti ada autokorelasi positif
- b) Jika nilai D-W di antara -2 sampai +2 berarti tidak ada autokorelasi
- c) Jika nilai D-W diatas +2 berarti ada autokorelasi negatif.

Tabel 4.5: Hasil Uji Autokolerasi BOR (Pengolahan SPSS)

Model Summary<sup>b</sup>

	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.957 <sup>a</sup>	.825	-.073	4.83388	.025	10.252	1	10	.627	1.798

a.predictors : (constan), ARUS KAPAL

b.Dependent Variable: BOR

Tabel 4.6: Hasil Uji Autokolerasi BTP (Pengolahan SPSS)

Model Summary<sup>b</sup>

	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df 1	df 2	Sig. F Change	
1	.918 <sup>a</sup>	.843	.785	3.09242	.843	14.368	3	8	.001	1.941

a.predictors : (constan), PANJANG DERMAGA, ARUS PETI KEMAS, BOR

b.Dependent Variable: BTP

Dari hasil tabel BOR dan BTP dapat diketahui bahwa nilai durbin Watson nya diperoleh sebesar 1.798 dan 1.941 yang termasuk kriteria dua sehingga dengan demikian bahwa model regresi tidak ada autokorelasi.

#### 4.1.2 Analisis *Multiple Linear Regression* dengan program SPSS

Setelah syarat-syarat yang ada pada uji asumsi klasik terpenuhi. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis model *Berth Occupancy Ratio* (BOR), dan *Berth Throughput* (BTP). Untuk *Berth Occupancy Ratio* (BOR) adapun variable yang akan dimasukkan adalah *Berth Occupancy Ratio* (BOR), sebagai variable *dependent* (terikat, Y) sedangkan Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan dan jumlah Tambatan akan dimasukkan sebagai variable independent (bebas, X). dan untuk *Berth Throughput* (BTP) adapun variable yang akan dimasukkan adalah *Berth Throughput* (BTP), sebagai variable *dependent* (terikat, Y) sedangkan Arus Peti Kemas, *Berth Occupancy Ratio* (BOR), Panjang Dermaga, dan Jumlah tambatan. setelah dilakukan uji analisis *Multiple Linear Regression* pada variable-variabel tersebut, didapat hasil sebagai berikut :

### 1. Uji analisis *Multiple Linear Regression*

Uji analisis *Multiple Linear Regression* bertujuan untuk melihat berapa besar koefisien regresi yang berpengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikat.

Model persamaan Regresi Linear Berganda adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7: Hasil Uji Analisis Regresi Linear Berganda BOR (Pengolahan SPSS) **Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	22.120	47.384		.467	.651
	ARUS KAPAL	.561	1.119	.157	2.502	.627

a. Dependent Variable: BOR

Tabel 4.8: Hasil Uji Analisis Regresi Linear Berganda BTP (Pengolahan SPSS) **Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	14.034	209.202		.688	.511
	ARUS PETI KEMAS	.412	0	0.373	2.377	.048
	BOR	.212	0.234	0.698	4.269	.003
	PANJANG DERMAGA	.122	0.903	0.112	.711	.497

a. Dependent Variable: BTP

Berdasarkan tabel 4.7 maka persamaan regresi linear berganda dapat di formulasikan sebagai berikut :

$$Y = a + b_1X_1$$

$$Y = 22.120 + 0.561(42)$$

$$Y = 45,68\%$$

Sedangankan, pada tabel 4.8 maka persamaan regresi linear berganda dapat di formulasikan sebagai berikut :

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

$$Y = 14.034 + 0.412(63.875) + 0.212(40.18) + 0.122(230)$$

$$Y = 76.92 \text{ TEUs/tahun}$$

Keterangan :

Untuk Model *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

- 1) Nilai a : 22.120 menunjukkan bahwa jika variabel bebas yaitu diukur Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan dan jumlah Tambatan dalam keadaan konstan atau tidak mengalami perubahan maka nilai *Berth Occupancy Ratio* (BOR) adalah sebesar 22.120.
- 2) Nilai koefisien regresi X1 : 0.561, jika variabel bebas nilainya tetap dan jumlah Arus Kapal mengalami kenaikan 1% maka *Berth Occupancy Ratio* (BOR) akan mengalami penurunan sebesar 0.561 koefisien bernilai *negative* artinya terjadi hubungan *negative* antara jumlah Arus Kapal dengan *Berth Occupancy Ratio* (BOR). Semakin naik jumlah Arus Kapal maka semakin meningkat *Berth Occupancy Ratio* (BOR).

Untuk Model *Berth Throughput* (BTP)

- 1) Nilai a : 14.034 menunjukkan bahwa jika variabel bebas yaitu diukur Arus Peti Kemas, *Berth Occupancy Ratio* (BOR), Panjang Dermaga, dan Jumlah tambatan dalam keadaan konstan atau tidak mengalami perubahan maka nilai *Berth Throughput* (BTP) adalah sebesar 14.034.
- 2) Nilai koefisien regresi X1 : 0.412, jika variabel bebas nilainya tetap dan Arus Peti Kemas mengalami kenaikan 1% maka *Berth Throughput* (BTP) akan mengalami penurunan sebesar 0.412 koefisien bernilai *negative* artinya terjadi hubungan *negative* antara Arus Peti Kemas dengan *Berth Throughput* (BTP). Semakin naik Arus Peti Kemas maka semakin meningkat *Berth Throughput* (BTP).
- 3) Nilai koefisien regresi X2 : 0.212, jika variabel bebas nilainya tetap dan *Berth Occupancy Ratio* (BOR) mengalami kenaikan 1% maka *Berth Throughput* (BTP) akan mengalami penurunan sebesar 0.212 koefisien bernilai *negative* artinya terjadi hubungan *negative* antara Kepadatan

kapal dengan *Berth Throughput* (BTP). Semakin naik *Berth Occupancy Ratio* (BOR) maka semakin meningkat *Berth Throughput* (BTP).

- 4) Nilai koefisien regresi X3 : 0.122, jika variabel bebas nilainya tetap dan Panjang Dermaga mengalami kenaikan 1% maka *Berth Throughput* (BTP) akan mengalami penurunan sebesar 0.122 koefisien bernilai *negative* artinya terjadi hubungan *negative* antara Panjang Dermaga dengan *Berth Throughput* (BTP). Semakin naik Panjang Dermaga maka semakin meningkat *Berth Throughput* (BTP).

## 2. Uji Signifikan Parsial(Uji t)

Uji t dipergunakan dalam penelitian untuk mengetahui kemampuan dari masing masing variabel bebas dalam mempengaruhi variabel terikat. digunakan nya Uji t untuk menguji apakah variabel bebas (X) secara individual terdapat hubungan signifikan atau tidak terhadap variabel terikat (Y) Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$t \text{ tabel} = \frac{\alpha}{n-k-1}$$

$$t \text{ tabel} = 2.364$$

Kriteria Pengambilan Keputusan

- Jika nilai t hitung > t tabel maka terdapat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat
- Jika nilai t hitung < t tabel maka tidak terdapat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat

Tabel 4.9: Hasil Uji Signifikan Parsial (uji t) BOR (Pengolahan SPSS) **Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardize d Coefficients	T	Sig.	
	B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	22.120	47.384		.467	.651
	ARUS KAPAL	.561	1.119	.157	2.502	.627

a. Dependent Variable: BOR

Tabel 4.10: Hasil Uji Signifikan Parsial (uji t) BTP (Pengolahan SPSS)  
Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	14.034	209.202		.688	.511
	ARUS PETI KEMAS	.412	0	0.373	2.377	.048
	BOR	.212	0.234	0.698	4.269	.003
	PANJANG DERMAGA	.122	0.903	0.112	.711	.497

a. Dependent Variable: BTP

Untuk Pengujian Hipotesis *Berth Occupancy Ratio* (BOR)

1) Pengujian Hipotesis 1

Diketahui nilai sig untuk pengaruh jumlah Arus Kapal terhadap *Berth Occupancy* (BOR) sebesar t hitung 2.502 > t tabel 2.364. Sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh variabel jumlah Arus Kapal terhadap variabel *Berth Occupancy* (BOR).

Untuk Pengujian Hipotesis *Berth Throughput* (BTP)

1) Pengujian Hipotesis 1

Diketahui nilai sig untuk pengaruh jumlah Arus Peti Kemas terhadap *Berth Throughput* (BTP) sebesar t hitung 2.377 > t tabel 2.364. Sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh variabel jumlah Arus Peti Kemas terhadap variabel *Berth Throughput* (BTP).

2) Pengujian Hipotesis 2

Diketahui nilai sig untuk pengaruh jumlah *Berth Occupancy* (BOR) terhadap *Berth Throughput* (BTP) sebesar t hitung 4.269 > t tabel 2.364. Sehingga dapat disimpulkan terdapat pengaruh variabel jumlah *Berth Occupancy* (BOR) terhadap variabel *Berth Throughput* (BTP).

3) Pengujian Hipotesis 3

Diketahui nilai sig untuk pengaruh jumlah Panjang Dermaga terhadap *Berth Throughput* (BTP) sebesar t hitung 0.711 < t tabel 2.364. Sehingga

dapat disimpulkan tidak terdapat pengaruh variabel jumlah Panjang Dermaga terhadap variabel *Berth Throughput* (BTP).

### 3. Uji F

Uji F ataupun uji signifikan serentak digunakan untuk melihat kemampuan menyeluruh Pengaruh dari variabel bebas (X). Pada analisis model *Berth Occupancy Ratio* (BOR), dan *Berth Throughput* (BTP). Untuk *Berth Occupancy Ratio* (BOR) adapun variable yang akan dimasukkan adalah Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan dan jumlah Tambatan akan dimasukkan sebagai variable independent (bebas, X). dan untuk *Berth Throughput* (BTP) adapun variable yang akan dimasukkan adalah Arus Peti Kemas, *Berth Occupancy Ratio* (BOR), Panjang Dermaga, dan Jumlah tambatan. Terhadap *Berth Occupancy Ratio* (BOR) dan *Berth Throughput* (BTP) untuk dapat menjelaskan keragaman variabel tidak terikat, serta untuk mengetahui apakah semua variabel memiliki koefisien regresi sama dengan nol.

Tabel 4.11: Hasil Uji F BOR (Pengolahan SPSS)  
ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5.884	1	5.884	10.252	.627 <sup>b</sup>
	Residual	233.664	10	23.366		
	Total	239.548	11			

a.predictors : (constan), ARUS KAPAL

b.Dependent Variable: BOR

Tabel 4.12: Hasil Uji F BTP (Pengolahan SPSS)  
ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	412.205	3	137.402	14.368	.001 <sup>b</sup>
	Residual	76.505	8	9.563		
	Total	488.709	11			

a.predictors : (constan), PANJANG DERMAGA, ARUS PETI KEMAS, BOR

b.Dependent Variable: BTP

Bertujuan untuk menguji hipotesis statistik di atas, maka dilakukan uji F pada tingkat  $\alpha = 5\%$ .

Nilai  $F_{hitung}$  untuk  $n=12$  adalah sebagai berikut:

$$F_{tabel} = 4.066$$

$$df1 = k - 1 = 3$$

$$df2 = n - k = 8$$

untuk BOR  $F_{hitung} = 10.252$  dan  $F_{tabel} = 4.066$

untuk BTP  $F_{hitung} = 14.368$  dan  $F_{tabel} = 4.066$

Jika  $F_{hitung} > F_{tabel} 5\%$ , maka model persamaan garis regresi diterima, atau variabel X secara bersama-sama dapat memprediksikan Y.

#### 4. Uji Determinan

Tabel 4.13: Hasil Uji Determinan BOR (Pengolahan SPSS)

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.957 <sup>a</sup>	.825	-.073	4.83388	.798

a.predictors : (constan), ARUS KAPAL

b.Dependent Variable: BOR

Tabel 4.14: Hasil Uji Determinan BTP (Pengolahan SPSS)

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.918 <sup>a</sup>	.843	.785	3.09242	1.941

a.predictors : (constan), PANJANG DERMAGA, ARUS PETI KEMAS, BOR

b.Dependent Variable: BTP

Pada tabel di atas, dapat dilihat hasil analisis regresi secara keseluruhan menunjukkan nilai R Square BOR sebesar 0,825 menunjukkan bahwa korelasi atau hubungan variabel Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan, Jumlah Tambatan mempunyai tingkat hubungan yang sangat kuat yaitu sebesar:

$$D = R^2 \times 100\%$$

$$D = 0,825 \times 100\%$$

$$D = 82,5\%$$

Sedangkan hasil analisis regresi secara keseluruhan menunjukkan nilai R Square BTP sebesar 0.843 menunjukkan bahwa korelasi atau hubungan variabel Arus Peti Kemas, BOR, Panjang Dermaga, dan Jumlah Tambatan mempunyai tingkat hubungan yang sangat kuat yaitu sebesar:

$$D = R^2 \times 100\%$$

$$D = 0,843 \times 100\%$$

$$D = 84,3 \%$$

Berikut ini adalah tingkat hubungan yang kuat ini dapat dilihat pada tabel pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi.

Tabel 4.15: Pedoman Untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat Kuat

Pada tabel tersebut model BOR yang didapat untuk menjelaskan besarnya nilai korelasi atau hubungan (R) antara Arus Kapal, Waktu Pelayanan Pelabuhan, Waktu Efektif Pelayanan Pelabuhan, Jumlah Tambatan sebesar 0,957 dan untuk model BTP yang didapat untuk menjelaskan besarnya nilai korelasi atau hubungan (R) antara Arus Peti Kemas, BOR, Panjang Dermaga, dan Jumlah Tambatan sebesar 0.918. Dari penjelasan tersebut besarnya persentase dapat diprediksi.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan uraian dan analisis data yang telah dilakukan pada penelitian analisis model produktivitas terminal peti kemas pelabuhan belawan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. model yang didapat dalam regresi linear berganda yaitu
  - a. untuk model *Berth Occupancy Ratio* (BOR)
$$Y = a + b_1X_1$$
$$Y = 22.120 + 0.561(42)$$
$$Y = 45.68\%$$
  - b. untuk model *Berth Throughput* (BTP)
$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$
$$Y = 14.034 + 0.412(63.875) + 0.212(40.18) + 0.122(230)$$
$$Y = 76.92 \text{ TEUs/tahun}$$
2. Proses bongkar muat tersebut dimulai operator *container crane* melakukan LIFT ON peti kemas dari kapal ke atas *chasis* lalu *chasis* membawa ke lapangan penumpukkan peti kemas sesuai dengan urutan berat dan tujuan. Setelah itu dibantu dengan *Rubber Tired Gantry Crane* untuk menyusun sesuai tinggi penumpukan.

#### 5.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka dapat dikemukakan beberapa saran yang kiranya dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya yaitu:

1. Untuk penelitian berikutnya agar dapat memperbanyak jumlah data pengamatan serta variabel-variabel yang diuji agar dapat menjelaskan pengaruh variabel-variabel lain yang belum dimasukkan dalam penelitian ini.
2. Dapat digunakan metode lain dalam Analisis *Multiple Linear Regression* semisal metode *Backward*, ataupun *Stepwise*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, M. D., Mansur, A. Z., & Bunga, S. (2020). Analisis Kinerja Bongkar Muat di Pelabuhan Tenggayu II Tarakan, *6*(2), 204–215.
- Bambang, S., Devita, W. P., & Mudayat, H. (2020). Tenaga kerja, Peralatan Bongkar Muat Lift On/Off, dan efektivitas Lapangan Penumpukkan Terhadap Produktivitas Bongkar Muat Peti Kemas, *3*(1), 156–169.
- Dr. Kadir, M. P. (2010). STATISTIKA, *ISBN : 978*.
- Fetriansyah, Y., & Buwono, H. K. (2019). Analisis Kebutuhan Lapangan Penumpukan ( Container Yard ) Pada Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu, 1–8.
- Gampu, S. (2021). PENGARUH KOMPENSASI FINANSIAL DAN NON FINANSIAL TERHADAP PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA NELAYAN DI PELABUHAN PERIKANAN TUMUMPA, *6*(November), 102–109.
- Hargono, S., Jurusan, D., Sipil, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2018). KAJIAN LAYANAN DAN UTILITAS DERMAGA TERMINAL PETI, *7*, 109–120.
- Kasvia, S., & Abdi, A. W. (2018). Pemanfaatan pelabuhan malahayati aceh besar sebagai terminal bongkar muat angkutan barang, *III*, 46–55.
- Maulana, A., & Situmorang, M. (2015). ANALISIS KAPASITAS TERMINAL PETI KEMAS.
- Najoan, D. J., Ayu, D., Putri, R., & Nurhayati, S. (2017). SANDAR KAPAL PELABUHAN TANJUNG EMAS, 57–62.
- Nugroho, S., Mustakim, A., & khaqiqi, sina, A. (2020). Optimasi Alokasi Lapangan Penumpukan Petikemas Ekspor Pelabuhan :, *22*, 67–78.
- Perkapalan, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2018). Analisa waktu bongkar muat kapal peti kemas pada terminal iii pelabuhan tanjung priok jakarta 1), *3*(4), 524–532.
- Sari, D. P. (2020). Analisis Tingkat Pelayanan Dermaga Angkutan Penumpang Pelabuhan Teluk Nibung.
- Setiawati Rini, Caesa Mahendra, B. B. (2017). UTILISASI QUAY CONTAINER CRANE DAN PRODUKTIVITAS BONGKAR MUAT PETIKEMAS

TERHADAP EFFECTIVE TIME KAPAL PETIKEMAS DI TERMINAL OPERASI 3, 45–56.

Widiyono Cahaya dwi, A. (2020). KINERJA PELAYANAN PETIKEMAS DI PELABUHAN: KOMPARASI PELABUHAN TANJUNG PERAK SURABAYA DAN PELABUHAN DI ASIA, *17*(2), 168–184.

Yusuf, Y. I., Idrus, M., Chairunnisa, A., Perkapalan, D. T., Teknik, F., Hasanuddin, U., ... Selatan, S. (2020). Analisis Produktivitas Bongkar Muat pada Pelabuhan Soekarno, *24*(1), 58–64. <https://doi.org/10.25042/jpe.052020.09>

# LAMPIRAN



Gambar L 1. Mengunjungi pelabuhan peti kemas



Gambar L 2. *Container Crane*



Gambar L 3. *Rubber Tired Gantry Crane*



Gambar L. 4. Kapal peti kemas

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama : Putri Silvianty  
Panggilan : Putri  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 20 September 1999  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Jl. Marelan IX GG. Famili  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Syamsul  
Ibu : Almh Masna Leli Nasution  
No. HP : 081265681809  
E-mail : [psilvianty20@gmail.com](mailto:psilvianty20@gmail.com)

### RIWAYAT PENDIDIKAN

NPM : 1707210042  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

No	Tingkat Pendidikan	Nama Pendidikan	Tahun Kelulusan
1	SD	SD Negeri 060917	2011
2	SMP	SMP Negeri 1 Labuhan Deli	2014
3	SMK	SMA Negeri 1 Labuhan Deli	2017
4	Universitas	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2017 - Selesai