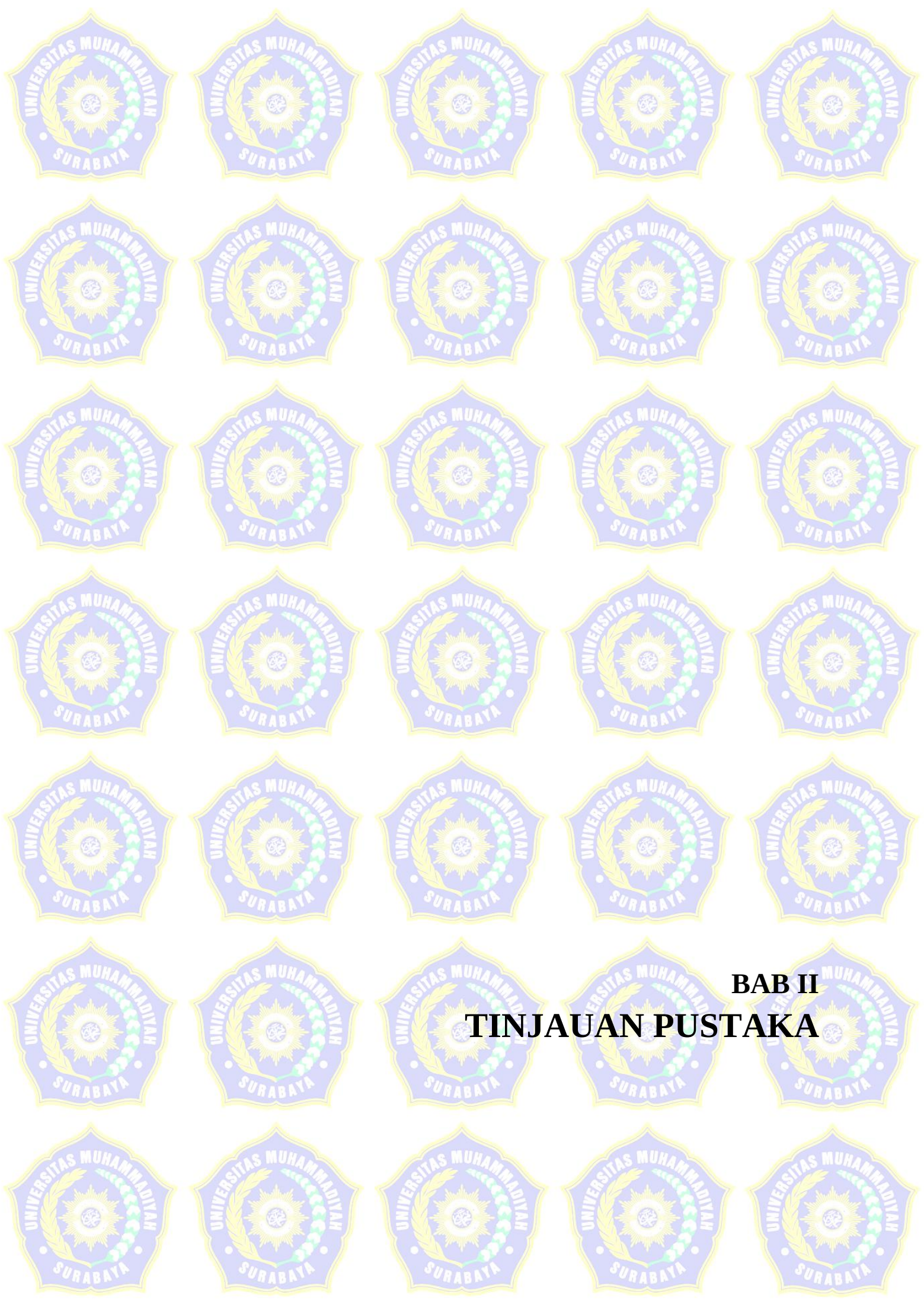




BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan ekonomi dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang Pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antra moda transportasi, “Bambang Triadmodjo, 2009 (dalam ebook perencanaan pelabuhan 2009)”.

Pada Pelabuhan terdapat kegiatan bongkar muat barang yang biasanya dilakukan di terminal peti kemas. Terminal peti kemas adalah suatu tempat untuk menampung kegiatan yang berhubungan dengan transportasi dan terminal yang dilengkapi sekurang-kurangnya dengan fasilitas berupa tambatan, dermaga, lapangan penumpukan (*container yard*), serta peralatan yang layak untuk melayani kegiatan bongkar muat peti kemas, “Subandi, 2013 (dalam buku manajemen petikemas 2013)”.

Pada Tugas akhir ini akan dilakukan analisis optimasi kegunaan pada lapangan penumpukan kontainer baru. Analisis tersebut dilakukan untuk mengetahui optimasi kegunaan jangka waktu 15 tahun mendatang pada lapangan penumpukan kontainer baru tersebut.

2.2. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya dalam kajian perencanaan lapangan penumpukan kontainer di terminal petikemas PT. Pelindo Terminal Petikemas Nilam. Terdapat beberapa karya ilmiah baik berupa jurnal maupun tesis yang dapat mendukung tugas akhir ini diantaranya Gita Kurnia, dkk (2021), Luigi Intan Gareti, dkk (2023), M. Rusmin, dkk (2023).

Gita Kurnia, dkk (2021) dalam jurnal Logistik Vol.14, No.02, Oktober 2021 yang berjudul “Perancangan Tata Letak Lapangan Penumpukan Peti Kemas (Studi Kasus: Pelabuhan Sorong)” menyimpulkan berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh bahwa usulan tata letak penumpukan peti kemas dapat mengakomodir jumlah peti kemas di Pelabuhan Sorong dengan utilitas yang baik yaitu YOR 71,03% pada tahun 2025. Namun, pada tahun 2027, ramalan menunjukkan nilai YOR mencapai 81,32% Dimana nilai ini menunjukkan lebih dari penetapan standar kinerja Pelabuhan Sorong sebesar 70% sehingga perluasan lapangan penumpukan dapat menjadi solusi kedepannya.

Luigi Intan Gareti, dkk (2023) dalam jurnal Pendidikan tambusai Volume 7 Nomor 2 Tahun 2023 yang berjudul “Evaluasi Rencana Pengembangan Lapangan Penumpukan Peti kemas di Pelabuhan Puslu Baai Bengkulu dengan Acuan YOR (*Yard Occupancy Ratio*)” menyimpulkan berdasarkan pengolahan data dan hasil perhitungan kapasitas lapangan usulan terkait evaluasi rencana pengembangan Pelabuhan Pulau Balai Bengkulu khususnya pada jangka menengah Dimana pada rencana pengembangan Pelabuhan menargetkan perluasan sebesar 17.000 m^2 dan setelah di evaluasi dengan realita terjadinya penurunan kapasitas peti kemas yang keluar dan masuk, maka dari itu seharusnya Pelabuhan tidak perlu memperluas hingga 17.000 m^2 dan cukup di angka berkisar 13.000 m^2 .

M. Rusmin ,dkk 2023 (dalam jurnal Kontruksi Volume 15 Nomer 1 yang berjudul “Proyeksi Kapasitas Peti Kemas Pelabuhan Kota Sorong Pada Tahun 2036”) menyimpulkan pada luasan eksisting 22.632 m^2 , masih mencukupi kebutuhan lapangan penumpukan peti kemas pada tahun 2024 sebesar $19.092,79\text{ m}^2$. Dari hasil proyeksi pertumbuhan arus peti kemas

hingga tahun 2036 yaitu mencapai 71.823,00 teus. Berdasarkan perhitungan proyeksi kapasitas, maka kebutuhan luasan lapangan penumpukan pada 15 tahun mendatang (2036) tidak dapat lagi menyimpan semua peti kemas sebesar 23.020,35 m^2 dengan luas eksisting 22.632 m^2 . Sehingga diperlukan perluasan lapangan penumpukan, akan tetapi kekurangan lahan akan diakomodir dengan memanfaatkan lahan yang disediakan.

2.3. Pelabuhan

Pelabuhan merupakan suatu daerah perairan yang terlindungi dari gelombang dan digunakan sebagai tempat berlabuhnya kapal maupun kendaraan air lainnya yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan penumpang, barang maupun hewan, resparasi, pengisian bahan bakar dan lain sebagainya yang dilengkapi dengan dermaga tempat menambatkan kapal, kran-kran untuk membongkar muat barang, Gudang transit, serta tempat penyimpanan barang dalam waktu yang lebih lama, sementara menunggu penyaluran ke daerah tujuan atau pengapalan selanjutnya, “Bambang Triadmojo, 1992 (dalam buku pelabuhan 1992)”.

Dari pengertian di atas dapat diketahui bahwa Pelabuhan mempunyai beberapa fungsi diantaranya sebagai berikut:

1. *Interface*: bahwa Pelabuhan merupakan tempat dua moda/sistem transportasi, yakni transportasi laut dan transportasi darat. Dengan demikian Pelabuhan harus menyediakan berbagai fasilitas dan pelayanan jasa yang dibutuhkan untuk perpindahan barang dari kapal ke angkutan darat atau sebaliknya.
2. *Link* (mata rantai): bahwa pelabuhan merupakan mata rantai dan sistem transportasi sebagai mata rantai, Pelabuhan baik dilihat dari kinerjanya maupun dari segi biayanya, akan sangat mempengaruhi kegiatan transportasi keseluruhan.
3. *Gateway* (pintu gerbang): bahwa Pelabuhan berfungsi sebagai pintu masuk atau pintu keluar barang dari negara atau daerah tersebut. Dalam hal ini Pelabuhan memegang peranan penting bagi perekonomian negara atau suatu daerah.
4. *Industry entity* (entitas industri): bahwa perkembangan industri yang berorientasi pada ekspor dari suatu negara, maka fungsi Pelabuhan semakin penting bagi industri tersebut, “Bambang Triadmojo, 2009 (dalam ebook perencanaan pelabuhan 2009)”.

Menurut Bambang Triadmojo (1992), Pelabuhan dibedakan menjadi beberapa macam dari segi tinjauan, yaitu segi penyelenggaraannya, segi pengusahaannya, fungsi dalam perdagangan nasional dan internasional, segi kegunaan dan letak geografisnya.

2.3.1. Segi penyelenggaraan

1. Pelabuhan Umum

Pelabuhan ini diselenggarakan untuk kepentingan pelayanan masyarakat umum, yang dilakukan oleh pemerintah dan pelaksanaannya diberikan kepada badan usaha milik negara yang didirikan untuk maksud tersebut. Di Indonesia, dibentuk empat badan usaha milik negara yang berwenang mengelola pelabuhan umum diusahakan, yaitu PT. Pelindo III di Surabaya dan PT. Pelindo IV di Ujung Pandang.

2. Pelabuhan Khusus

Pelabuhan ini merupakan pelabuhan yang digunakan untuk kepentingan sendiri guna menunjang suatu kegiatan tertentu dan hanya digunakan untuk kepentingan umum dengan keadaan tertentu dan dengan izin dari pemerintah. Pelabuhan ini dibangun oleh suatu perusahaan baik pemerintah ataupun swasta yang digunakan untuk mengirim hasil produksi perusahaan tersebut, salah satu contoh adalah pelabuhan LNG Aruan di Aceh, yang digunakan untuk mengirim gas alam cair ke daerah/negara lain, pelabuhan pabrik aluminium di Sumatra

Utara (Kuala Tanjung), yang melayani import bahan baku bauksit dan ekspor aluminium ke daerah/negara lain.

2.3.2. Segi Kegunaan

1. Pelabuhan Barang

Pelabuhan ini mempunyai dermaga yang dilengkapi dengan fasilitas untuk bongkar muat barang, seperti:

- a. Dermaga harus panjang dan mampu menampung seluruh panjang kapal sekurang-kurangnya 80% dari panjang kapal. Hal ini disebabkan oleh proses bongkar muat barang melalui bagian depan maupun belakang kapal dan juga di bagian Tengah kapal.
- b. Pelabuhan barang harus memiliki halaman dermaga yang cukup lebar, untuk keperluan bongkar muat barang, yang berfungsi untuk mempersiapkan barang yang akan dimuat di kapal, maupun barang yang akan di bongkar dari kapal dengan menggunakan kran, maupun barang yang akan di bongkar dari kapal dengan menggunakan kran. Bentuk halaman dermaga ini beranekaragam tergantung pada jenis muatan yang ada.
- c. Mempunyai transito dibelakang halaman dermaga.

2. Pelabuhan Penumpang

Seperti halnya pelabuhan barang, pelabuhan penumpang juga melayani bongkar muat barang, namun pada pelabuhan penumpang, barang yang dibongkar cenderung lebih sedikit. Pelabuhan penumpang, lebih melayani segala kegiatan yang berhubungan dengan kebutuhan orang berpergian, oleh karena itu daerah belakang dermaga lebih difungsikan sebagai stasiun/terminal penumpang yang dilengkapi dengan kantor imigrasi, keamanan, direksi pelabuhan, maskapai pelayaran dan lain sebagainya.

3. Pelabuhan Campuran

Pelabuhan campuran ini lebih diutamakan untuk keperluan penumpang dan barang, sedangkan untuk minyak masih menggunakan pipa pengalir. Pelabuhan ini biasanya merupakan pelabuhan kecil atau pelabuhan yang masih berada dalam taraf perkembangan.

4. Pelabuhan Minyak

Pelabuhan minyak merupakan pelabuhan yang menangani aktivitas pasokan minyak. Letak pelabuhan ini biasanya jauh dari keperluan umum sebagai salah satu faktor keamanan. Pelabuhan ini juga biasanya tidak memerlukan dermaga/pangkalan yang harus dapat menampung muatan vertikal yang besar, karena cukup dengan membuat jembatan perancah atau tambatan yang lebih menjorok ke laut serta dilengkapi dengan pipa-pipa penyalur yang diletakkan persis dibawah jembatan, terkecuali pada pipa yang berada di dekat kapal harus diletakkan diatas jembatan guna memudahkan penyambungan pipa menuju kapal. Pelabuhan ini juga dilengkapi dengan penambat tambahan untuk mencegah kapal bergerak pada penyalur minyak.

5. Pelabuhan Ikan

Pelabuhan ini lebih difungsikan untuk mengakomodasi para nelayan. Biasanya pelabuhan ini dilengkapi dengan pasar lelang, alat pengawet, persediaan bahan bakar, hingga tempat yang cukup luas untuk perawatan alat penangkap ikan. Pelabuhan ini tidak membutuhkan perairan yang dalam, karena kapal penambat yang digunakan oleh para nelayan tidaklah besar.

6. Pelabuhan Militer

Pelabuhan ini lebih cenderung digunakan untuk aktifitas militer. Pelabuhan ini memiliki daerah perairan yang cukup luas serta letak tempat bongkar muat yang terpisah dan memiliki letak yang agak berjauhan. Pelabuhan ini berfungsi untuk mengakomodasi aktifitas kapal perang.

2.3.3. Segi Usaha

Jika ditinjau dari segi pengusahaannya, maka pelabuhan dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

1. Pelabuhan yang diusahakan

Pelabuhan ini sengaja diusahakan untuk memberikan fasilitas-fasilitas yang diperlukan oleh setiap kapal yang memasuki pelabuhan, dengan aktifitas tertentu, seperti bongkar muat, menarik-turunkan penumpang, dan lain sebagainya. Pemakaian pelabuhan ini biasanya dikarenakan biasa jasa, seperti jasa labuh, jasa tambat, jasa pandu, jasa tunda, jasa dermaga, jasa penumpukan, dan lain sebagainya.

2. Pelabuhan yang tidak diusahakan

Pelabuhan ini hanya merupakan tempat singgah kapal tanpa fasilitas bea cukai, bongkar muat dan lain sebagainya. Pelabuhan ini merupakan pelabuhan yang disubsidikan oleh pemerintah serta dikelola oleh unit pelaksana teknis Direktorat Jendral Perhubungan Laut.

2.3.4. Segi Fungsi Perdagangan Nasional dan Internasional

Pelabuhan jika ditinjau dari segi fungsi dalam perdagangan nasional dan internasional dapat dibedakan menjadi:

1. Pelabuhan Laut

Pelabuhan laut adalah pelabuhan yang bebas dimasuki oleh kapal-kapal berbendera asing. Pelabuhan ini biasanya merupakan pelabuhan utama dan ramai dikunjungi oleh kapal-kapal yang membawa barang ekspor/impor dari luar negeri.

2. Pelabuhan Pantai

Pelabuhan Pantai adalah pelabuhan yang lebih dimanfaatkan untuk perdagangan dalam negeri. Kapal asing masuk harus memiliki ijin.

2.3.5. Segi Letak Geografis

Ditinjau dari segi letak geografis, pelabuhan dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Pelabuhan Buatan

Pelabuhan buatan adalah suatu daerah perairan yang dilindungi dari pengaruh gelombang dengan membuat bangunan pemecah gelombang (*breakwater*), yang merupakan pemecah perairan tertutup dari laut dan hanya dihubungkan oleh satu celah yang berfungsi untuk keluar masuknya kapal. Di dalam daerah tersebut dilengkapi dengan alat penambat.

2. Pelabuhan alam

Pelabuhan alam merupakan daerah perairan yang terlindungi dari badai dan gelombang secara alami, misalnya oleh suatu pulau, jazirah atau terletak di teluk, estuari dan muara Sungai. Di daerah ini pengaruh gelombangnya sangat kecil.

3. Pelabuhan Semi Alam

Pelabuhan semi alam merupakan campuran antara pelabuhan buatan dan pelabuhan alam, misalnya pelabuhan yang terlindungi oleh Pantai tepi pada alur masuk terdapat bangunan buatan untuk melindungi pelabuhan, contohnya pelabuhan ini di Indonesia adalah pelabuhan Bengkulu.

2.4. Terminal Peti Kemas

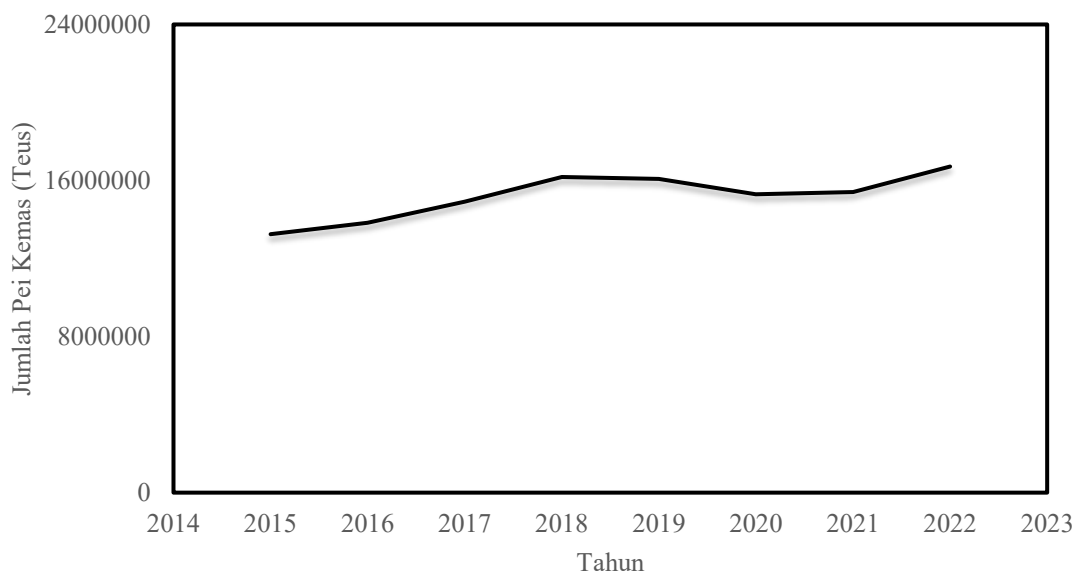
Pada Pelabuhan banyak terdapat kapal niaga yang berlabuh untuk menurunkan atau mengangkut barang-barang yang ada di pelabuhan. Barang-barang tersebut dibedakan menjadi barang umum (*general cargo*), barang curah (*bulk cargo*), dan peti kemas (*container*). Terminal merupakan tempat untuk pemindahan muatan di antara sistem pengangkutan yang berbeda yaitu terdiri dari angkutan darat dan angkutan laut dan sebaliknya. Masing-masing terminal mempunyai bentuk dan fasilitas yang berbeda. Terminal barang umumnya (*general cargo*

terminal) harus mempunyai perlengkapan bongkar muat berbagai bentuk barang yang berbeda. Terminal barang curah biasanya direncanakan untuk satu guna; dan mempunyai peralatan bongkar muat untuk muatan curah dan demikian juga dengan peti kemas.

Terminal peti kemas adalah terminal dimana kegiatan pengumpulan peti kemas dan *hinterland* ataupun dari Pelabuhan lainnya untuk selanjutnya diangkut ke pelabuhan tujuan ataupun terminal peti kemas yang lebih besar lagi. Ada beberapa jenis peti kemas yang tergantung pada tipe muatan yang diangkut. *Dry cargo container* digunakan untuk mengangkut barang yang umumnya dan tidak memerlukan perlakuan khusus. *Reefer container* digunakan untuk mengangkut barang yang dikapalkan dalam keadaan dingin atau beku seperti daging/ikan segar, dan lain sebagainya. *Reefer container* juga memerlukan aliran listrik selama berada di truk, *yard*, kereta maupun kapal. Sedangkan untuk mengangkut muatan curah biasanya menggunakan *bulk container* untuk mengangkut *grain* dan *ore*.

Pengiriman barang menggunakan petikemas dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu *Full container load* (FCL) dan *less than container load* (LCL). Dimana container FCL adalah muatan di dalam peti kemas milik satu orang sedangkan untuk container LCL muatan dalam satu peti kemas milik lebih dari satu orang.

Dengan semakin populernya containerization secara global sangat mempermudah pergerakan barang karena ukuran dari petikemas sendiri sudah distandarisasikan secara internasional sehingga mempermudah proses bongkar muatnya. Berikut adalah data arus peti kemas Pelabuhan yang dikelola PT. Pelabuhan Indonesia I-IV (Persero). Dapat dilihat bahwa penggunaan petikemas bertambah pada setiap tahunnya yang tertera pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Gambar Arus Petikemas Pelabuhan yang dikelola PT. Pelabuhan Indonesia I-IV (Persero)

Sumber: Portal data kementerian perhubungan, 2022

Hal tersebut dikarenakan penggunaan petikemas mempunyai beberapa kelebihan yang ditawarkan diantaranya.

1. Peti kemas memperkecil resiko barang yang dimuat rusak karena material pembuatan peti kemas ini adalah logam tebal sehingga kokoh,
2. Proses bongkar muat diakui jauh lebih cepat karena bisa diangkut dan dipindah memakai alat bantu seperti crane ataupun jenis lainnya,

3. Menghemat biaya dari segi biaya pengiriman, biaya pengemasan, dan juga penumpukan atau penataan peti kemas tersebut sehingga menguntungkan Perusahaan,
4. Memperkecil resiko barang yang dimuat saling bercampur karena saat dikemas sudah dipisahkan sesuai kategori yang diinginkan,
5. Kemudahan dalam melakukan pengawasan karena peti kemas bisa diberi nomor sehingga tidak akan keliru, hilang, ataupun tertukar.

2.4.1. Fasilitas Pada Terminal Peti Kemas

Pelabuhan saat ini telah memiliki terminal khusus peti kemas. Hal ini dikarenakan oleh kebutuhan fasilitas pengangkut barang. Terminal Peti Kemas mempunyai beberapa fasilitas diantaranya.

1. Dermaga

Dermaga pada terminal petikemas pada umumnya berbentuk *wharf*, dermaga ini memiliki struktur yang menyatu dengan daratan, hal ini dikarenakan oleh beberapa hal berikut:

- a. Dermaga pada terminal peti kemas menerima beban yang berat dikarenakan oleh alat bongkar muat maupun peti kemas itu sendiri, pemilihan *wharf* diakibatkan oleh karakteristik tanah, tanah pada pinggir Pantai memiliki daya dukung yang lebih kuat dibandingkan di laut,
- b. Terminal peti kemas memerlukan halaman yang luas untuk menampung peti kemas dalam jumlah banyak. Ruangan di belakan dermaga berjenis *wharf* akan lebih luas dibandingkan dari dermaga tipe lain.

Namun pada beberapa kondisi tipe dermaga lain juga memungkinkan untuk digunakan seperti tipe *jetty* yang menjorok ke laut. Tipe *jetty* ini biasanya digunakan untuk mendapatkan kedalaman yang cukup untuk kapal berlabuh pada dermaga atau untuk oleh gerak kapal.

2. Apron

Apron pada terminal petikemas memiliki lebar yang lebih dibandingkan dengan dermaga terminal lain. Hal ini dikarenakan oleh alat bongkar muat dan jalan truk. Lebar dari apron ini biasanya mencapai 20 meter hingga 50 meter.

3. Lapangan penumpukan

Lapangan penumpukan pada terminal peti kemas berfungsi untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menumpuk peti kemas baik itu peti kemas ekspor, impor, berisi, atau kosong.

Lapangan penumpukan ini berada di daratan yang datar dan harus diberi perkerasan untuk menanggung beban dari tumpukan peti kemas dan fasilitas pendukung dalam terminal. Beban peti kemas akan bertumpu di sudut-sudut dasar peti kemas sehingga pada sudut itulah yang harus diberikan kekuatan lebih. Lapangan penumpukan ini harus memiliki gang-gang baik memanjang maupun melintang untuk keperluan operasional Pelabuhan.

4. *Container freight station*

Container freight station adalah Gudang yang disediakan untuk barang-barang dari beberapa pengiriman dalam satu peti kemas. Dalam terminal tujuan, peti kemas bermuatan LCL diangkat ke CFS untuk kemudian muatan itu dikeluarkan untuk diletakkan di Gudang milik Perusahaan pelayaran.

5. Menara pengawas

Menara pengawas ini memiliki fungsi untuk mengawasi di semua tempat dan mengatur semua kegiatan dalam terminal peti kemas. Tempat ini dilengkapi oleh radio dan *cctv* yang menjangkau seluruh area terminal.

6. Bengkel pemeliharaan

Banyaknya peralatan mekanik yang digunakan di terminal peti kemas mengharuskan setiap terminal peti kemas memiliki bengkel untuk melakukan perawatan dan perbaikan. Selain untuk perawatan peralatan, perawatan dan perbaikan peti kemas juga dapat dilakukan di bengkel ini.

7. Fasilitas lain

Dalam sebuah terminal peti kemas juga diperlukan beberapa fasilitas pendukung seperti jalan masuk, bangunan untuk kantor, tempat parkir, tempat penumpukan peti kemas berpendingin, suplai bahan bakar, suplai air tawar, penerangan untuk malam hari, dan masih banyak fasilitas pendukung lainnya yang harus disediakan oleh terminal peti kemas.

2.4.2. Penanganan Peti Kemas

Penanganan bongkar muat peti kemas di terminal peti kemas memiliki dua macam yaitu *lift on/liftoff (lo/lo)* dan *roll on/roll off (ro/ro)*. Kedua hal tersebut adalah cara kapal melakukan bongkar muat. Pada metode *lo/lo* bongkar muat dilakukan dengan cara mengangkat muatannya secara vertikal menggunakan crane baik yang dimiliki oleh kapal atau yang dimiliki oleh Pelabuhan pada dermaga. Pada metode *ro/ro* kegiatan bongkar muat dilakukan secara horizontal dengan menggunakan truk/trailer.

Pada Pelabuhan-pelabuhan di Indonesia penanganan di peti kemas menggunakan metode *lo/lo* dengan menggunakan peralatan *quay gantry crane* yang terpasang di dermaga Pelabuhan. Peralatan ini berupa crane besar yang dipasang di atas rel yang memanjang sepanjang dermaga. Penggunaan *crane* ini mulai banyak digunakan untuk mempercepat kegiatan bongkar muat.

Penanganan peti kemas pada lapangan penumpukan juga memiliki beberapa sistem sebagai berikut.

1. *Forklift truck*, *reach stacker*, dan *side loader* yang dapat mengangkat peti kemas dan menumpuk pada lapangan penumpukan mencapai enam Tingkat.
2. *Straddle carrier* yang dapat menumpuk peti kemas setinggi dua Tingkat atau tiga Tingkat
3. *Rubber tyre gantry (RTG)* atau *crane* yang berbentuk portal beroda karet atau rel yang dapat menumpuk peti kemas mencapai lima atau enam Tingkat.

2.4.3. Sistem Penanganan Peti Kemas di Lapangan Penumpukan

Pemindahan peti kemas dari kapal ke lapangan penumpukan atau sebaliknya dari lapangan penumpukan ke kapal dilakukan oleh berbagai peralatan. Tata letak terminal dan lapangan penumpukan tergantung pada peralatan apa yang digunakan. Hal ini dikarenakan setiap alat memiliki karakteristik dan kebutuhan lahan yang berbeda-beda.

Berdasarkan pada peralatan yang digunakan di lapangan penumpukan maka dapat dibedakan menjadi empat tipe sebagai berikut.

1. Sistem *Chasis*

Pada sistem ini peti kemas diangkut menggunakan *chasis* dan diletakkan di lapangan penumpukan. Pada kegiatan bongkar, peti kemas akan diletakkan di lapangan penumpukan beserta *chasis*nya. Pada sistem ini memungkinkan peti kemas untuk diambil kapanpun dikarenakan peti kemas tidak ditumpuk. Sistem *chasis* ini sangat cocok untuk pengiriman *door to door*. Selain itu kemungkinan kerusakan peti kemas juga dapat dihindari dikarenakan oleh jarangnyanya kegiatan mengangkat dan menurunkan peti kemas. Kekurangan dari sistem ini adalah kebutuhan lapangan penumpukan yang sangat besar mengingat peti kemas tidak ditumpuk.

2. Sistem *forklift*

Pada sistem ini peti kemas pada lapangan penumpukan dimuat pada *head truck* seperti biasa namun dalam penanganan di lapangan penumpukan, dalam penataannya menggunakan *forklift*, *reach stacker* dan *side loader*. Alat-alat tersebut dapat mengangkat peti kemas dengan muatan hingga pada Tingkat dua hingga tiga, dan pada Tingkat empat untuk peti kemas kosong. Pada sistem ini diperlukan gang yang cukup lebar untuk akomodasi peralatan tersebut, apungan penumpukan untuk peti kemas ukuran 40 kaki memerlukan gang selebar 18 meter dan untuk 20 kaki memerlukan lebar 12 meter. Sistem ini merupakan sistem yang paling ekonomis untuk Pelabuhan kecil. Komposisi untuk satu quay crane biasanya akan dilayani oleh 3-5 truk dan 2 *reach stracker*.

3. Sistem *straddle carrier*

Penanganan bongkar pada sistem ini adalah dengan meletakkan peti kemas di apron dan nantinya peti kemas tersebut akan di angkut oleh *straddle carrier* dan dibawa ke lapangan penumpukan dan di tata langsung oleh *straddle carrier*. Kelebihan sistem ini adalah Tingkat maksimum yang dapat di capai hingga tiga Tingkat sehingga dapat mengurangi kebutuhan lapangan penumpukan. Komposisi untuk satu *quay crane* biasanya akan dilayani oleh 3-5 *straddle carrier*.

4. Sistem *rubber tyred*

Pada sistem ini quay crane akan menurunkan peti kemas dari kapal dan di muat pada *head truck* yang Bersiap di apron. *Head truck* selanjutnya akan mengangkut peti kemas ke lapangan penumpukan dan akan di bongkar oleh RTG yang tersedia pada setiap blok penumpukan. RTG memiliki jangkauan penumpukan sebesar lima hingga enam tumpukan dan enam sampai Sembilan baris peti kemas. Dengan penggunaan RTG ini maka gang tidak memerlukan lebar yang besar sehingga lapangan penumpukan lebih efektif. Komposisi untuk setiap *quay crane* biasanya akan dilayani oleh 3-5 truk dan 2 *reach stracker*.

2.4.4. Alat Bongkar Muat Peti Kemas

Peti kemas merupakan muatan yang sudah di atur standarnya mulai dari ukuran hingga kualitasnya. Pada terminal peti kemas berikut adalah alat bongkar muat yang biasa digunakan dan sesuai dengan karakteristik peti kemas.

1. *Container Crane*

Cara kerja *container crane* yaitu pada saat *crane* tidak beroperasi, bagian portal (*boom*) yang menghadap laut akan diangkat agar tidak menghalangi gerak kapal ketika proses sandar ke dermaga atau keluar dari dermaga, jika hendak beroperasi, bagian *boom* akan diturunkan menjadi horizontal. Saat beroperasi membongkar peti kemas, setelah mengambil peti kemas dari tumpukannya di kapal dan mengangkatnya pada ketinggian yang cukup, selanjutnya mesin *crane* di gondola membawanya sepanjang portal ke belakang ke arah lantai dermaga. Kecepatan kerja bongkar muat peti kemas dengan cara tersebut, dinamakan *hook cycle* berjalan cukup cepat yaitu kurang lebih 2 sampai 3 menit per box. Dengan demikian produktivitas *hook cycle* berkisar 20 sampai 25 box tiap jam.

Hook cycle adalah waktu yang diperlukan dalam proses pekerjaan muat bongkar kapal yang dihitung sejak spreader disangkutkan pada peti kemas, diangkat untuk dipindahkan ke tempat yang berlawanan di dermaga atau kapal. *Hook cycle* pada pengertian di atas dapat juga diartikan menjadi produktivitas bongkar muat peti kemas. Berikut ini adalah visualisasi gambar *container crane* yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Container crane
sumber: turbosquid.com, diakses pada 05 Juli 2024

2. *Container Spreader*

Alat bongkar muat peti kemas ini berupa kerangka baja segi empat yang dilengkapi dengan pengunci (*twist lock*) pada keempat sudutnya yang berguna untuk mengaitkan peti kemas. *Spreader* ini terdapat di beberapa alat bongkar muat dan digantung menggunakan kabel baja dari *gantry crane*, *container crane*, *straddler container forklift*. Berikut ini merupakan gambar dari *container spreader* yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Container Spreader
Sumber: containerspreader.com, diakses pada 05 Juli 2024

3. *Straddler carrier*

Kendaraan *straddler carrier* digunakan untuk memindahkan peti kemas ke tempat lain, berbentuk portal dengan cara kerja untuk mengangkat peti kemas dan posisi awal guna dipindahkan ke tempat lain, *straddler carrier* akan melangkahi peti kemas (diantara keempat kakinya) dan setelah peti kemas tepat berada di bawahnya maka spreader akan diturunkan dan mengunci peti kemas, setelah peti kemas terkunci akan di angkat pada ketinggian yang cukup dan selanjutnya *straddler carrier* dapat berjalan menuju lokasi yang ditentukan. Berikut ini merupakan gambar dari *straddler carrier* yang dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Straddler carrier

Sumber: andoverforktruck.co.uk, diakses pada 05 Juli 2024

4. *Rubber Tyred Gantry*

Rubber tyred gantry merupakan alat pengatur tumpukan peti kemas yang juga dapat digunakan untuk memindahkan tempat tumpukan peti kemas dalam jurusan lurus ke arah depan dan ke belakang. Pelayanan yang dapat dikerjakan menggunakan alat ini antara lain: mengambil peti kemas pada tumpukan paling bawah dengan cara terlebih dahulu memindahkan peti kemas yang menindihnya, memindahkan (*shifting*) peti kemas dari satu tumpukan yang lainnya. Berikut ini merupakan gambar dari *rubber tyred gantry* yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Rubber Tyred Gantry

Sumber: Indiamart.com, diakses pada 05 Juli 2024

5. *Side Loader*

Kendaraan ini mirip *forklift* tetapi mengangkat dan menurunkan peti kemas dari samping, bukannya dari depan. *Side loader* digunakan untuk menurunkan dan menaikkan peti kemas dari dan ke atas trailer atau *chassis* di mana untuk keperluan tersebut trailer atau *chassis* dibawa menggunakan *side loader* memakan waktu agak lama karena sebelum mengangkat peti kemas, kaki penopang *side loader* (*jack*) harus dipasang dahulu supaya *loader* tidak terguling ketika

mengangkat petikemas. Berikut ini merupakan gambar dari *side loader* yang dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Side Loader

Sumber: socma-forklift.com, diakses pada 05 Juli 2024

6. *Container forklift*

Truk ini memiliki alat berbentuk garpu angkat yang khusus digunakan untuk mengangkat peti kemas ini (bukan mengangkat muatan dalam rangka *stuffing*) bentuknya tidak berbeda dari *forklift truck* lainnya tetapi daya angkatnya jauh lebih besar, lebih dari 20ton dengan jangkauan lebih tinggi supaya dapat mengambil peti kemas dari (atau meletakkan pada) susunan tiga atau empat *tier* bahkan sampai lima *tier*. Penggunaan *forklift* peti kemas cukup luwes karena dapat bergerak bebas ke mana saja sehingga dapat digunakan untuk memuat peti kemas ke atas trailer, menyediakan peti kemas untuk diangkat oleh *gantry*. Namun alat ini membutuhkan lahan yang luas untuk pergerakan ketika membawa peti kemas. Berikut ini merupakan gambar dari *container forklift* yang dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 container forklift

Sumber: conmas.dk, diakses pada 05 Juli 2024

7. *Mobile Crane*

Mobile crane adalah crane yang terdapat langsung pada *mobile (truck)* sehingga dapat berpindah-pindah sesuai tempat yang membutuhkan alat ini. *Crane* ini memiliki kaki (pondasi/tiang) yang dapat dipasangkan ketika beroperasi untuk menjaga *crane* tetap seimbang.

Putaran dari *mobile crane* ini dapat mencapai 360 derajat. Berikut ini merupakan gambar dari *mobile crane* yang dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Mobile Crane

Sumber: id.made-in-china.com, diakses pada 05 Juli 2024

8. *Reach Stacker*

Merupakan kombinasi antara *mobile crane* dengan *forklift* yang memiliki *spreader* yang dapat menyesuaikan ukuran dengan peti kemas yang akan di angkut. Alat berat ini tergolong fleksibel dalam pergerakan dan dapat menjangkau peti kemas hingga ketinggian 4 *tier* dan 2 *row*. Berikut ini merupakan gambar dari *reach stacker* yang dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Reach Stracker

Sumber: uplifting.es, diakses pada 05 Juli 2024

2.5. Lapangan Peti Kemas (*Container Yard*)

Menurut Triadmodjo (1996:248) container yard atau lapangan penumpukan merupakan lapangan penumpukan peti kemas yang berisi muatan penuh Dimana seluruh isinya milik pengirim atau penerima (FLC) dan peti kemas kosong yang akan dikapalkan. Lapangan ini berada di daratan dan permukaannya harus diberi perkerasan fungsinya agar bisa mendukung beban peti kemas dan peralatan pengangkat maupun pengangkut. Beban peti kemas tertumpu pada ke empat sudutnya, beban tersebut bisa cukup besar bila peti kemas ditumpuk. Penumpukan dapat dilakukan dari dua sampai lima Tingkat, sehingga dapat mengurangi luas

lapangan tersebut. Tetapi berakibat pada penambahan waktu penanganan peti kemas paling bawah karena peti kemas di atasnya harus dipindahkan dahulu sebelum mengirim peti kemas paling bawah. *Container yard* harus memiliki gang-gang baik memanjang maupun melintang. Berguna sebagai tempat beroperasinya peralatan peti kemas.

2.5.1. Sistem Blok (*Block System*)

Untuk memudahkan penempatan dan pengambilan peti kemas di lapangan penumpukan, area lapangan penumpukan diterapkan *block system*. Blok di sini dimaksud bahwa area lapangan penumpukan dibagi menjadi beberapa *block* dan setiap *block* diberi nama sesuai urutan *alphabets* (A, B, C, dan seterusnya) setiap *block* dibagi lagi menjadi beberapa *slot*.

1. *Slot* adalah barisan memanjang dari lapangan penumpukan pada suatu *block* yang diberi nomor urut ganjil, setiap *slot* dibagi menjadi beberapa *row*,
2. *Row* adalah barisan melintang dari slot yang diberi nomor urut 1, 2, 3, dan seterusnya, jumlah *row* tergantung jenis alat yang digunakan,
3. *Tier* adalah susunan peti kemas yang dimulai dari bawah (*ground slot*) lapangan penumpukan dimulai dari 1, 2, 3 dan seterusnya, tergantung alat yang digunakan.

2.6. Bongkar Muat

Menurut B.S. Herman, (2012) dalam buku manajemen Pelabuhan dan realisasi ekspor dan Impor, kegiatan bongkar muat adalah kegiatan membongkar barang-barang impor dan atau barang-barang antar pulau atau interinsuler dari atas kapal dengan menggunakan *crane* dan *sling* 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.

Triyatno, Djoko (2005) menerangkan fungsi Gudang di Pelabuhan sebagai berikut “Gudang-gudang atau lapangan penumpukan untuk menumpuk penumpukan barang-barang bongkaran (ex.impor/ekspor) dan barang-barang muatan (untuk tujuan ekspor)”. Sedangkan jika jarak Gudang cukup jauh dari posisi tambat kapal (≥ 130 m) maka truk-truk atau kereta dorong digunakan untuk menuju Gudang yang ditentukan. Untuk itu dikenakan biaya *extra* atau *overbrigen*. *Cargodoring long distance* adalah pekerjaan *cargodoring* yang jaraknya (antar kapal dan Gudang penimbun) melebihi 130 meter. (Soegijatna Tjakranegara, 1995).

Menurut Amir (2004), muat bongkar langsung ke atas truk/tongkang (*truck/prauw losing*) adalah pekerjaan membongkar dari sling/jala (*extackle*) di lambung kapal ke atas kendaraan di dermaga atau ke atas kendaraan di dermaga atau ke atas palka tongkang, termasuk pekerjaan Menyusun di atas kendaraan atau memadatkannya dalam tongkang. Atau pekerjaan kebalikannya: pekerjaan mengangkat dari susunan di atas kendaraan atau palka tongkang serta memasukkannya ke dalam sling/jala.

2.6.1. Kegiatan Bongkar Muat

Menurut B.S Herman, (2012) dalam buku manajemen Pelabuhan dan realisasi ekspor dan impor. Operasi bongkar muat dari/ke kapal ada 4 macam, yaitu:

1. Kegiatan *Stevedoring*

Stevedoring adalah proses diturunkannya barang-barang muatan dari dek kapal menuju ke pinggir Pelabuhan dengan menggunakan alat-alat berat bongkar muat. Sebaliknya, barang ekspor dinaikkan dari tepi dermaga/kade ke atas kapal.

2. Kegiatan *Cargodoring*

Cargodoring adalah proses dibawahnya barang-barang muatan kapal yang sudah ada di pinggir Pelabuhan (*cade*) menuju ke Gudang penyimpanan Pelabuhan untuk disimpan/ditimbun. Sebaliknya, barang ekspor dikeluarkan dari gudang dan dibawa ke *cade*/dermaga dipinggir kapal untuk siap dimuat keatas kapal.

3. Kegiatan *Deliverydoring*

Deliverydoring adalah proses dibawahnya barang-barang muatan kapal yang sudah ada di pinggir Pelabuhan (*cade*) menuju keluar lingkungan Pelabuhan untuk disimpan.

4. Kegiatan *Receivedoring*

Receivedoring adalah proses pengangkutan kembali barang yang ada di pabrik atau Perusahaan atau industry untuk dikirim kembali ke Gudang penyimpanan Pelabuhan.

2.6.2. Kondisi Bongkar Muat

Menurut Sasono (2012), beberapa kondisi bongkar muat barang dari kapal antara lain:

1. *Fiostr* merupakan kondisi di mana importir menanggung seluruh biaya pengangkutan yang terdiri dari *stevedoring*, *cargodoring*, dan *deliverydoring*. Kondisi *Fiostr*: untuk barang-barang besar dan berat sehingga membutuhkan alat- alat mekanis untuk mengangkut barang dari dek kapal menjadi CASB (*Stevedoring*).
2. *Linier* merupakan kondisi di mana importir hanya menanggung biaya pengangkutan yang terdiri dari *cargodoring* dan *deliverydoring*. Kondisi *linier*: untuk barang-barang ringan sehingga tidak membutuhkan alat-alat mekanis. Oleh karena itu, barang-barang ini tidak dikenakan biaya *stevedoring*.

Pelaksanaan bongkar muat merupakan salah satu bidang jasa. Walaupun demikian, persoalannya cukup sulit karena cara pengangkutan yang cukup mahal. Jumlah muatan yang diangkut juga cukup banyak sehingga prinsip-prinsip pemadatan atau pemuatan perlu ditetapkan, yang meliputi berbagai faktor antara lain:

1. Melindungi kapal,
2. Melindungi muatan,
3. Keselamatan buruh dan ABK,
4. Melaksanakan pemadatan/pemuatan secara sistematis,
5. Memenuhi ruang muatan sepienuh mungkin sesuai dengan daya tampungnya.

2.7. Alur Bongkar Muat Peti Kemas

Terdapat beberapa proses pada alur bongkar muat peti kemas diantaranya proses penerimaan peti kemas yang terdiri dari penerimaan peti kemas untuk stack CY, Penerimaan peti kemas untuk muat kapal, proses bongkar peti kemas untuk *Stack CY*, proses bongkar peti kemas *Truck Lossing*, proses muat peti kemas dari CY, dan proses muat peti kemas *Truck Lossing*. Semua alur tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

2.7.1. Penerimaan Petikemas Untuk *Stack CY*

Pada penerimaan petikemas untuk *Stack CY* ada beberapa alur yang harus dilakukan dalam prosesnya, diantaranya.

1. Pelayaran melakukan ijin *Stack* via *I-Port* setelah mendapatkan *vessel ID*,
2. Proses *review* permohonan (SPV Ops dan Adm),
3. Pelayaran *input* data *Coparn* via *I-Port*,
4. *Driver* membawa petikemas masuk ke terminal petikemas melalui *Gate In*,
5. Petugas *Gate In* melakukan pemeriksaan dokumen dan fisik petikemas. (Apabila pemeriksaan dokumen tidak lengkap maka akan dilakukan pelaporan ke MOD untuk

- ditetapkan tindak lanjut, selanjutnya akan dilakukan pelaporan ke *Foreman* untuk ditetapkan tindak lanjut),
6. Petugas *Gate In* meng-*input* ke sistem dan menginfokan posisi penempatan petikemas CY,
 7. *Driver* membawa petikemas menuju lokasi yang ditetapkan, menyerahkan surat jalan ke *Tally CY*,
 8. *Tally CY* melakukan pemeriksaan data dan fisik petikemas,
 9. *Tally CY* memberi intruksi ke operator alat untuk lift off petikemas ke posisi yang sudah ditetapkan,
 10. *Tally* meng-*input* data kegiatan *stack* petikemas di *G-Tally* dan mencatat *G-Tally Sheet*,
 11. *Tally* menyerahkan tally sheet ke support planner,
 12. Support Planner membuat balance sheet dan rekapitulasi bongkar muat untuk kemudian di tindak lanjuti sesuai perencanaan operasional.

Untuk mengetahui alur penerimaan untuk *Stack CY* dapat dilihat pada Gambar 2.10 dibawah ini.



Gambar 2. 10 Alur Penerimaan Peti Kemas Untuk Stack CY

2.7.2. Penerimaan Peti Kemas Untuk Muat Kapal

Pada penerimaan peti kemas untuk muat kapal terdapat beberapa alur yang harus dilakukan, diantaranya.

1. Pengajuan ijin *Stack* via *I-Port* setelah mendapatkan *vessel ID*,
2. Proses *review* permohonan,
3. *Input* data via *I-Port*,
4. *Driver* membawa petikemas masuk ke terminal peti kemas melalui *Gate In*,
5. Petugas *Gate In* melakukan pemeriksaan dokumen dan fisik peti kemas. (Apabila pemeriksaan dokumen tidak lengkap maka akan dilakukan pelaporan ke MOD untuk ditetapkan tindak lanjut, selanjutnya akan dilakukan pelaporan ke *Foreman* untuk ditetapkan tindak lanjut),
6. *Input* ke sistem dan menginfokan posisi penempatan peti kemas di CY,

7. *Driver* membawa peti kemas ke lokasi kapal sandar untuk proses muat,
8. *Tally* mengambil surat jalan dari *driver*,
9. *Driver* memposisikan armada untuk proses *lift off* peti kemas berdasarkan arahan TKBM,
10. *Foreman* kapal menginstruksikan operator HMC untuk lift off dan menepatkan peti kemas di posisi yang ditetapkan.

Untuk mengetahui alur penerimaan untuk muat kapal dapat dilihat pada Gambar 2.11 dibawah ini.



Gambar 2. 11 Alur Penerimaan Untuk Muat Kapal

2.7.3. Bongkar Untuk Peti Kemas Untuk Stack CY

Pada bongkar peti kemas untuk *Stack* CY terdapat beberapa alur yang harus dilakukan, diantaranya.

1. Pelayaran *input* data peti kemas yang akan di bongkar via *I-Port*,
2. *Planner* mencetak *discharging list* dan *discharging card* kemudian didistribusikan ke *Tally* dan *Foreman* kapal,
3. *Foreman* kapal melakukan *briefing* persiapan bongkar dengan TKBM, *Tally*,
4. *Foreman* kapal menginstruksikan orang kapal untuk *unlashing* dan TKBM untuk *unlock container*,
5. *Foreman* kapal mengintruksikan operator alat untuk melakukan *lift on* peti kemas dari kapal ke atas *chassis truck*,
6. *Tally* dermaga melakukan verifikasi kondisi peti kemas. (Apabila idak memenuhi proses verifikasi maka akan disampaikan ke *Foreman* untuk ditetapkan tindak lanjut),
7. *Tally* menyerahkan *Discharging Card* dan mengintruksikan driver untuk membawa peti kemas ke lokasi yang ditentukan di CY,
8. *Tally* melakukan *input* data peti kemas hasil bongkar via *G-Tally* dan mencatat di *Tally sheet*,
9. *Tally* menyerahkan *Tally sheet* ke *support planner*,
10. *Suppport Planner* mencetak rekapitulasi bongkar muat dan *balance sheet* dan, menyerahkan ke *planner* untuk ditindaklanjuti sesuai prosedur perencanaan operasional peti kemas.

Untuk mengetahui alur bongkar peti kemas untuk *Stack CY* dapat dilihat pada Gambar 2.12 dibawah ini.



Gambar 2. 12 Alur Bongkar Peti Kemas Untuk Stock CY

2.7.4. Bongkar Peti Kemas Truck Lossing

Pada bongkar peti kemas untuk *Truck Lossing* terdapat beberapa alur yang harus dilakukan, diantaranya.

1. Pelayaran *input* data peti kemas yang akan di bongkar via *I-Port*,
2. Planner mencetak *discharging list* dan *discharging card* kemudian didistribusikan ke *Tally* dan *Foreman* kapal,
3. *Foreman* kapal melakukan *briefing* persiapan bongkar dengan TKBM, *Tally*,
4. *Foreman* kapal mengintruksikan orang kapal untuk *unlashing* dan TKBM untuk *unlock container*,
5. *Foreman* kapal mengintruksikan operator alat untuk melakukan lift on peti kemas dari kapal ke atas *chassis truck*,
6. *Tally* dermaga melakukan verifikasi kondisi peti kemas. (Apabila tidak memenuhi Verifikasi maka akan disampaikan ke *Foreman* untuk ditetapkan tindak lanjut),
7. *Tally* menyerahkan *Discharging Card* dan mengintruksikan *driver* untuk membawa peti kemas ke luar terminal untuk *gate out*,
8. *Tally* melakukan *input* data peti kemas hasil bongkar via *G-Tally* dan mencatat di *Tally Sheet*,
9. *Driver* membawa peti kemas ke arah *Gate Out*, menyerahkan *Discharging Card* ke petugas *Gate* untuk diperiksa,
10. *Tally* menyerahkan *Tally Sheet* ke *Support Planner*,
11. *Support Planner* mencatat rekapitulasi bongkar muat dan *balance sheet* dan menyerahkan ke *planner* untuk ditindaklanjuti sesuai prosedur perencanaan operasional peti kemas.

Untuk mengetahui alur bongkar peti kemas untuk *Truck Lossing* dapat dilihat pada Gambar 2.13 dibawah ini.



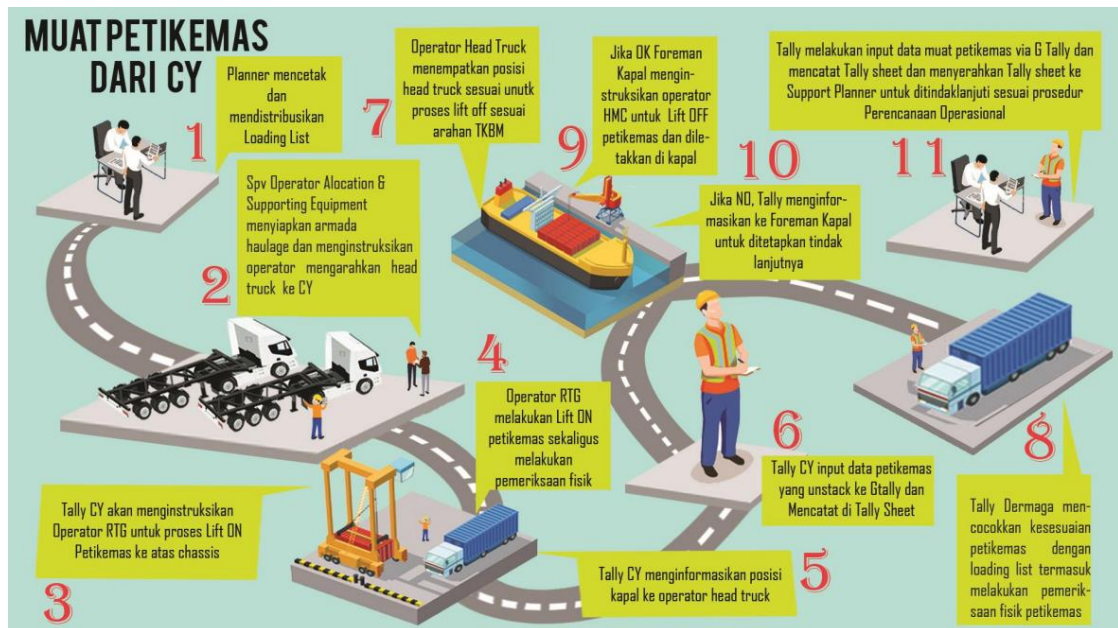
Gambar 2. 13 Alur Bongkar Peti Kemas Truck Lossing

2.7.5. Muat Peti Kemas Dari CY

Pada muat peti kemas dari CY terdapat beberapa alur yang harus dilakukan, diantaranya.

1. Planner mencetak dan mendistribusikan Loading List,
2. Spv Operator Allocation dan Supporting Equipment menyiapkan armada haulage dan menginstruksikan operator mengarahkan head truck ke CY,
3. Tally CY akan mengintruksikan Operator RTG untuk proses lift on peti kemas ke atas chassis,
4. Operator RTG melakukan lift on peti kemas sekaligus melakukan pemeriksaan,
5. Tally CY menginformasikan posisi kapal ke operator head truck,
6. Tally CY input data peti kemas yang unstack ke G-Tally dan mencatat di Tally Sheet,
7. Operator head truck menempatkan posisi head truck sesuai untuk proses lift off sesuai arahan TKBM,
8. Tally dermaga mencocokkan kesesuaian peti kemas dengan loading list termasuk melakukan pemeriksaan fisik peti kemas,
9. Jika ok Foreman kapal menginstruksikan operator HMC untuk lift off peti kemas dan diletakkan di kapal,
10. Jika tidak ok Tally menginformasikan ke Foreman kapal untuk ditetapkan tindak lanjut,
11. Tally melakukan input data muat peti kemas via G-Tally dan mencatat Tally Sheet dan menyerahkan Tally Sheet ke Support Planner untuk ditindaklanjuti sesuai prosedur perencanaan operasional,

Untuk mengetahui alur Muat peti kemas dari CY dapat dilihat pada Gambar 2.14 dibawah ini.



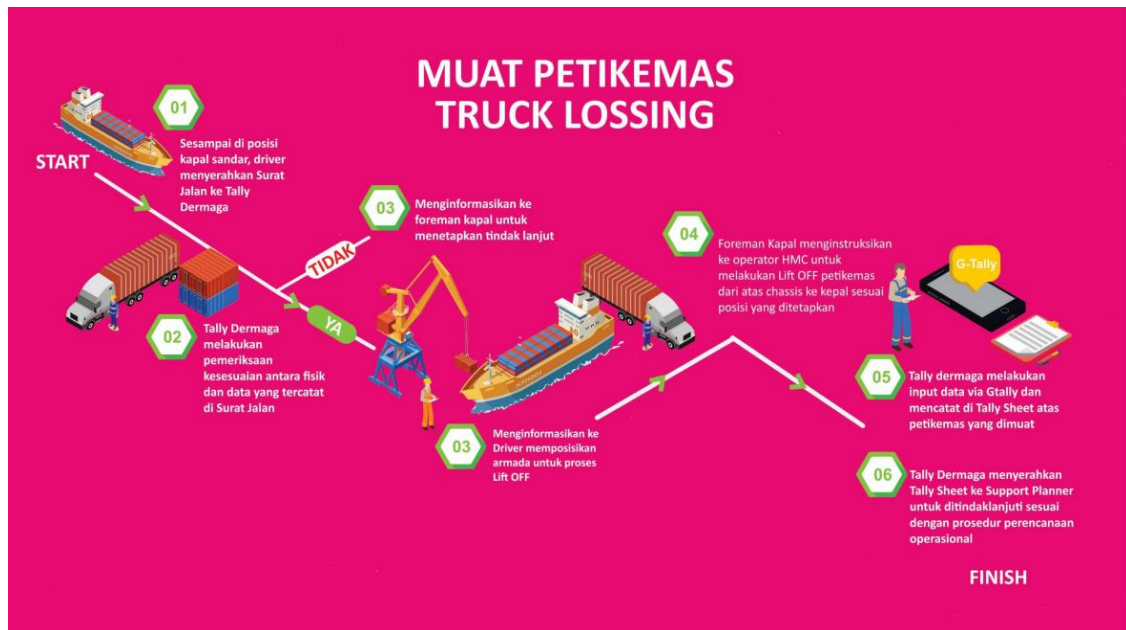
Gambar 2. 14 Alur Bongkar Peti Kemas Untuk Truck Lossing

2.7.6. Muat Peti Kemas *Truck Lossing*

Pada muat peti kemas untuk *Truck Lossing* terdapat beberapa alur yang harus dilakukan, diantaranya.

1. Sesampai di posisi kapal sandar, *driver* menyerahkan surat jalan ke *Tally* dermaga,
2. *Tally* dermaga melakukan pemeriksaan kesesuaian antara fisik dan data yang tercatat di surat jalan. (Apabila tidak memenuhi pemeriksaan maka akan diinfokan ke *Foreman* kapal untuk menetapkan tindak lanjut),
3. Menginformasikan ke *Driver* memposisikan armada untuk poses *list off*,
4. *Foreman* kapal menginstruksikan ke operator HMC untuk melakukan *list off* peti kemas dari atas *chassis* ke kapal sesuai posisi yang ditetapkan.
5. *Tally* dermaga melakukan input data via *G-Tally* dan mencatat di *Tally Sheet* atas petikemas yang dimuat,
6. *Tally* dermaga menyerahkan *Tally Sheet* ke *Support Planner* dengan prosedur perencanaan operational.

Untuk mengetahui alur muat peti kemas *Truck Lossing* dapat dilihat pada Gambar 2.15 dibawah ini.



Gambar 2. 15 Alur Muat Peti Kemas Truck Lossing

2.8. Petikemas (container)

Peti kemas adalah peti yang terbuat dari logam yang memuat barang-barang yang lazim disebut muatan umum yang dikirimkan melalui laut (Amir MS, 1997). Secara definisi Kramadibrata (2002) menjelaskan bahwa peti kemas dapat diartikan menurut kata peti dan kemas, peti adalah suatu kotak berbentuk geometri yang terbuat dari bahan-bahan alam (kayu, besi, baja dan lainnya). Kemas merupakan hal-hal yang berkaitan dengan pengepakan atau kemasan, jadi dapat disimpulkan peti kemas (*container*) adalah suatu kotak besar berbentuk empat persegi panjang, terbuat dari bahan campuran baja dan tembaga atau bahan lainnya (aluminium, kayu/fiber glass) yang tahan terhadap cuaca. Digunakan untuk tempat pengangkutan dan penyimpanan sejumlah barang yang dapat melindungi serta mengurangi terjadinya kehilangan dan kerusakan barang serta dapat dipisahkan dari sarana pengangkutnya dengan mudah tanpa harus mengeluarkan isinya. Petikemas dibuat kokoh dan dilengkapi dengan pintu yang dikunci dari luar. Semua bagian petikemas termasuk pintunya tidak dapat dilepaskan atau dibuka dari luar.

Pemilihan bahan peti kemas ini berdasarkan pada pemakaian peti kemas bersangkutan. Ukuran peti kemas didasarkan pada *International Standard Organization* (ISO). Unit ukuran yang lazim digunakan adalah *TEUs* (*Twenty Feet Square Units*). Peti kemas dengan ukuran 20 *Feet* sama dengan 1 *TEUs*, sedangkan peti kemas dengan ukuran 40 *feet* sama dengan 2 *TEUs*. Dalam pencatatan di lapangan seringkali juga digunakan istilah box yaitu satu kotak peti kemas dengan ukuran tertentu. Ukuran ini lebih mudah dipakai dari pada penggunaan ukuran *TEUs*.

Adapun cara pengapalan barang dengan peti kemas menurut penggunaan ruang peti kemas diantaranya:

1. *Full Container Load* (FCL) artinya satu kontainer hanya memuat barang-barang dari satu pengirim (*SHIPPER*) dan penerima barang (*CONSIGNEE*),
2. *Less than Container Load* (LCL) artinya satu kontainer memuat barang-barang dari lebih satu pengirim (*SHIPPER*) atau lebih dari satu penerima barang (*CONSIGNEE*).

2.8.1. Manfaat Penggunaan Peti Kemas

Dengan menggunakan peti kemas dalam kegiatan ekspor maupun impor, beberapa manfaat bisa di peroleh. Adapun manfaat peti kemas antara lain.

1. Manfaat untuk pengirim
 - a. Mengurangi biaya transportasi
 - b. Menghemat biaya pelabuhan (*port charge*)
 - c. Mengurangi biaya pergudangan dan inventori
 - d. Mengurangi biaya pengepakan
 - e. Mengurangi premi asuransi
 - f. Lebih nyaman
 - g. Penerima yang lebih mudah
 - h. Munculnya pasar baru
2. Manfaat untuk pemilik kapal
 - a. Mmepercepat waktu penyelesaian
 - b. Lebih banyak kapasiitas angkut kargo
 - c. Return investasi yang tinggi
 - d. Kontrak global
 - e. Profitabilitas lebih tinggi
3. Manfaat untuk otoritas pelabuhan
 - a. Mengurangi kemaetan Pelabuhan
 - b. Hemat waktu
 - c. Muat dan bongkar cepatt dan nyaman
 - d. Usaha pemasaran lebih sedikit
 - e. Rasionalisasi biaya penanganan kargo

2.8.2. Klasifikasi Peti Kemas

Berdasarkan penggunaannya, peti kemas yang umum digunakan sampai saat ini dapat dikelompokkan menjadi tiga, diantaranya.

1. *General Cargo Container*

Untuk barang-barang umum (tidak memerlukan alat pengatur suhu), sering kali disebut juga sebagai peti kemas untuk barang curah kering (*dry cargo container*). Berikut adalah visualisasi dari *general cargo container* yang dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 General Cargo Container

2. *Reefer Container*

Untuk barang-barang yang memerlukan alat pengatur suhu, misalnya buah buahan, daging, atau sayur-sayur. Berikut adalah visualisasi dari *reefer container* yang dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2. 17 Reefer Container

3. *Bulk container*

Untuk baran-barang khusus, seperti pupuk, biji-bijian, dann berbentuk curah cair dengan dilengkapi lubang-lubang pengisian (*loading batch*). Berikut adalah visualisasi dari *bulk container* yang dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2. 18 Bulk Container

2.8.3. Ukuran Peti Kemas

Menurut *International Standard Organization* (ISO), Ukuran peti kemas *standart* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Ukuran Peti Kemas Berdasarkan International Standart Organizatiton (ISO)

		20' Container		40' Container		45'High - Cube	
		British	Metrik	British	Metrik	British	Metrik
Dimensi Luar	Panjang	20'0"	6.096 m	40'0"	12.192 m	45'0"	13.716 m
	Lebar	8'0"	2.438 m	8'0"	2.438 m	8'0"	2.438 m
	Tinggi	8'6"	2.591 m	8'6"	2.591 m	9'6"	2.896 m
Dimensi Dalam	Panjang	18'10"	5.758 m	39'5"	12.032 m	44'4"	13.556 m
	Lebar	7'8"	2.352 m	7'8"	2.352 m	7'8"	2.352 m
	Tinggi	7'9"	2.385 m	7'9"	2.385 m	8'9"	2.698 m
Pintu	Lebar	7'8"	2.343 m	7'8"	2.343 m	7'8"	2.343 m
	Tinggi	7'5"	2.280 m	7'5"	2.280 m	8'5"	2.585 m
Volume		1.169 ft3	33.1 m3	2.385 ft3	67.5 m3	3.040 ft3	86.1m3
Maximum	Gross Mass	66.139 lb	30.400 Kg	66.139 lb	30.400 Kg	66.139 lb	30.400 Kg
Berat	Kosong	4.850 lb	2.200 Kg	8.380 lb	26.600Kg	55.559 lb	25.600 Kg

Sumber: Djoko Wahono, 2015 (dalam jurnal Terminal Petikemas pada Pelabuhan Internasional Pantai Kijing di Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Pontianak)

2.9. Teknik Analisis Data

Tenik analisis data adalah serangkaian proses yang digunakan untuk memproses dan menganalisis data dalam rangka memperoleh informasi yang bermanfaat dari data yang telah dikumpulkan. Tujuan utama dari teknik analisis data adalah untuk mengidentifikasi pola, tren, dan hubungan dalam data yang dapat membantu dalam menjawab pertanyaan penelitian atau mencapai tujuan penelitian. Dalam menentukan kapasitas kecukupan dari petikemas dan kapasitas lapangan penumpukan maka digunakan perhitungan *Yard Occupancy Ratio* (YOR).

2.9.1. Perhitungan Pemanfaatan Lapangan Petikemas atau YOR (Yard Occupancy Ratio)

Perhitungan pemanfaatan lapangan atau YOR (*Yard Occupancy Ratio*) adalah perbandingan pemanfaatan fasilitas lapangan petikemas dengan kapasitas pekarangan yang tersedia dan dinyatakan dalam presentase. Indikator ini mengacu pada pemanfaatan ruang petikemas atau YOR (*Yard Occupancy Ratio*), yang bertujuan untuk memperkirakan pemanfaatan dermaga yang ada di pelabuhan. Menurut Direktur Jendral Perhubungan Laut, (2017) dalam panduan pedoman perhitungan kinerja pelayanan operasional pelabuhan, perhitungan penggunaan lapangan penumpukan petikemas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{YOR (Tahun)} = \frac{\text{Total Arus Kontainer} \times \text{Dwelling Time}}{\text{Kapasitas Lapangan} \times \text{Kapasitas Tersedia (Hari)}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

Dwelling time : Lama Penumpukan container maksimal di lapangan (Hari)

Kapasitas lapangan : $\text{Slot} \times \text{Tier}$

Berdasarkan Standar UNCTAD, YOR (Yard Occupancy Ratio) diklasifikasikan menjadi 5 (Lima) kategori, yaitu mulai dari Tingkat yang sangat rendah hingga tingkatan sangat tinggi yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Klasifikasi YOR (Yard Occupancy Ratio)

Tingkatan	Keterangan
< 20%	Sangat rendah
20% – 50%	Rendah
50% – 65%	Cukup
65% – 70%	Tinggi
> 70%	Sangat Tinggi

Sumber: Standar UNCTAD, diakses pada 05 Juli 2024

Dari data tabel diatas diketahui bahwa YOR sangat rendah atau rendah dapat menunjukan bahwa fasilitas lapangan penumpukan dimanfaatkan secara maksimal sehingga ada peluang untuk meningkatkan efisiensi. Sedangkan untuk YOR tinggi atau sangat tinggi menandakan bahwa area penumpukan mendekati kapasitas maksimum, yang bisa menyebabkan keterlambatan, kesulitan dalam manuver alat berat, dan peningkatan biaya operasional.

Sebagaimana diketahui setelah petikemas tiba di pelabuhan, maka peti kemas tersebut untuk sementara waktu akan diletakkan di lapangan penumpukan. Adapun lapangan penumpukan yang dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu untuk peti kemas khusus bagian ekspor atau impor, bagian peti kemas yang di tolak atau dikembalikan, dan bagian peti kemas untuk barang berbahaya atau disebut dengan dangerous good. Luas lapangan penumpukan peti kemas di suatu pelabuhan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$A = \frac{T \times D \times A_{teu}}{365(1 - BS)} \quad (2.2)$$

Keterangan:

- T : Arus peti kemas per tahun (TEUs)
 A : Luas lapangan penumpukan kontainer yang diperlukan (m^2)
 D : *Dwelling time* atau lama penumpukan kontainer maksimal di lapangan.
 A_{teu} : Ruang yang dibutuhkan untuk satu TEUs tergantung pada sistem penanganan kontainer dan jumlah tumpukan kontainer di lapangan.
 BS : *Broken Stowage* (luasan yang tidak dapat dimanfaatkan karena adanya jarak antarpeti kemas di lapangan penumpukan, nilai yang diterapkan pada pola operasi berkisar 25% -50%.

Setiap terminal peti kemas dapat memiliki target YOR yang berbeda-beda tergantung pada infrastruktur dan strategi operasional mereka. YOR yang optimal akan bervariasi tergantung pada berbagai faktor, termasuk ukuran dan jenis kargo yang ditangani, peralatan dan teknologi yang tersedia, serta kebijakan operasional terminal.

Semakin tinggi *Yard Occupancy Ratio* (YOR), maka artinya yard atau area terminal peti kemas semakin padat atau penuh dengan kontainer atau kargo. Ini memiliki beberapa implikasi:

1. Penggunaan Ruang yang Efisien

Tingginya YOR bisa mengindikasikan bahwa terminal peti kemas sedang menggunakan ruangnya dengan sangat efisien, karena hampir semua area yang tersedia digunakan untuk

menampung kargo. Dengan kata lain, terminal sedang memaksimalkan penggunaan kapasitasnya.

2. Keterbatasan Kapasitas

Di sisi lain, tingginya YOR juga bisa menjadi indikasi bahwa terminal telah mencapai atau mendekati kapasitas maksimumnya. Ini dapat membatasi kemampuan terminal untuk menangani lebih banyak kargo atau kontainer. Jika YOR terlalu tinggi dan tidak ada ruang tambahan, hal ini bisa mengakibatkan penundaan dalam operasional peti kemas.

3. Kemacetan dan Kelambatan

Ketika YOR sangat tinggi, hal ini juga dapat menyebabkan kemacetan dan kelambatan dalam proses bongkar-muat dan distribusi kargo. Karena ruang sangat terbatas, kontainer harus menunggu giliran untuk diproses, yang dapat memperlambat aliran kargo.

4. Manajemen yang tepat

Tingginya YOR menekankan pentingnya manajemen terminal yang tepat. Operator terminal harus bekerja dengan cermat untuk mengatur dan mengkoordinasikan pergerakan kontainer agar tidak terjadi kekacauan atau konflik dalam penggunaan ruang yang terbatas.

5. Peningkatan Efisien

Meskipun tingginya YOR bisa menjadi tanda bahwa terminal telah mencapai dalam infrastruktur dan teknologi untuk meningkatkan efisiensi operasional, seperti menyimpan vertical atau sistem manajemen *yard* yang lebih canggih.

2.9.2. Faktor yang Mempengaruhi Yard Occupancy Ratio (YOR)

Ada beberapa factor yang mempengaruhi dalam penentuan nilai YOR di Pelabuhan atau terminal petikemas. Adapun faktornya sebagai berikut.

1. Volume Arus Kontainer (*Throughput*)

Faktor arus kontainer yang masuk dan keluar dari pelabuhan dalam periode waktu tertentu. Dimana semakin tinggi *throughput*, semakin besar kebutuhan ruang penumpukan. Jika tidak diimbangi dengan kapasitas lapangan yang memadai maka nilai YOR akan meningkat tajam.

2. *Dwelling time* (Lama Tinggi Kontainer)

Dwelling time merupakan waktu rata-rata kontainer berada di area penumpukan sebelum diangkut keluar. Dampak yang dapat ditimbulkan jika nilai *dwelling time* terlalu lama adalah dapat menyebabkan kontainer menumpuk dan memperbesar nilai YOR. Untuk menjaga nilai YOR dapat tetap stabil yaitu dengan efisiensi pengeluaran kontainer sangat penting untuk menjaga YOR tetap optimal.

3. Kapasitas dan Tata Letak Lapangan Penumpukan

Luas dan desain tata letak lapangan penumpukan dapat mempengaruhi kapasitas lapangan penumpukan. Kapasitas lapangan penumpukan yang terbatas atau tata letak yang tidak efisien dapat mempercepat kenaikan nilai YOR, terutama saat arus kontainer meningkat.

4. Efisiensi Operasional dan Teknologi

Efisiensi operasional dan teknologi adalah penggunaan sistem manajemen kontainer, alat berat, dan teknologi pelacakan yang memiliki dampak yang mempercepat proses bongkar muat dan pengeluaran kontainer, sehingga menurunkan *dwelling time* dan menjaga YOR tetap stabil.

5. Kebijakan dan Regulasi Pelabuhan

Kebijakan dan regulasi dari pelabuhan memiliki merupakan keterkaitan waktu tinggal maksimum, biaya penumpukan, dan insentif pengeluaran cepat. Dengan kebijakan dan

regulasi yang diterapkan dapat memberikan dampak yang mendorong pengeluaran kontainer lebih cepat dapat menurunkan YOR dan meningkatkan rotasi ruang penumpukan.

2.9.3. Perhitungan Kinerja Peralatan Peti Kemas

Untuk mengetahui kinerja peralatan bongkar muat barang/peti kemas di pelabuhan dilakukan pencatatan waktu operasi peralatan – peralatan yang beroperasi. Rudy Setiawan, dkk (2007) telah melakukan pencatatan waktu pelayanan (*service time*) *quai gantry crane* (GC) untuk menurunkan peti kemas dari kapal ke trailer dan RTG untuk menumpuk peti kemas di lapangan penumpukan peti kemas. Rincian waktu GC membongkar peti kemas adalah sebagai berikut:

- | | |
|---|------------|
| a. Mengunci peti kemas di kapal | : 10 detik |
| b. Mengangkat peti kemas dari kapal | : 25 detik |
| c. Mengeser peti kemas dari kapal ke trailer | : 30 detik |
| d. Menurunkan peti kemas ke atas trailer | : 10 detik |
| e. Melepaskan kunci di atas trailer | : 10 detik |
| Sub Total | : 85 detik |
| f. Mengembalikan posisi <i>spreader</i> ke atas peti kemas di dalam kapal | : 60 detik |
- Jadi total waktu yang diperlukan untuk menurunkan peti kemas dari kapal ke trailer adalah 145 detik.

Peti kemas yang telah berada di atas trailer kemudian akan dibawa ke lapangan penumpukan peti kemas. Kecepatan trailer dibatasi pada 20 km/jam. Dengan mengetahui jarak rerata antara dermaga dan lapangan penumpukan peti kemas akan dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk membawa peti kemas dari dermaga ke *container yard*. Setelah sampai di lokasi penumpukan, peti kemas tersebut ditumpuk oleh *Rubber Tyred Gantry Crane* (RTGC) dengan waktu pelayanan sebagai berikut ini (Rudy Setiawan, dkk (2007)).

- | | |
|---|------------|
| a. Mengunci peti kemas di atas trailer | : 10 detik |
| b. Mengangkat peti kemas dari trailer | : 20 detik |
| c. Membawa peti kemas ke lokasi penumpukan | : 15 detik |
| d. Menurunkan peti kemas di lokasi penumpukan | : 10 detik |
| e. Meletakkan peti kemas di lokasi penumpukan | : 10 detik |
| Sub Total | : 65 detik |
| f. Mengembalikan posisi <i>spreader</i> ke atas trailer | : 40 detik |
- Jadi total waktu yang diperlukan dari menurunkan peti kemas dari trailer sampai menyusun di *container yard* adalah 105 detik.

$$\text{Produktifitas RTG: } V = 3600/105 = 34 \text{ box/RTG /jam}$$

Produktifitas dari peralatan lain, seperti *straddle carrier*, *head truck* dan *chasis*, *top loader*, *fork lift*, *side loader* dapat dihitung dengan cara yang sama. Dengan demikian dapat diketahui kinerja dari terminal peti kemas yang selanjutnya dapat diketahui arus barang dan kapal yang dilayani akan dihitung kebutuhan fasilitas yang diperlukan.

2.9.4. Uji Korelasi dan Regresi

1. Regresi

Regresi merupakan teknik statistika yang digunakan untuk mempelajari hubungan fungsional dari satu atau beberapa variabel/peubah bebas (peubah yang mempengaruhi) terhadap satu peubah tak bebas (peubah yang dipengaruhi). Sedangkan Korelasi merupakan

ukuran kekuatan hubungan dua peubah (tidak harus memiliki hubungan sebab akibat). Regresi terbagi menjadi beberapa jenis berdasarkan derajat tiap peubah bebas,

- a. Berdasarkan derajat (pangkat) tiap peubah
 - Linier (bila pangkatnya 1)
 - Non-linier (bila pangkatnya banyak 1) $y = ax^2 + abx + c$
 - b. Berdasarkan banyaknya peubah bebas yang mempengaruhi
 - Sederhana (bila hanya ada satu peubah bebas) Univariat = x dan $y = ax + b$
 - Berganda (bila lebih dari satu peubah bebas) Multivariate = x_1, x_2, x_3 , dan y
- Maka digunakan rumus sederhana regresi linear sebagai berikut

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

Keterangan :

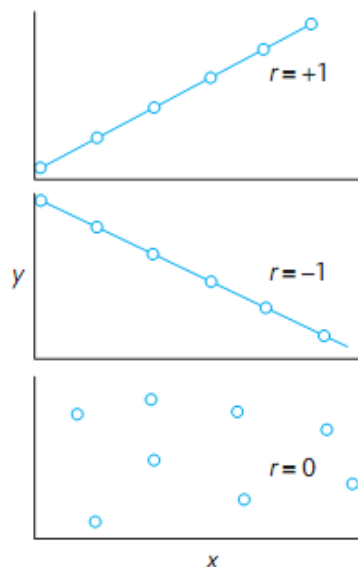
- Y_i = merupakan nilai pengamatank ke=i
 β_0 = merupakan parameter regresi (intercept)
 β_1 = merupakan parameter regresi (slope)
 ε_i = kesalahan ke-i

2. Korelasi

Merupakan ukuran kekuatan hubungan dua peubah (tidak harus memiliki hubungan sebab akibat). Tujuan dari digunakan koefisien korelasi yaitu menguji hubungan antar variabel. Kekuatan hubungan koefisien korelasi (r) biasanya disebut dengan *Product moment coeficient correlation* dengan nilai nilai r sebagai berikut. Adapun grafik koefisien regresi dapat dilihat pada Gambar 2.19.

$$-1 \leq r \leq 1$$

$$r = \frac{\sum |(X_i - \bar{X})(Y - \bar{Y})|}{\{[\sum (X_i - \bar{X})^2][\sum (y_i - \bar{y})^2]\}^{1/2}}$$



Gambar 2. 19 Grafik koefisien korelasi, r
 Sumber: Ron Larson dan Betsy Farber pada Tahun 2022

Koefisien determinasi = r^2 ; merupakan koefisien penentu, artinya kuatnya hubungan variabel (Y) ditentukan oleh variabel (X) sebesar r^2

2.9.5. Korelasi Spearman

Korelasi Rank Spearman digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel ketika data tidak berdistribusi normal atau berskala ordinal. Berbeda dengan Korelasi Pearson yang mengukur hubungan linear pada data interval/rasio, Spearman bekerja berdasarkan peringkat (rank) dari data tersebut.

Jika tidak ada nilai yang kembar (ties), rumus yang digunakan adalah:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Dimana:

- r_s = Koefisien Korelasi Spearman
- d_i = Selisih antara peringkat variabel X dan variabel Y untuk setiap sampel (Rank X_i - Rank Y_i)
- n = Jumlah sampel (pasangan data)

Catatan:

Nilai r_s berkisar antara -1 hingga +1. Nilai +1 menunjukkan hubungan positif sempurna, -1 menunjukkan hubungan negatif sempurna, dan 0 menunjukkan tidak ada hubungan.

2.9.6. Uji F Regresi (Uji F R / Uji Simultan)

Uji F dalam analisis regresi bertujuan untuk mengetahui apakah seluruh variabel independen ($X_1, X_2, \dots, X_k$) secara simultan atau bersama-sama memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen (Y).

$$F = \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{(1 - R^2)}{(n - k - 1)}}$$

Atau jika dihitung dari jumlah kuadrat (*Sum of Squares*)

$$F = \frac{\frac{JK_{reg}}{k}}{\frac{JK_{res}}{(n - k - 1)}} = \frac{RKT_{reg}}{RKT_{res}}$$

Dimana:

- R^2 = Koefisien Determinasi
- JK_{reg} = Jumlah Kuadrat Regresi (Regression Sum of Squares)
- JK_{res} = Jumlah Kuadrat Residu (*Residual Sum of Squares*)
- RKT_{reg} = Rata-rata Kuadrat Regresi
- RKT_{res} = Rata-rata Kuadrat Residu
- k = Jumlah variabel independen
- n = Jumlah sampel

Kriteria Keputusan jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka variabel-variabel independen secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

2.9.7. Uji *Outlier* (Data Pencilan)

Outlier adalah data yang memiliki karakteristik unik atau nilai yang ekstrem yang jauh berbeda dari observasi lainnya dalam kumpulan data sekunder. Keberadaan *outlier* dapat mengganggu hasil estimasi regresi (membuat model menjadi tidak akurat).

Salah satu metode yang paling umum digunakan untuk mendeteksi *outlier* secara statistik pada model regresi adalah *Studentized Residual* (*Z-Score Residual*).

$$Z_i = \frac{e_i}{\sqrt{MSE \cdot (1 - h_i)}}$$

Dimana:

- Z_i = *Studentized Residual* untuk observasi ke- i
- e_i = Residu dari observasi ke- i ($Y_i - \hat{Y}_i$)
- MSE = *Mean Squared Error* (Rata-rata Kuadrat Galat) dari model regresi
- h_i = Nilai *leverage* (pengaruh) untuk observasi ke- i

Kriteria Keputusan suatu data sekunder dikategorikan sebagai **outlier** jika nilai $|Z_i| > 3$ (atau dalam beberapa standar ketat digunakan Batasan $|Z_i| > 2,5$). Data yang berada di luar rentang tersebut harus dipertimbangkan untuk dihapus atau disesuaikan nilainya.

2.9.8. Kesesuaian Penggunaan Korelasi dan Regresi

Penggunaan korelasi dalam analisis YOR merupakan salah satu metode statistik yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan antar variabel. Dalam konteks prediksi Yard Occupancy Ratio (YOR), korelasi berperan penting untuk mengetahui seberapa erat keterkaitan antara variabel bebas, seperti faktor ekonomi, produksi, inflasi, maupun suku bunga, dengan variabel terikat. Dengan adanya koefisien korelasi, peneliti dapat memastikan apakah hubungan tersebut signifikan atau hanya kebetulan. Hal ini memberikan dasar yang kuat untuk menentukan variabel mana yang relevan dimasukkan ke dalam model prediksi.

Sedangkan metode regresi digunakan untuk membentuk persamaan matematis yang menggambarkan hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat. Regresi linear maupun non-linear dapat menghasilkan model yang mampu memprediksi nilai YOR di masa depan berdasarkan data historis. Keunggulan regresi terletak pada sifatnya yang tidak hanya deskriptif, tetapi juga preskriptif, sehingga dapat digunakan untuk membuat proyeksi jangka panjang. Dengan demikian, regresi menjadi alat analisis yang efektif dalam merumuskan kebijakan maupun strategi pengelolaan cadangan.

Penggunaan regresi dan korelasi dalam analisis YOR juga membantu mengurangi subjektivitas dalam pengambilan keputusan. Tanpa metode statistik, prediksi sering kali bergantung pada intuisi atau asumsi semata. Dengan adanya analisis berbasis data, keputusan yang diambil menjadi lebih objektif dan dapat dipertanggungjawabkan. Hal ini sangat penting dalam konteks penentuan prediksi arus kontainer yang membutuhkan dasar analisis yang kuat.

Regresi memungkinkan peneliti untuk mendeteksi pola tren YOR dari tahun ke tahun, apakah cenderung meningkat, menurun, atau stabil. Informasi ini sangat berguna dalam perencanaan strategis, baik untuk investasi maupun kebijakan keuangan. Dengan memahami tren jangka panjang, organisasi dapat menyiapkan langkah antisipatif terhadap perubahan kondisi ekonomi yang memengaruhi YOR.

Metode regresi memiliki fleksibilitas yang tinggi karena dapat diperluas ke bentuk regresi berganda jika terdapat banyak faktor yang memengaruhi YOR. Sementara itu, korelasi dapat digunakan sebagai langkah awal untuk memilih variabel yang paling relevan sebelum dimasukkan ke dalam model regresi. Kombinasi keduanya menjadikan analisis lebih komprehensif dan mampu menangkap kompleksitas hubungan antar variabel dalam memprediksi YOR.

2.9.9. Justifikasi penggunaan Korelasi dan Regresi untuk Presiksi Kuat Arus Kontainer

Meskipun data historis arus kontainer terbatas pada periode 3 tahun, pendekatan regresi yang digunakan, hal ini merujuk pada jurnal yang ditulis oleh Irtani, dkk (2021). tentang “Analisa Tingkat Pemanfaatan Lapangan Penumpukan Peti Kemas Pelabuhan Yos Sudarso Ambon”. Dimana dalam jurnal tersebut dijelaskan bahwa dilakukan analisis terkait dengan penggunaan dan pemanfaatan lapangan penumpukan petikemas kondisi eksisting hingga 20 tahun kedepan dengan menggunakan metode regresi linear dan eksponensial.

Selain itu juga jurnal dengan judul “Anlisis Berth Occupancy Ratio dan Kapasitas Terminal Peti Kemas Pelabuhan Gorontalo” tahun 2023 menjelaskan bahwa penelitian ini menggunakan data historis arus kapal dan petikemas (termasuk saat terjadi fluktuasi penurunan akibat pandemi COVID-19) untuk memprediksi peningkatan arus petikemas 15 tahun ke depan (proyeksi hingga tahun 2035) guna menghitung BOR dan kesiapan kapasitas terminal.

Selanjutnya dalam jurnal lain dengan judul “Prediksi Arus Kapal Barang dan Arus Peti Kemas” tahun 2021 menjelaskan bahwa penelitian ini memproyeksikan arus kapal barang dan arus petikemas yang masuk-keluar pelabuhan untuk 10 tahun ke depan dengan menggunakan analisis regresi linier sederhana. Hasil akhir dari proyeksi regresi ini digunakan secara spesifik untuk memprediksi nilai Yard Occupancy Ratio (YOR), di mana ditemukan bahwa pada tahun ke-10, nilai YOR diprediksi melonjak drastis hingga menembus batas kapasitas ($>100\%$), yang mengindikasikan perlunya perluasan lahan.

Maka dari beberapa referensi jurnal tersebut digunakan analisis regresi untuk menentukan nilai kapasitas lapangan yang digunakan dalam penelitian kali ini untuk 20 tahun kedepan dengan data yang dimiliki hanya sebesar 3 tahun. Hal tersebut bisa digunakan sesuai dengan beberapa jurnal yang telah dilakukan diatas, bahwa penentuan kapasitas lapangan penumpukan dapat digunakan metode analisis regresi linier.