

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Jayapura adalah sebuah kota sekaligus menjadi ibu kota provinsi di Provinsi Papua, Indonesia yang terletak di Teluk Jayapura. Kota ini didirikan oleh Kapten Infanteri F.J.P. Sachse dari kerajaan Belanda pada 7 Maret 1910. Dari tahun 1910 ke 1962, kota ini dikenal sebagai Hollandia merupakan ibu kota distrik dengan nama yang sama di timur laut Pulau Papua bagian barat. Luas Kota Jayapura adalah 940 km² atau sekitar 940.000 Ha, dengan letak astronomisnya yaitu 1°28'17,26"LS – 3°58'082"LS dan 137°34'10,6"BT – 141°0'8'22"BT. Adapun wilayah-wilayah yang membatasi kota ini yaitu ; bagian utara Samudera Pasifik, bagian timur *Papua New Guinea*, bagian selatan Kabupaten Keerom, serta bagian barat Kabupaten Jayapura.

Kota Jayapura terletak di kawasan paling timur Indonesia mempunyai Pelabuhan Jayapura yang notabene adalah salah satu pelabuhan terletak di Provinsi Papua selain Pelabuhan Depapre. Adanya Pelabuhan Jayapura menjadikan kota ini mempunyai peran penting dalam mendukung konektivitas, perdagangan, dan pertumbuhan ekonomi. Operasional 24 jam dalam 7 hari diberlakukan di Pelabuhan Jayapura. Hal ini diterapkan dengan tujuan yakni efisiensi waktu, memperpendek waktu sandar kapal (*port stay*) dan *cargo stay* sehingga dapat memangkas biaya logistik. Kecepatan layanan bongkar petikemas saat sandar di Jayapura sekitar 13 box/jam. Akan tetapi sejak dilakukan transformasi Pelindo (merger), kecepatan layanan bongkar mampu mencapai 36 box/jam.

Dalam analisis jumlah petikemas dari tahun 2018 hingga 2023, tingkat pertumbuhan tahunan menunjukkan fluktuasi yang signifikan. Tercatat pada tahun 2018 jumlah petikemas sebesar 106,287 TEUs turun pada tahun 2019 menjadi sebesar 97,488 TEUs atau turun sekitar 4,23%, diikuti oleh penurunan lebih lanjut sebesar 3,75% pada tahun 2020 dengan jumlah petikemas sebesar 94,779 TEUs. Pada tahun 2021 jumlah petikemas mengalami penurunan yakni 1,74% dengan jumlah petikemas sebesar 99,072 TEUs, jauh lebih kecil dibandingkan tahun sebelumnya. Meskipun demikian, tren negatif kembali terlihat pada tahun 2022 mengalami penurunan sebesar 2,13% dengan jumlah petikemas sebesar 95,431 TEUs, dan berlanjut ke tahun 2023 mencatatkan penurunan drastis sebesar 4,34% dengan jumlah petikemas sebesar 81,425 TEUs.

Berdasarkan catatan jumlah petikemas Pelabuhan Jayapura, terlihat adanya penurunan jumlah petikemas dari tahun 2018 hingga 2023, meskipun pada tahun 2021 terjadi peningkatan. Padahal Pelabuhan Jayapura menjadi pintu masuk keluar distribusi barang wilayah hinterland Kab. Jayapura, Kab. Sarmi, Kab. Keerom, Kab. Mamberamo Raya, Kab. Waropen serta Kota Jayapura.

Selain itu, peralatan bongkar muat petikemas pelabuhan cukup mumpuni diantaranya 2 unit *container crane*, 4 unit *Rubber Tired Gantry* (RTG), 3 unit *Reach Staker*, 2 unit *Forklift*, 4 unit *head truck*, 4 unit *chassis*, 4 unit tronton, 1 unit *crane* darat, 1 *tugboat* (kapal tunda) dan 1 kapal pandu, untuk menangani proses bongkar muat.

Sehingga berdasarkan hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai:

“ANALISIS KINERJA OPERASIONAL PERALATAN BONGKAR MUAT PETIKEMAS DI PELABUHAN JAYAPURA”

1.2 Teori

1.2.1 Pengertian Pelabuhan

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan /atau perairan dengan batas - batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang di pergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi (Peraturan Menteri Nomor 50 tahun 2021).

1.2.1.1 Peran dan Fungsi Pelabuhan

A. Peran Pelabuhan

1. Pelabuhan sebagai *interface* artinya Pelabuhan menyediakan berbagai fasilitas dan pelayanan jasa atau service yang dibutuhkan dalam rangka memindahkan barang dari suatu kapal ke kapal lainnya.
2. Pelabuhan sebagai *link* artinya Pelabuhan dipandang sebagai salah satu mata rantai dalam proses transportasi mulai dari tempat asal barang sampai tempat tujuan, sehingga pelabuhan baik di lihat dari *performance* maupun segi biaya akan sangat mempengaruhi kegiatan transportasi keseluruhan.
3. Pelabuhan sebagai *gateway* artinya pelabuhan sebagai pintu gerbang dari suatu negara atau daerah sebagai mana halnya pelabuhan (bandara) udara sehingga dapat memegang peran penting bagi perekonomian suatu negara atau daerah.
4. Pelabuhan sebagai *industry entity* suatu daerah sekitar pelabuhan berkembang kantong – kantong industri yang berorientasi kepada ekspor dari suatu daerah atau negara.

B. Fungsi Pelabuhan

1. Pelabuhan sebagai penyedia jasa dan pelayanan seperti kegiatan labu tambat, penundaan, pengepilan, bongkat muat barang / petikemas, penyimpanan gudang, lapangan penumpukan dan lain – lain.
2. Pelabuhan berfungsi sebagai pusat kegiatan yang artinya pelabuhan merupakan tempat melangsungkan kegiatan pemerintah dan ekonomi.

3. Pelabuhan sebagai tempat intra dan antar moda artinya pelabuhan sebagai tempat pemindahan atau pertukaran moda transportasi.

1.2.1.2 Fasilitas Pelabuhan

Fasilitas yang terdapat di pelabuhan berfungsi menunjang keberhasilan pelabuhan terhadap pelayanan kapal dan barang. Fasilitas – fasilitas utama yang terdapat di pelabuhan adalah : (Misiliah, 1995)

- a. Dermaga
Dermaga merupakan sarana Dimana kapal – kapal bersandar untuk melakukan barang atau penumpang. Dermaga biasa dibangun dengan beton, kayu, / besi, pelampung.
- b. Apron
Apron ialah area sebelah muka dermaga sampai suatu muka bidang gudang dimana terdapat pengalihan kegiatan angkutan laut / kapal kepada angkutan darat
- c. Gudang dan Lapangan Penumpukan.
Merupakan lokasi tempat transit barang – barang antara yang akan diangkut ke kapal ataupun dibongkar dari kapal.
- d. Peralatan Penanganan Barang
Peralatan penanganan barang antara lain adalah peralatan lintas (kereta api, truk, *straddle carrier* dan lain – lain), peralatan evalasi (Derek, *crane*, *gantry crane*), peralatan penerus (*roller*, *rabber*, *conveyor*), dan peralatan pengganti (*overhead*, *traveling*, *crane*, *container crane*).
- e. Tenaga Manusia
Seluruh aktivitas yang ada di tempat manapun tak luput dari tenaga manusia, untuk itu dalam proses di pelabuhan diperlukan tenaga manusia agar terlaksanakan fungsi.

1.2.1.3 Kinerja Pelabuhan

Kinerja adalah tingkat pelaksanaan tugas yang dapat dicapai seseorang, unit, atau divisi dengan menggunakan kemampuan yang ada dan batasan-batasan yang telah ditentukan untuk mencapai tujuan organisasi/Perusahaan. Kinerja pelabuhan merupakan konsep yang penting dalam mengukur efisiensi dan produktivitas penggunaan fasilitas dan peralatan di pelabuhan, pada suatu periode tertentu. Menurut Triatmodjo (2010) mendefinisikan kinerja pelabuhan sebagai tingkat pelayanan yang diberikan oleh pelabuhan kepada pengguna (kapal dan barang). Kinerja pelabuhan ini tergantung pada waktu pelayanan kapal selama berada di pelabuhan. Pelabuhan dengan kinerja yang tinggi menunjukkan kemampuan memberikan pelayanan yang baik.

Fungsi dari kinerja tersebut adalah sebagai alat analisa yang penting bagi manajemen di dalam penentuan kebijakan – kebijakan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan, produktivitas, efisiensi pengguna fasilitas atau alat pelabuhan pada

periode tertentu (Mislih, 1995, hal: 101). Jenis kinerja pelabuhan dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar.1 diagram kerja pelabuhan

Untuk mendukung penanganan muatan di pelabuhan selain fasilitas pelabuhan yang berada diperairan seperti alur pelayaran, pemecah gelombang, dermaga, alat tambat, dan sebagainya diperlukan juga fasilitas yang ada di darat, antara lain gudang pernyortiran, gudang perawatan, menara kontrol dan lainnya. (Triatmodjo, 1996).

1.2.2 *Hinterland* Pelabuhan

Hinterland merupakan sebuah istilah yang lahir dari bahasa Jerman yang secara harfiah berarti "tanah di belakang". Dalam konteks geografis dan ekonomi, *hinterland* merujuk pada wilayah yang berfungsi sebagai daerah penyokong bagi pusat-pusat urban atau pelabuhan. Wilayah ini biasanya menyediakan sumber daya, bahan baku, dan layanan yang dibutuhkan oleh pusat-pusat tersebut. *Hinterland* adalah wilayah sekitar kota yang berfungsi sebagai pendukung utama kegiatan ekonomi dan perkembangan kota tersebut. Wilayah ini sering kali menjadi sumber daya alam, pertanian, dan industri bagi kota. Menurut George Chisholm (1888) Dalam karyanya *Handbook of Commercial Geography*, Chisholm pertama kali menggunakan istilah *hinterland* untuk menggambarkan area yang berfungsi sebagai dukungan bagi pelabuhan dan pusat perdagangan. Ia menekankan pentingnya hubungan antara pusat kegiatan dan daerah sekitarnya. Pelabuhan berfungsi sebagai titik penghubung antara *hinterland* dan daerah lain (*foreland*). Dalam hal ini, pelabuhan memfasilitasi arus barang dan jasa, serta mendukung kegiatan perdagangan dan industri dari wilayah *hinterland*. Pelabuhan tidak menciptakan kegiatan ekonomi tersebut tetapi melayani dan mendukung pertumbuhannya. Secara keseluruhan, *hinterland* memainkan peran krusial dalam mendukung operasi pelabuhan dan pertumbuhan ekonomi regional dengan menyediakan sumber daya dan pasar bagi produk-produk yang diperdagangkan melalui pelabuhan.

1.2.3 Petikemas

1.2.3.1 Sejarah Perkembangan Petikemas

Petikemas, juga dikenal sebagai *container* dalam bahasa Inggris, ditemukan oleh Malcolm McLean. Ia adalah seorang pengusaha asal Amerika Serikat yang pada tahun 1956 memperkenalkan konsep peti kemas modern yang revolusioner. Pada saat itu, Malcolm McLean mengelola perusahaan transportasi truk yang bernama *McLean Trucking Company*. Kemudian ia menyadari betapa tidak efisiennya proses pengangkutan barang di pelabuhan saat itu, di mana barang-barang dimuat atau dibongkar secara individu dari kapal ke truk atau gudang penyimpanan.

Sehingga McLean mencetuskan ide untuk mengembangkan sistem yang memungkinkan barang-barang tetap dalam kotak yang terstandarisasi selama proses pengangkutan, mulai dari kapal laut hingga ke truk atau kereta api. Oleh karena itu pada tahun 1956, ia berhasil mematenkan desain peti kemas standar ISO (*International Organization for Standardization*) yang menggunakan bingkai baja yang kuat dan dapat ditumpuk. Sehingga dengan penggunaan peti kemas semua barang-barang dapat dimuat atau dibongkar dengan cepat menggunakan *crane* atau *forklift*, dan peti kemas tersebut dapat dipindahkan langsung dari kapal ke truk atau kereta api tanpa perlu mengeluarkan barang secara individual. Hal ini memberikan efisiensi yang besar dalam rantai pasokan dan transportasi barang.

Di Indonesia, sejarah perkembangan angkutan Peti Kemas dimulai pada akhir dasawarsa enam puluhan. Pada saat itu, satu atau dua unit Peti Kemas dikapalkan ke Indonesia menggunakan kapal Peti Kemas (*container vessel*). Setelah tiba di Singapura, Petikemas tersebut dibongkar dan dilanjutkan ke Jakarta atau pelabuhan tujuan lain di Indonesia menggunakan kapal konvensional atau kapal *semi container*. Angkutan ini melayani *feeder service* Indonesia-Singapura atau oleh kapal lain yang menjalani pelayaran cross trading melalui perairan Indonesia.

Jumlah lalu lintas petikemas angkutan laut Indonesia pada tahun 2021 menurut *Jakarta Internasional Container Terminal* (JICT) mencapai 2 juta TEU's. Sedangkan berdasarkan data dari Pelindo (Perseroan Pelabuhan Indonesia) arus diseluruh terminal yang dikelola oleh Pelindo sepanjang 2022 mencapai 11,65 juta TEU's. Jumlah petikemas dalam negeri diperkirakan akan terus tumbuh 5 – 7 persen pada tahun – tahun berikutnya.

1.2.3.2 Pengertian Petikemas

Petikemas (*container*) adalah wadah standar yang digunakan untuk mengemas dan mengangkut barang secara efisien dalam perdagangan internasional. Petikemas terbuat dari logam atau bahan lain yang kuat dan tahan lama. Petikemas secara umum adalah kemasan yang dibuat khusus dengan ukuran tertentu, yang dapat digunakan kembali, dan dimaksudkan untuk menyimpan dan sekaligus memindahkan muatan di dalamnya dengan aman dan efektif.

Ide petikemas adalah untuk membungkus atau mengangkut barang dalam satu kotak yang sama dan membuat semua kendaraan mampu mengangkutnya sebagai satu

kesatuan, baik itu kapal, kereta api, truk, atau moda transportasi lainnya, dan melakukannya dengan cepat, aman, dan efektif. Dengan kata lain jika memungkinkan, dari pintu ke pintu.

1.2.3.3 Bentuk Petikemas

Menurut Anggit (2019, hal :21), jenis petikemas ada bermacam-macam, antara lain:

1. *General Cargo Container* adalah petikemas yang digunakan untuk mengangkut muatan umum.
2. *Special Ventilated Container* adalah petikemas yang dipakai untuk mengangkut muatan yang basah, bau maupun yang mudah rusak.
3. *Open Top* atau *Side Container* adalah petikemas yang terbuat dari steel untuk mengangkut alat berat, mesin, traktor, dan sebagainya. Muatan dimasukkan dari atas maupun dari sisi samping petikemas.
4. *Flat Rack Container* adalah petikemas yang berlantai dasar kuat dan kokoh yang dipakai untuk mengangkut mesin-mesin atau alat berat.
5. *Tank Container* adalah tangka yang dilindungi dengan rangka besi untuk mengangkut muatan cair atau gas.
6. *Dry Bulk Container* adalah petikemas yang dipakai untuk mengangkut muatan curah.
7. *Refrigerated Container* adalah petikemas yang dilengkapi dengan mesin pendingin untuk mengangkut muatan seperti buah, daging, dan sayur.

1.2.3.4 Ukuran Petikemas

International Standard Organization (ISO) telah menentukan ukuran-ukuran dari petikemas adalah sebagai berikut :

Tabel.1 standar ukuran petikemas berdasarkan ISO

Jenis Peti Kemas	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat Maksimal (kg)
20' Standard Container	6.058	2.438	2.591	33.2	24,000
40' Standard Container	12.192	2.438	2.591	67.7	30,480
40' High Cube Container	12.192	2.438	2.896	76.4	30,480
45' High Cube Container	13.716	2.438	2.896	85.2	30,480
20' Open Top Container	6.058	2.438	2.591	33.2	24,000
40' Open Top Container	12.192	2.438	2.591	67.7	30,480
20' Flat Rack Container	6.058	2.438	2.591	-	30,000

Jenis Peti Kemas	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m ³)	Berat Maksimal (kg)
40' Flat Rack Container	12.192	2.438	2.591	-	30,000
20' Reefer Container	6.058	2.438	2.591	33.2	24,000
40' Reefer Container	12.192	2.438	2.591	67.7	30,480

Sumber: ISO 668

Saat bongkar muat kapal kontainer, ukuran muatan ditentukan dalam TEU (*Twenty Foot Equivalent Units*). Karena panjang peti kemas standar dimulai dari 20 kaki, peti kemas 20" digambarkan sebagai 1 TEU dan peti kemas 40" dinyatakan sebagai 2 TEU, atau sering dinyatakan dalam FEU (*Fourty Foot Equivalent Unit*).

1.2.3.5 Sistem Pemuatan Petikemas

Ada beberapa metode bongkar muat *container* yang paling umum digunakan saat ini yaitu sistem *trailer storage*, sistem *the heavy duty forklift*, sistem *starddle carrier* dan sistem *the gantry crane* baik yang menggunakan rel maupun roda karet. Kombinasi dari peralatan tersebut bervariasi sesuai kondisi dan kebutuhan terminal petikemas. Berikut akan diuraikan beberapa hal mengenai sistem tersebut : (Mislih, 1995, hal : 25)

1. Sistem *Trailer Storage*

Petikemas impor yang dibongkar dari kapal dengan menggunakan *crane* dan diletakkan pada *road trailer* yang ditarik menuju ke suatu posisi yang telah ditentukan dalam area penumpukan dan untuk selanjutnya ditarik dengan menggunakan *road tractor*. Trailer – trailer yang membawa petikemass – petikemas tersebut disusun satu – satu dengan ketinggian susun satu. Sistem ini sangat efisien karena setiap petikemas dapat dipindahkan dengan cepat dengan unit *tractor*. Oleh karena itu metode ini hanya dipakai jika perusahaan pelayaran menyediakan *trailer* mengoperasikan dermaga dengan sewa beli.

2. Sistem *Forklift Truck*

Truck Forklift pengangkutan beban berat dengan kapasitas berat 42 ton dan sebuah top *lift spreader* mampu menumpuk petikemas ukuran 40 feet bermuatan penuh dengan ketinggian susun dua hingga tiga petikemas. *Side spreader* dapat dipakai untuk petikemas ukuran 20 feet dalam keadaan muatan penuh maupun kosong dapat ditumpuk sampai empat susun. Kebanyakan pengelola pelabuhan serta perusahaan bongkar muat berpengalaman dalam pengoperasian maupun perawatan *forklift*. Areal penumpukan petikemas berukuran 40 feet umumnya mempunyai lebar jalan 18 meter, sedangkan untuk petikemas ukuran 20 feet lebar jalan 12 meter.

3. Sistem *Straddle Carrier*

Penanganan petikemas dengan sistem *straddle carrier* adalah yang paling menonjol saat ini. *Straddle Carrier* dapat menumpuk petikemas dengan ketinggian susun dua atau tiga buah petikemas, menggerakkan petikemas antara dermaga dan lapangan penumpukan serta melakukan bongkar / muat petikemas dari / ke transportasi darat. Dimasa lalu mesin – mesin ini mencatat rekor kehandalan yang buruk, jarak pandang yang buruk, biaya perawatan yang mahal serta umur pendek. Lebih jauh lagi telah banyak dilakukan perbaikan terhadap desain *straddle carrier* dan ternyata kebanyakan rekor yang buruk disebabkan karena kurangnya perawatan pencegahan dan penggunaan alat ini secara berlebihan untuk operasi pemindahan.

4. Sistem *Gantry Crane*

Pada sistem areal penumpukan, petikemas ditumpuk menggunakan *rail-mounted* atau *rubber-tyred gantry crane*. *Rail crane* dapat menumpuk petikemas dengan ketinggian hingga lima susun (walaupun pada umumnya petikemas ditumpuk dari susun empat). *Rubber-tyred gantry crane* umumnya dapat menumpuk petikemas dengan ketinggian susun dua atau tiga. Pemindahan petikemas antara dermaga dan areal penumpukan digunakan dengan menggunakan unit *tractor trailer*. Sistem ini menghemat penggunaan lahan karena penumpukan bersusun tinggi dan cocok untuk berbagai Tingkat otomatisasi. *Gantry crane* memiliki rekor keamanan yang bagus, dapat diandalkan, biaya perawatan rendah dan berumur lebih panjang bila dibandingkan dengan sistem *straddle carrier*. Dalam jangka panjang kehematan penggunaan lahan menjadi sangat penting sehingga lebih menguntungkan bila menggunakan *gantry crane*.

5. *Mixed system* / Sistem Campuran

Sistem campuran memanfaatkan peralatan terbaik yang bisa digunakan pada operasi tertentu. Keberhasilan operasi ini sangat memerlukan sistem informasi yang menyeluruh serta kebijakan operasi yang ketat / disiplin disertai dengan manajemen yang unggul. Keunggulan sistem campuran adalah dapat memanfaatkan peralatan yang tersedia sesuai kebutuhan sehingga operasional peralatan menjadi optimal.

Untuk mengenal operasi petikemas perlu dipahami bahwa ada beberapa istilah yang mempunyai keterkaitan dengan sistem bongkar muat menggunakan petikemas, antara lain : (Salim, 1993, hal : 117)

- a. Pelayanan petikemas, yaitu sistem bongkar muat dengan menggunakan jasa / fasilitas petikemas.
- b. *Dwelling time* yaitu hari rata – rata tiap ton atau meter kubik atau petikemas barang yang ditumpuk selama satu (1) bulan.
- c. Kongesti, yaitu bertimbun – timbun barang di pelabuhan yang melebihi kapasitas maksimum.

- d. BOR (*Berth Occupancy Ratio*), merupakan tingkat pemanfaatan dermaga yang tersedia dengan jumlah waktu siap operasi selama satu (1) tahun dinyatakan dalam persen (%).
- e. TRT (*Turn Round Time*) yaitu jumlah waktu kapal selama berada di pelabuhan dihitung sejak kapal tiba pada lokasi lego jangkar (dalam batass perairan).
- f. *Throughput* (daya lalu) yaitu jumlah tonnage kapal / barang yang lewat persatuan fasilitas / persatuan waktu.
- g. TEU (*Twenty Feet Equipment Unit*), yaitu standar ukuran petikemas 20 feet dan ukuran 40 feet berarti 2 (dua) TEU's.
- h. *Container*, yaitu system pengangkutan barang menggunakan petikemas.
- i. *Container Yard*, yaitu lapanagan penumpukan petikemas.
- j. FCL (*Full Container Load*), adalah pengiriman barang oleh satu eksportir ditujukan kepada satu importer.
- k. LCL (*Less Container Load*), adalah pengiriman barang oleh beberapa eksportir ditujukan kepada beberapa importer.
- l. CFS (*Container Freight Station*), merupakan gudang tempat menimbun barang yang dikeluarkan dari dalam *container* atau sebaliknya.

1.2.3.6 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Petikemas

Sistem petikemas yang digunakan pada pelabuhan tentu mempunyai kelebihan serta kekurangan. Adapun kelebihanannya antara lain : (Subandi, 1993, hal : 80)

- a. Kecepatan bongkar muat tinggi.
- b. Kerusakan maupun kehilangan barang sangat kecil sehingga menghindari *claim*.
- c. Kondisi pembungkus asli dari muatan tidak membutuhkan standar *packing*, karena cukup aman di dalam petikemas serta tidak mengakibatkan terjadinya penanganan yang berulang (*double handling*).
- d. Mengurangi waktu kapal di pelabuhan.
- e. Memungkinkan terjadinya angkutan dengan sistem *door to door service*, artinya muatan yang dikirim langsung dari gudang pengirim hingga diterima di gudang penerima.
- f. Dapat menghemat tenaga kerja, yang berarti pula menghemat biaya.
- g. Mengurangi biaya penumpukan muatan dalam gudang.
- h. Tarif dapat bersaing dengan atrif muatan *break bulk* yang biasanya diangkat oleh kapal konvensional, karena banyak menggunakan tenaga kerja / buruh.
- i. Bagi eksportir, dengan menggunakan petikemas dapat lebih cepat menikmati pembayaran sebab muatan, dapat dikirim lebih cepat.

Sedangkan kekurangannya yang diakibatkan oleh sistem petikemas adalah :

- a. Diperlukan suatu organisasi yang lebih luas dalam sistem transportasi angkutan petikemas.
- b. Mengakibatkan timbulnya *Capital Intensive*, yang memungkinkan pengurangan tenaga kerja / buruh.

- c. Timbulnya perusahaan – perusahaan raksasa dalam kegiatan transportasi yang mengakibatkan monopoli dalam usaha tersebut, sehingga perusahaan yang lebih kecil tidak dapat bersaing.
- d. *Port of Call* kapal terbatas pada pelabuhan yang memiliki sarana dan prasarana menunjang untuk kegiatan bongkar muat petikemas.
- e. Peralatan bongkar muat petikemas cukup mahal dan memerlukan tenaga yang terampil dan profesional.

1.2.3.7 Sistem Angkutan Petikemas

Umumnya pengangkutan petikemas dari suatu negara ke negara lainnya petikemas mempunyai 2 (dua) system angkutan, yaitu adalah sebagai berikut:

- a. *Full Container Loaded* (FCL) adalah sistem angkutan petikemas dimana didalam petikemas tersebut dimasukkan atau dipadatkan 1 (satu) *party* barang atau lebih akan tetapi ditujukan hanya untuk 1 (satu) Alamat penerima di pelabuhan tujuan.
- b. *Less Container Loaded* (LCL) adalah system angkutan petikemas dimana dalam petikemas tersebut dimasukan atau dipadatkan barang-barang dari beberapa pengirim dan juga ditujukan pada beberapa orang di pelabuhan tujuan. Cara yaitu tiap pemilik barang mengirimkan barangnya ke Gudang *Container Freight Station* (CFS) dan dikumpulkan setelah cukup banyak dimasukan ke container kemudian di pelabuhan tujuan dibongkar dan barangnya dimasukan ke gudang (CFS).

1.2.3.8 Fasilitas Terminal Petikemas

Suatu pelabuhan *container* sudah sepatutnya mempunyai suatu system operasi, dimana factor area dan peralatan sangat menentukan. Ini semua bertujuan untuk menunjang kecepatan yang diharapkan. Faktor penentuan system operasi *container* terminal merupakan penentuan dalam menunjang kegiatan, selain juga faktor penentu adalah lapangan yng digunakan, bentuk lapangan, arus masuk dan keluar dari *cargo*, *refeer*, *dangerous* dan juga lokasi dari *container freight station* (CFS).

Untuk beroperasinya, terminal petikemas memerlukan izin operasi Direktur Jendral Perhubungan Laut dan tarifnya ditentukan oleh memtri perhubungan. Untuk dapat beroperasi, terminal tersebut memerlukan syarat – syarat fasilitas yang harus dimiliki diantaranya :

- 1. Dermaga
Merupakan tambatan yang digunakan sandara kapal yang mengangkut petikemas.
- 2. Lapangan Penumpukan
Lapangan penumpukan pada terminal petikemas memiliki beberapa bagian, yaitu :
 - a. *Marshling Yard* adalah suatu area pada terminal petikemas yang digunakan untuk menampung kegiatan *handling* petikemas yang terdiri dari *import stacking yard*.

- b. *Container Yard* adalah area yang dipakai untuk menyerahkan dan menerima *container* (*receiving / delivery*), untuk menumpuk *container export, import*, serta *container* kosong dan juga untuk menampung alat – alat bongkar muat petikemas yang sedang *stand by*.
- c. Gudang konsolidasi atau CFS (*Container Freight Station*), yaitu tempat untuk menyimpan atau menimbun barang baik *import, export*, dari hasil pengeluaran petikemas LCL dan barang – barang yang rencananya akan dimasukkan ke *container LCL export*.
- d. *Maintenance Repair Shop*, adalah tempat di dalam terminal petikemas yang digunakan untuk perawatan, pemeliharaan dan perbaikan peralatan bongkar muat.
- e. *Gate* dan *Intercharge*, merupakan pintu masuk dan keluarnya petikemas yang dilengkapi alat untuk memeriksa petikemas dan juga dilengkapi dengan timbangan
- f. *Control Center*, yaitu tempat di dalam lokasi petikemas yang digunakan untuk memantau segala Gerakan petikemas, saat masuk sampai keluar.
- g. Depo Petikemas, yaitu tempat menampung petikemas kosong, depo petikemas ini biasa terdapat di dalam lokasi atau di luar lokasi petikemas.
- h. *Gantry Crane*, adalah *crane* petikemas yang diletakkan di dermaga untuk bongkar muat dari atau ke kapal *container* karena pada umumnya kapal jenis ini tidak dilengkapi *crane* sendiri.
- i. *Trailer*, adalah *truck* yang dilengkapi *chassis* yang dipersiapkan untuk mengangkut beban petikemas.

1.2.4 Peralatan Bongkar Muat Petikemas

1.2.4.1 Definisi Peralatan

Peralatan atau peralatan perusahaan digunakan baik di kantor maupun di lokasi pembuatan proses. Menurut definisi tersebut, peralatan adalah alat atau bias dalam bentuk lokasi yang tujuannya adalah untuk membantu pelaksanaan tugas. Peralatan akuntansi meliputi mesin, furnitur, peralatan kantor, dan mobil, komputer, gadget elektronik, dan mesin alat berat adalah contoh alat berat. Kehadiran peralatan ini akan memudahkan suatu kegiatan atau tugas. Para ilmuwan dunia bekerja tanpa lelah untuk menghasilkan terobosan teknologi baru karena kemajuan teknologi yang cepat. Sistem, seperti peralatan pendukung untuk tugas bongkar muat, menjadi semakin kompleks.

Dari sekian banyak peralatan penanganan muatan, baik di pelabuhan samudera maupun nusantara, karakteristik dasar peralatan dapat digolongkan empat (4) kelompok, yaitu : (Mislih, 1995, hal :98)

- a. Peralatan lintas : Yaitu peralatan yang memungkinkan pemindahan muatan secara horizontal dengan jalur lurus, / lengkung melalui lintas tetap / variabel.

- b. Peralatan elevasi : Yaitu peralatan yang memungkinkan pemindahan secara vertical, turun naik, dapat secara terus menerus, berselingan atau pertukaran, misalnya derek, crane dan lain – lain.
- c. Peralatan penerus : Yaitu peralatan yang memungkinkan gerakab menerus dan perpindahan secara horizontal / miring, misalnya roller, conveyor, pneumatic conveyor dan lain – lain.
- d. Peralatan pengganti : Yaitu peralatan yang memungkinkan dari suatu moda transportasi (kapal) ke moda transportasi lain (truk, kereta api) misalnya overhear, traveling, crane dan lain – lain.

Jadi jelas bahwa pemilihan alat bantu penanganan muatan terdapat hubungan antara bentuk volume barang dengan peralatan yang sesuai untuk menanganinya, sehingga tercapai efisiensi dan penggunaan peralatan yang efektif.

1.2.4.2 Definisi Bongkar Muat

Menurut Sasono (2012, hal: 131), kegiatan bongkar muat adalah kegiatan bongkar muat barang impor dan atau pulau pengiriman barang atau interensuler dari atas kapal dengan menggunakan crane dan slinging kapal ke daratan terdekat di tepi kapal, yang dikenal dengan istilah dermaga, kemudian dari dermaga dengan menggunakan truk, forklift, atau kereta dorong, dimasukkan, dan ditata ke gudang resmi terdekat oleh administrator pelabuhan.

Mekanisme kegiatan bongkar muat dari atas kapal dan di tata di dalam gudang untuk menghindari broken space gudang. Kemudian, setelah beberapa saat, muatan tersebut kembali ke bongkar dan dipindahkan ke sebuah truk yang sedang beristirahat di pinggiran Pintu Gudang, di mana kemudian dikirim ke pabrik atau gudang import diluar daerah pelabuhan.

1.2.4.3 Jenis Peralatan Bongkar Muat

Menurut Lasse (2014, hal: 128), alat bongkar muat adalah alat produksi yang berfungsi sebagai penghubung antara kapal dengan terminal. Alat produktif yang memperpendek masa “Parkir” Peralatan bongkar muat petikemas memiliki beberapa jenis peralatan untuk membongkar muat petikemas di pelabuhan diantaranya adalah meliputi : (Lasse, 2012).

1. *Container Crane (CC)*

Container crane ditempatkan secara permanen di dermaga dan berfungsi sebagai alat utama bongkar muat petikemas dari dermaga ke kapal dan sebaliknya. Jenis CC dibedakan menjadi:

- a) *Post panamax* mempunyai jarak jangkauan outreach yaitu jarak dari rel sisi laut sampai dengan lebar kapal sekitar 40 meter (16 rows).
- b) *Super post panamax* mempunyai jarak jangkauan outreach yaitu jarak dari rel sisi laut sampai dengan lebar kapal sekitar 45 meter (16 rows) - 52 meter (20 rows).

2. Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane

Rubber Tyred Gantry (RTG) crane adalah alat untuk menumpuk / menyusun petikemas di lapangan penumpukan (*container yard*). Alat ini dapat bergerak bebas di lapangan penumpukan. RTG mempunyai ketinggian antara 17 sampai 19 meter, panjang antara 9 sampai 11,6 meter, span antara 19,8 sampai 26,5 meter, masing - masing kaki berdiri di atas 1,2, atau 4 roda. Makin banyak jumlah roda RTG semakin ringan beban yang di pikul oleh landasan, bahkan RTG dengan jumlah 16 roda tidak membutuhkan track khusus, karena beban setiap roda hanya sekitar 13 sampai 16 ton. Daya penggerak RTG crane bersumber dari outboard diesel generator atau sudah menggunakan teknologi hybrid (kombinasi elektro motor dan *diesel generator*).

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

Mobilitas RTG mencapai 5,5-9 km/jam, kecepatan angkat (*hoist speed*) antara 9-23 meter/menit dengan beban, dan 18-49 meter/menit tanpa beban. Total Angkatan sebanyak 18-23 box/jam. Untuk keseimbangan operasi terminal, QCC : RTG = 2 : 3 unit.

3. Rail Mounted Gantry Crane (RMGC)

Rail Mounted Gantry Crane (RMGC) berfungsi seperti RTG namun bergerak di atas rel. Bentangan kakinya berada pada beberapa *row* dan jarak bentangan kaki lebih dari 36 meter yang membentengi 12-13 *row* petikemas. Alat ini dapat melakukan *stacking* lebih dari 4 tier dengan kapasitas angkat antara 35-40 ton. Tenaga penggerak alat ini menggunakan *supply* listrik dari darat atau menggunakan *onboard diesel generator*.

Crane ini mampu menumpuk hingga 5 *stack* atau *one-over four* dan melayani 24 *boxes* per jam. Berat keseluruhan *crane* tergantung menurut ukuran panjang span, dapat mencapai 300 – 375 ton, beban tersebut terdistribusikan ke rel melalui roda - roda sebanyak 16 atau 8 pasang pada 4 unit *bogies*. Dengan kata lain *static load* terhadap rel adalah 20 – 25 ton di setiap roda. Del dipasang sama tinggi dengan permukaan *yard*. Tenaga penggerak adalah *elektrikal* yang bersumber dari luar terminal atau dengan mesin pembangkit sendiri.

Kemajuan teknologi pembangunan crane jenis ini tercatat sangat signifikan. Dirancang serba otomatis dengan pemrograman komputer yang mampu membawa *crane* ke blok dan *row* tertentu secara akurat.

4. Reach Steaker

Reach Stacker merupakan peralatan bongkar muat petikemas yang digunakan untuk membongkar atau menyusun petikemas sampai dengan ketinggian 5 *tears*.

Kelebihan alat ini adalah sebagai spereader dapat berputar 90° sehingga dapat mengangkat petikemas dalam posisi melintang ataupun membujur. Alat ini merupakan perpaduan antara *forklift* dan *mobile crane* sehingga dapat beroperasi secara bebas seperti mengangkat, membawa dan menyusun *container* baru atas *chasiss* ke lapangan penumpukan.

Sumber tenaga gerak adalah mesin diesel dilengkapi dengan sistem hidrolik untuk mengatur sudut elevasi dan jangkauan *boom*. Kecepatan *travel* mencapai 20 -35 km/jam tanpa beban dan antara 15 – 25 km/jam dengan beban. Kapasitas daya angkat antara 35 sampai 55 ton. Mampu memperlakukan operasi *lift on* atau *lift off* sebanyak 8 – 15 *cycle* per jam (tergantung jarak tempuh).

5. *Head Truck* dan *Chasiss*

Alat ini digunakan untuk mengangkat petikemas dari dermaga kelapangan penumpukan petikemas ke gudang *container freight station* (CFS) atau sebaliknya. Fungsi lainnya adalah kegiatan *receiving/delivery*, disamping itu juga sebagai alat angkut petikemas ke dan dari kapal Ro-Ro. *Head truck* dan *chasiss* disambungkan dengan sistem pivot yang dinamakan *fifth wheel* dengan elevasi yang dapat diatur secara hidrolik.

Fifth wheel merupakan bagian yang sangat perlu mendapat perhatian *truck operator* terlebih jika trailer melintasi jalan umum (*public road*) karena pivot pin yang tidak berfungsi sebagaimana mestinya menjadi tidak aman. Seluruh beban *chasiss* terhadap *platform fifth wheel* yang berkisar antara 21 sampai 30 ton ditahan dengan pin dimaksud. *Cycle times* tergantung jarak tempuh dalam operasi dermaga.

6. *Top Loader*

Alat angkat ini untuk pelayanan *lift on* dan *lift off*. Semua bagian – bagiannya tidak berbeda dengan *fork lift truck* (FLT), akan tetapi pada *top loader* dipasang *spreader* sebagai attachment utama, dengan daya angkat antara 35 sampai 40 ton dan menggunakan motor diesel sebagai sumber tenaga gerak dilengkapi dengan sistem hidrolik. Tiang (*mast*) pengangkat dirancang secara *telescopic* yang mampu mengangkat beban sampai pada ketinggian 3-5 *stack* petikemas isi atau 8-10 *stack* petikemas kosong. *Spreader* yang bekerja secara *telescopic* dapat mengangkat petikemas ukuran 20 *feet* maupun 40 *feet* dan kebanyakan petikemas isi, mobilitas *top loader* tidak jauh berbeda dengan *travel lift* (tergantung jarak *travel*). Digunakan untuk kegiatan *lift on* dan *lift off* dalam operasi lapangan dengan operasi CFS.

7. *Forklift*

Forklift merupakan peralatan penunjang pada terminal petikemas untuk melakukan bongkar muat dalam tonase yang kecil, biasanya banyak digunakan pada CFS untuk *stepping* dan *stuffing* serta kegiatan yang berkaitan dengan *deliver* atau *interchange*. Alat ini juga digunakan untuk *handling* barang *loose cargo* atau petikemas kosong. Pada umumnya daya penggerak utama menggunakan mesin diesel dan perangkat lainnya menggunakan *hidrolik system*.

8. *Side Container Loader*

Alat ini berkapasitas antara 7,5 ton sampai 10 ton sebagai konstruksi dasar dengan pergantian perangkat *fork* (garpu) yang menjadi *spreader* untuk mengangkat petikemas kosong. Penggerak utama adalah menggunakan mesin diesel dan untuk pengangkatan lainnya menggunakan *hidrolik system*. Pengoperasiannya hanya berkemampuan 1 *stacking row* dengan 3-7 level untuk petikemas kosong.

9. *Harbour Mobile Crane*

Operasi bongkar muat kapal tipe semi kontainer di terminal *multipurpose* dilayani dengan memakai *harbour mobile crane*. Prinsip kerja *Harbour Mobile Crane* (HMC) sama dengan mobile Crane, kelebihan dari HMC ialah handling capacity dan outreach yang lebih besar dan lebih jauh. Dari segi konstruksi HMC dirancang dengan *lattice boom* yang dipasang di atas tower yang ditopang outriggers yang kokoh. HMC dapat didayagunakan di terminal serbaguna seperti terminal petikemas, terminal curah kering, dan terminal *break-bulk* cukup dengan menyesuaikan *attachments* atau *lifting gear* berupa *grab*, *lifting magnet*, *hook*, dan *spreader* yang semuanya dapat digerakkan secara elektro-mekanik-hidrolik. Khusus untuk petikemas, dengan memakai *telescopic spreader* mampu menghandel 15-20 *boxes/jam*.

1.2.4.4 Jenis Pelaksanaan Bongkar Muat

Untuk kegiatan pelaksanaan bongkar muat petikemas diperlukan alat – alat fisik, buruh, serta perlengkapan dan aturan – aturang agar terciptanya semua fungsi sesuai urutan yang benar. Dalam melaksanakan tugas – tugas operasional bongkar muat petikemas terbagi menjadi :

- a. Kegiatan *Stevedoring* yaitu kegiatan jasa pelayanan membongkar dari kapal, dengan menggunakan *container crane* atau *crane* kapal ke atas *truck chasiss* begitupun sebaliknya.
- b. Kegiatan *Haulage / Truckling*, yaitu kegiatan jasa pelayanan yang berupa pekerjaan mengangkut petikemas dari kapal dibawah menuju gudang atau lapangan penumpukan barang begitupun sebaliknya.
- c. Kegiatan *Lift on / lift off*, yaitu kegiatan jasa pelayanan yang berupa pekerjaan mengambil petikemas dari *chasiss* ke *chasiss* lainnya atau ke lapangan penumpukan begitu juga sebaliknya dengan menggunakan peralatan.
- d. Kegiatan *Stuffing*, yaitu kegiatan pelayanan jasa mengisi atau memasukan barang kedalam container dengan menggunakan tenaga buruh atau alat.
- e. Kegiatan *Stripping*, yaitu kegiatan pelayanan jasa adalah kegiatan mengosongkan atau mengeluarkan isi container dengan menggunakan tenaga buruh atau alat.
- f. Kegiatan *Receiving*, yaitu kegiatan menerima petikemas yang dibongkar dari kapal.

- g. Kegiatan *Delivery*, yaitu kegiatan penyerahan petikemas oleh kapal (pengangkut) kepada perwakilan atau penerima (*consignee*)

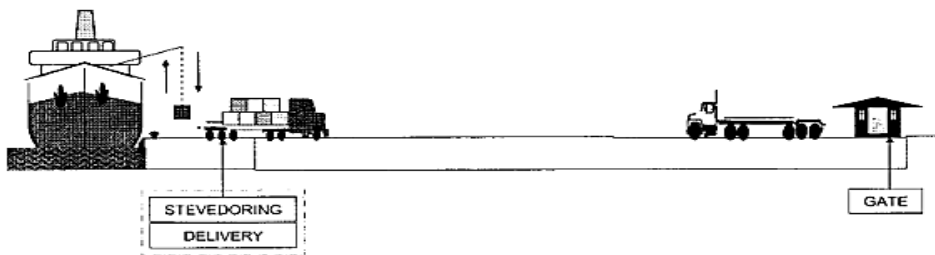
Berdasarkan jenis operasi bongkar muat di pelabuhan, dapat diketahui bahwa ruang lingkup kegiatan bongkar muat petikemas di pelabuhan terdiri dari empat jenis kegiatan pengangkutan produk dari dan ke kapal.

1.2.4.5 Aktivitas Penanganan Bongkar Muat

Menurut Lasse (2011), terdapat dua jenis aktivitas penanganan bongkar muat petikemas di pelabuhan antara lain:

1. *Direct Delivery*

Direct Delivery merupakan aktivitas penanganan bongkar muat di mana petikemas langsung dipindahkan dari kapal ke alat transportasi darat (truk) atau sebaliknya tanpa melalui proses penyimpanan di lapangan penumpukan (*container yard*). Hal ini mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan efisiensi pengiriman petikemas.

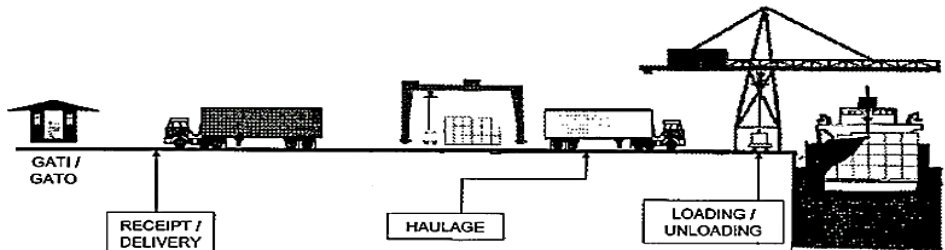


Gambar.2 aktivitas bongkar muat *direct delivery*

Sumber: Lasse 2011

2. *Indirect Delivery*

Indirect Delivery merupakan aktivitas penanganan bongkar muat di mana petikemas dipindahkan terlebih dahulu ke lapangan penumpukan (*container yard*) sebelum diangkut ke alat transportasi darat (truk) atau dimuat ke kapal. Dalam aktivitas ini, petikemas akan dilakukan pemeriksaan dokumen dan kondisi fisik. Proses ini dapat menambah waktu dalam rantai pasokan karena ada langkah tambahan berupa penyimpanan dan pemindahan barang.



Gambar.3 aktivitas bongkar muat *indirect delivery*

Sumber: Lasse 2011

1.2.5 Pengukuran Kinerja Peralatan Bongkar Muat Petikemas

1.2.5.1 Utilitas Alat Bongkar Muat

Utilitas peralatan merupakan suatu ukuran waktu dari suatu peralatan dimana peralatan tersebut benar-benar melakukan kegiatan sesuai dengan fungsinya dan dinyatakan dalam sebuah persen. Utilitas juga merupakan tingkat pemanfaatan atau pemakaian suatu alat bongkar muat yang dapat beroperasi dalam suatu periode tertentu.

Parameter yang dipergunakan dalam memperhitungkan utilitas peralatan bongkar muat petikemas ialah : (Andrea dkk, 2024)

- a) Jumlah petikemas, merupakan banyaknya petikemas yang diangkut oleh peralatan bongkar muat dalam satu tahun.
- b) Jumlah peralatan, merupakan banyaknya peralatan yang dioperasikan untuk penanganan bongkar muat petikemas.
- c) Jam kerja dan jumlah shift kerja, untuk penanganan barang berpengaruh terhadap kinerja peralatan bongkar muat petikemas.

Untuk menghitung utilitas dari masing – masing alat bongkar muat dapat menggunakan rumus berikut (Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor : HK 103/2/2/DJPL- 17):

$$U = \frac{\sum \text{Waktu Pemakaian (Operation Time)}}{\text{Waktu Tersedia (Possible Time)}} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

Utilitasi = Perbandingan *operation time* dengan *possible Time*

Operation Time = Jumlah waktu (jam) beroperasinya suatu alat

Possible Time = Jumlah waktu dimanfaatkan bagi keperluan penggunaan peralatan

1.2.6 Forecasting (peramalan)

Menurut Manurung Haymans (1990) teknik peramalan dapat dikelompokkan dalam dua kategori yaitu metode kuantitatif dan kualitatif. Bentuk peramalan kuantitatif dapat digunakan jika memenuhi kondisi diantaranya adanya informasi tentang masa lalu, informasi tersebut dapat dikuantifikan dalam bentuk data dan informasi tersebut dapat di asumsikan bahwa pola masa lalu akan terus tersambung sampai kemasa depan dan kondisi tersebut diasumsikan konstan.

- a. Model Deret Berkala (*Time Series*). Model ini dipandang masa depan dapat dilakukan berdasarkan nilai masa lalu yang bertujuan untuk menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan

- b. Model Regresi (kasual). Pada model ini diasumsikan bahwa faktor yang diramalkan menunjukan suatu hubungan sebab akibat dengan suatu atau lebih variabel bebas. Maksud dari model ini adalah menemukan hubungan dan meramalkan nilai mendatang dari variabel tak bebas.

Kesalahan yang terjadi dalam merencanakan jumlah dan kapasitas kapal dapat mengakibatkan timbulnya masalah seperti terjadinya kelebihan kapasitas (*over capacity*) dan kekurangan kapasitas (*under capacity*). Oleh karena itu kemungkinan terjadinya perlu ditekan seminimum mungkin melalui upaya peramalan (*forecasting*). Adapun jenis pada teknik peramalan yang digunakan, yaitu :

1.2.6.1 Regresi Sederhana

Aspek yang digunakan peramalan cukup luas baik secara waktu, faktor – faktor penentu kejadian sebenarnya, jenis – jenis pola data dan beberapa hal lain. Dalam hal ini peramalan, beberapa teknik telah dikembangkan dan digolongkan kedalam 2 kategori yaitu metode kuantitatif dan kualitatif ini digunakan bila kondisi berikut dipenuhi : (Fadli, 2012).

- 1) Adanya informasi tentang masa lalu
- 2) Informasi tersebut dapat di kuantitatifkan dalam bentuk data

Informasi tersebut dapat diasumsikan bahwa pola masa lalu akan terus berkembang sampai ke masa depan dan kondisi ini disebut asumsi yang konstan pada dasarnya metode peramalan kuantitatif dapat dibedakan dua jenis yaitu deret waktu (*time series*) dan metode korelasi (*casual methode*). *Time series* adalah peramalan yang didasarkan pada penggunaan analisa pola hubungan variabel bebas lainnya.

Regresi linear adalah merupakan salah satu bentuk *time series* secara sederhana. Notasi regresi sederhana dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Y = a + bx_1 \quad (2)$$

Dimana:

Y= nilai taksiran untuk variabel tak bebas

x = nilai variabel bebas

a = intersep

b = koefisien variabel

Koefisien regresi a dan b dapat dihitung dengan rumus :

$$a = \frac{\sum y_i}{n} - b \frac{\sum x_i}{n} \quad (3)$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (4)$$

1.2.6.2 Regresi Berganda

Apabila kita menggunakan lebih dari satu variabel yang mempengaruhi (*independent variabel*) untuk menaksir variabel *independent* maka taksiran kita akan mendekati akurat. Proses ini disebut dengan Analisa regresi linear berganda dan prosesnya sama pada regresi sederhana.

Dalam regresi sederhana, X adalah variabel *independent*, oleh karena dalam regresi ganda variabel *independent* lebih dari satu, maka dapat digunakan X_1, X_2, X_3 , dan seterusnya, sehingga persamaan regresi linear berganda dinyatakan dalam persamaan :

$$Y = A + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_zX_z \quad (5)$$

Dimana:

Y= peubah tak bebas

A= konstanta regresi

X_1, X_2 = peubah bebas

B_1, B_2 = koefisien regresi

Pada prinsipnya teknik dan metode yang mendasarkan pada proses analisa pada usaha untuk mendapatkan pada persamaan garis regresi yang tepat dan kesalahan ramalan yang kecil. Kesalahan ramalan diminimalkan dengan cara mengambil turunan parsial jumlah kesalahan menyamakan dengan nol.

1.2.6.3 Koefisien Determinasi Metode Regresi

Koefisien Determinasi dalam metode regresi atau biasa disebut dengan R-square. Menurut Ghazali (2016), R-square atau R^2 menunjukkan seberapa besar kontribusi variabel laten independen tertentu terhadap variabel laten dependen. Nilai R-square berada di antara 0 dan 1, menunjukkan seberapa besar pengaruh variabel independen (eksogen) terhadap variabel dependen. Adapun standar nilai korelasi dalam menentukan nilai R Square adalah sebagai berikut :

Tabel.2 Kategori Korelasi R Square

Kategori Korelasi	
0 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,4 – 0,599	Sedang
0,6 – 0,799	Kuat
0,8 - 1	Sangat Kuat

Sumber: Ghazali 2016

1.2.6.4 Model Pertumbuhan Geometrik

Model pertumbuhan geometric menggunakan laju pertumbuhan sebagai model geometrik yang menggunakan dasar bunga berbunga yang Dimana angka pertumbuhan variabel adalah sama setiap tahunnya. Persamaan model pertumbuhan geometric dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad (6)$$

Atau

$$r = \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^n - 1 \quad (7)$$

Dimana :

P_n = jumlah variabel pada periode n

P_0 = jumlah variabel di periode awal (dasar)

r = laju pertumbuhan variabel

n = periode waktu

Apabila besar pada nilai $r > 0$ maka dapat diartikan terjadi pertumbuhan variabel yang positif atau terjadi penambahan variabel dari periode sebelumnya. Begitu juga sebaliknya apabila nilai $r < 0$ maka dapat diartikan pertumbuhan variabel negatif dari periode sebelumnya. Apabila $r = 0$ berarti tidak terjadi perubahan variabel dari periode sebelumnya.

1.2.7. Evaluasi Model *Forecasting*

Setelah dilakukan *forecasting* selanjutnya adalah mengevaluasi model dengan menggunakan metode Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Menurut Ida dan Indra (2020), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah nilai rata-rata perbedaan absolut yang ada diantara nilai dari prediksi dan nilai realisasi disebutkan sebagai hasil persenan dari nilai realisasi. Untuk mencari angka *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) perlu dilakukan perhitungan dengan menemukan kesalahan absolute setiap periode yang data yang digunakan, kemudian melakukan pembagian dengan nilai observasi pada periode tersebut dan selanjutnya mencari rata-rata persentase absolute ini. Untuk persamaan MAPE adalah sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{(A_t - F_t) 100\%}{A_t} \right|}{n} \quad (8)$$

Dimana :

A_t = Aktual permintaan ke t

F_t = Hasil peramalan ke t

t = Indeks waktu

n = besarnya data peramalan

Terdapat analisa tentang nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebagaimana tertulis dalam tabel di bawah ini:

Tabel.3 Range nilai MAPE

Range MAPE	Arti Nilai
< 10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
10 – 20 %	Kemampuan model peramalan baik
20 – 50 %	Kemampuan model peramalan layak
> 50 %	Kemampuan model peramalan buruk

Sumber: Ida dan Indra 2020

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan daripada penelitian ini yaitu meramalkan jumlah petikemas selama tahun 2024 – 2029 serta untuk mengetahui tingkat utilisasi dari peralatan bongkar muat petikemas pada Pelabuhan Jayapura selama enam tahun terakhir dan akan datang.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain :

1. Bagi Peneliti

Dengan adanya penelitian ini, pengetahuan serta wawasan tentang peramalan jumlah petikemas dan perhitungan tingkat utilitas peralatan bongkar muat petikemas dapat ditambah oleh peneliti agar ilmu di bidang kepelabuhanan dapat terus diinnovasi dan dikembangkan.

2. Bagi Pelabuhan

Diharapkan bahwa kontribusi praktis dapat diberikan oleh hasil penelitian ini, yang bermanfaat untuk Pelabuhan Jayapura dan dapat dijadikan sebagai bahan masukan bagi keberlangsungan serta peningkatan efektivitas di Pelabuhan Jayapura.

3. Bagi Pembaca

Pemahaman tentang peramalan jumlah petikemas serta perhitungan tingkat utilitas peralatan bongkar muat petikemas diharapkan dapat diberikan oleh hasil penelitian ini, serta kontribusi terhadap ilmu kepelabuhanan dapat diberikan oleh penelitian ini.

1.4 Studi Kasus

Adapun studi kasus berkaitan dengan penelitian ini sebagai referensi dalam menyusun tugas akhir antara lain:

1. Siswadi (2005) dengan judul “Kajian Kinerja Peralatan Bongkar Muat Di Terminal Petikemas Semarang”. Dari studi yang dilakukan, didapat beberapa hasil sebagai berikut:
 - a) Peningkatan utilitas tahun 2005 – 2010 pada peralatan *container crane* pada tahun 2005 sebesar 35,146% menjadi 46,168% pada tahun 2010, *head Truck* pada tahun 2005 18,254% menjadi 24,438% pada tahun 2010, serta *Rubber Tyred Gantry* pada tahun 2005 43,532% meningkatkan menjadi 58,824% pada tahun 2010.
 - b) Terjadi peningkatan dalam lamanya proses bongkar muat petikemas, hal ini disebabkan karena meningkatnya jumlah petikemas yang harus dilayani tiap tahunnya. Pada tahun 2005 sekitar 17,780 menjadi 18,170 untuk bongkar, sedangkan proses muat pada tahun 2005 20,330 menit menjadi 20,930 tahun 2010.
 - c) Peningkatan waktu tunggu barang pada *Container Crane* untuk arus bongkar dari 0,995 menit meningkat menjadi 1,296 menit, pada arus muat dari 1,348 menit menjadi 2,617 menit, sedangkan pada RTG pada arus bongkar 1,330 menit menjadi 2,617 menit, arus muat 1,565 menjadi 2,886 menit. Agar tingkat utilitas seimbang, maka komposisi jumlah fasilitas yang ideal adalah 4 *container crane*, 8 *head truck*, dan 9 RTG dengan utilitas yaitu 41,46%, 40,75%, dan 39,96%.
2. Pau Imanuel D (2016) dengan judul “Kinerja Peralatan Bongkar Muat dan Petikemas Pelabuhan Maumere”. Dari studi yang dilakukan, didapat beberapa hasil sebagai berikut:
 - a) Kinerja peralatan dari dua unit Derek Kapal pada saat bongkar peti kemas adalah 64.260 dan waktu muat 71.400 TEUS masih mampu melayani jumlah peti kemas sebanyak 17.692 TEUs di tahun 2015.
 - b) Kinerja peralatan dari dua unit Truck Trailer pada saat bongkar petikemas adalah 64.260 TEUs dan waktu muat peti kemas sebesar 71.400 TEUs masih mampu melayani jumlah peti kemas sebanyak 17. 692 TEUs di tahun 2015.
 - c) Kinerja peralatan dari dua unit Reach Stacker pada saat bongkar adalah 64.260 TEUs dan waktu muat 71.400 TEUs masih mampu melayani jumlah peti kemas sebanyak 17.692 TEUs di tahun.
3. Andrea dkk (2021) dengan judul “Analisa Kinerja Fasilitas Alat Bongkar Muat Kapal Petikemas Pelabuhan Tanjung Emas Semarang”. Dari studi yang dilakukan, didapat beberapa hasil sebagai berikut:
 - a) Jumlah jumlah petikemas tahun 2022 meningkat sebesar 1% atau sejumlah 1.700 box, tahun 2023 meningkat sebesar 1,03% atau sejumlah 18.452 box, tahun 2024 meningkat sebesar 1,07% atau sejumlah 37.635 box, tahun 2025 meningkat sebesar 1,11% atau sejumlah 54.387 box, tahun

2026 meningkat sebesar 1,15% atau sejumlah 73.569 box jika dibandingkan dengan jumlah jumlah petikemas tahun 2021.

- b) Kinerja fasilitas alat bongkar muat dipengaruhi oleh alat bongkar muat itu sendiri baik dari jumlah unit maupun waktu pelayanannya, dimana kinerja *Container Crane* (CC) hingga tahun 2026 sudah melebihi batas maksimum utilitas sehingga perlu dilakukan penambahan jumlah alat sehingga didapatkan pencapaian kinerja utilitas alat bongkar muat *Container Crane* (CC) adalah 64% yang sebelumnya mencapai 91%.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

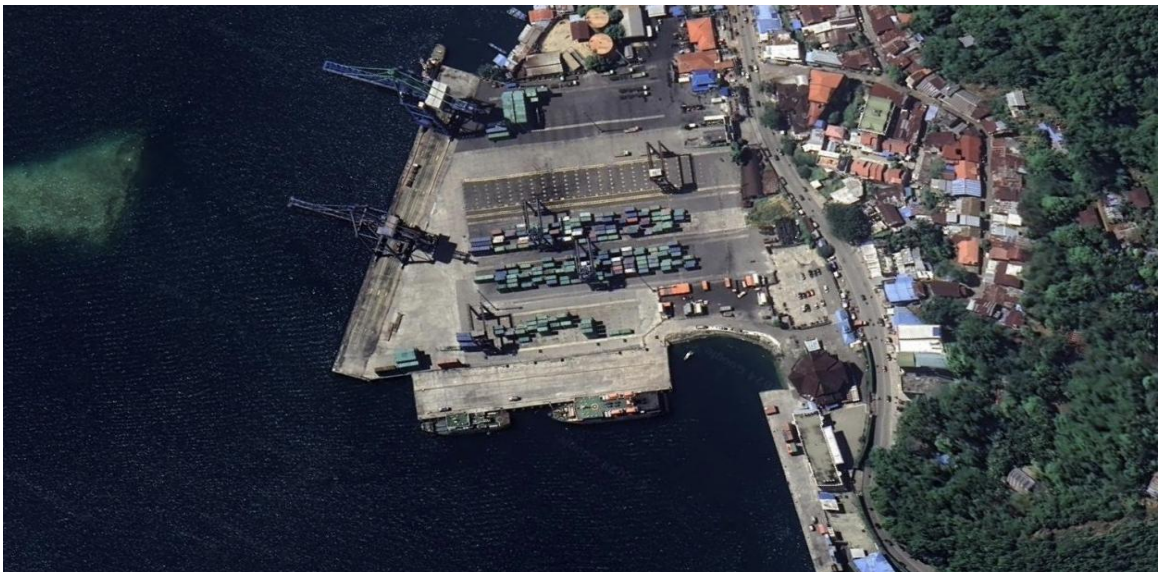
1. Waktu Penelitian

Waktu penelitian tugas akhir ini dimulai dari penentuan judul proposal, pengambilan data, hingga penyusunan akhir yang membutuhkan waktu sekitar 4 bulan, dimulai pada bulan Agustus sampai November.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian akan di lakukan di pelabuhan Jayapura yang terletak di teluk Tanah Merah Kota Jayapura. Pelabuhan ini berfungsi sebagai Pelabuhan petikemas, curah cair, curah kering serta pelabuhan penumpang. Pelabuhan ini menjadi penyalur komoditas seperti barang kebutuhan sehari-hari dari Jawa untuk didistribusikan ke daerah pesisir seperti Sentani, Jayapura. Selain itu komoditas penduduk setempat seperti hasil laut dimuat Pelabuhan ini menuju ke Indonesia bagian barat.
Informasi:

- Alamat : Jl. Koti II No. 21 Jayapura
- Email : jayapura@pelindo.co.id



Gambar.4 Pelabuhan Jayapura
Sumber: Google Maps

2.2 Jenis Data Penelitian

Dalam penelitian ini data bersumber dari berbagai instansi antara lain:

1. PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia Regional IV Jayapura
2. PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia Terminal Petikemas Jayapura
3. BPS Provonsi Papua

Jenis data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh langsung dari lapangan melalui observasi atau pengamatan pada objek penelitian dan wawancara dengan pihak yang terkait dengan penelitian di lapangan. Adapun data sekunder yang diperoleh melalui bahan tertulis dan dari sumber bahan yang mendukung dan memperkuat teori yang terdapat dalam penelitian antara lain; jumlah petikemas yang masuk ke Pelabuhan Jayapura pada tahun 2018 – 2023, data jumlah peralatan bongkar muat petikemas, data bongkar muat petikemas tiap alat bongkar muat, data jumlah penduduk, produk domestic regional bruto di Provinsi Papua.

2.3 Metode Pengumpulan Data

1. Survey di Lapangan
Peneliti terjun langsung ke lapangan untuk mendapatkan data – data terkait dengan objek penelitian yaitu kondisi fisik pelabuhan khususnya peralatan bongkar muat petikemas serta proses pelaksanaan bongkar muat.
2. Studi Literatur
Studi literatur adalah salah satu metodologi penelitian yang sering digunakan untuk mengumpulkan data dengan cara melakukan pencatatan, kajian pustaka, atau membaca. Fungsi dari studi literatur adalah untuk mengembangkan aspek teoritis dan praktis dalam penelitian. Peneliti mengumpulkan informasi dari buku – buku, catatan, serta laporan yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti.

2.4 Metode Analisis Data

Berdasarkan data – data yang telah didapatkan, selanjutnya akan dilakukan analisis perhitungan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi daerah *hinterland* di wilayah Pelabuhan Jayapura Potensi daerah yang dapat mempengaruhi perkembangan Pelabuhan dijadikan sebagai variabel bebas dalam meramalkan arus kunjungan kapal dan menganalisis kinerja dermaga Pelabuhan
2. Mencari jumlah petikemas selama enam tahun terakhir
3. Meramalkan jumlah petikemas dengan menggunakan dua metode *forecasting*. Dari kedua *forecasting* ini kemudian diambil nilai *forecasting* moderatnya
4. Mencari waktu pemakaian tiap peralatan selama enam tahun terakhir
5. Mencari waktu tersedia peralatan selama enam tahun terakhir

6. Menghitung tingkat utilitas peralatan dengan menggunakan rumus :

$$U = \frac{\sum \text{Waktu Pemakaian (Operation Time)}}{\text{Waktu Tersedia (Possible Time)}} \times 100\%$$

7. Mengidentifikasi apakah peralatan sudah memenuhi standar utilitas yang sudah ditetapkan oleh pelabuhan sendiri yaitu minimal 15%
8. Menarik Kesimpulan dari hasil yang sudah dikerjakan serta memberikan saran kepada Pelabuhan Jayapura

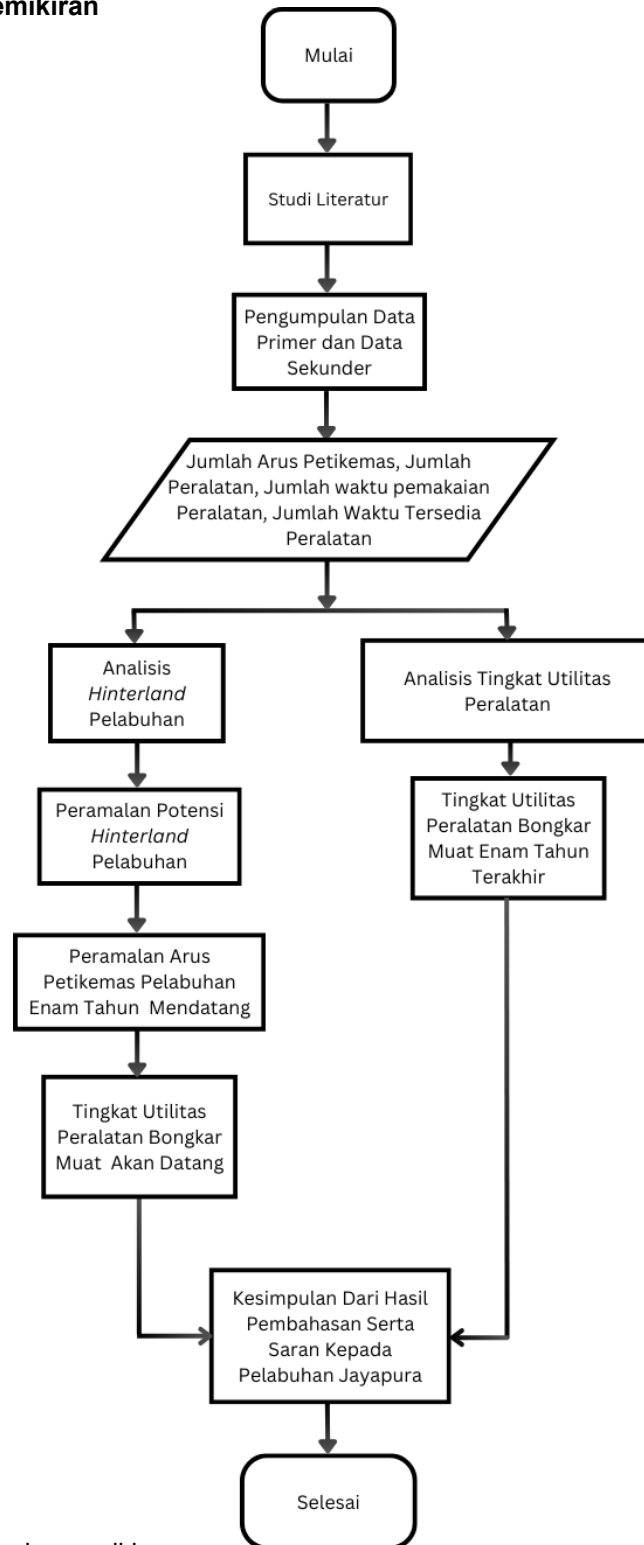
2.5 Kerangka Analisis

Adapun tahapan dalam melakukan analisis data yaitu :

Tabel.4 Tahapan analisis data penelitian

No	Tahapan	Input	Metode	Output
1	Menentukan Daerah <i>Hinterland</i>	-Kemudahan akses menuju Pelabuhan -TUKS Pelabuhan	Aksesibilitas wilayah Menuju Pelabuhan	Wilayah <i>Hinterland</i>
2	Peramalan petikemas selama enam tahun ke depan	- Data Arus,Petikemas, -Data penduduk di wilayah Hinterland -Data PDRB di wilayah Hinterland	Metode Peramalan	Jumlah petikemas enam tahun yang akan datang
3	Melakukan Analisis Tingkat utilitas peralatan	- Waktu pemakaian peralatan - Waktu tersedia peralatan	Utilisasi Peralatan	-Hasil Analisis Tingkat utilitas peralatan selama enam tahun terakhir -Hasil Analisis Tingkat utilitas peralatan akan datang

2.6 Kerangka Pemikiran



Gambar.5 kerangka pemikiran