

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1 Latar Belakang

Pelabuhan merupakan salah satu simpul penting yang menjadi denyut nadi perekonomian suatu negara, sehingga perkembangannya selalu mengikuti perubahan dalam dinamika ekonomi nasional. Peningkatan volume perdagangan serta kemajuan teknologi di bidang perkapalan menuntut pelabuhan untuk terus melakukan pembaruan terhadap seluruh infrastruktur dan performa organisasinya. Upaya tersebut pada akhirnya ditujukan untuk meningkatkan mutu layanan bagi para pengguna jasa. Pada dasarnya, pelayanan yang dilakukan oleh sebuah pelabuhan mencakup layanan untuk kapal serta layanan untuk muatan, baik berupa barang maupun penumpang. Secara teoritis, pelabuhan berperan sebagai bagian dari sistem transportasi laut yang menjadi titik pertemuan atau interface antara dua atau lebih moda transportasi, sekaligus menjadi lokasi berinteraksinya berbagai kepentingan yang saling terkait.

Untuk menjalankan fungsinya, aktivitas operasional di pelabuhan berada di bawah pengaturan berbagai lembaga yang memiliki kewenangan serta tanggung jawab dalam menerapkan regulasi terkait pelayanan kepelabuhanan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran dan Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan, beberapa instansi yang terlibat dalam pengelolaan operasional pelabuhan meliputi Otoritas Pelabuhan, PT Pelindo, Bea Cukai, Imigrasi, Dinas Kesehatan, serta Karantina Hewan dan Tumbuhan.

Pengelolaan pelabuhan mengalami perubahan setelah diberlakukannya Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008. Sebelum 7 Mei 2008, Pelindo atau Pelabuhan Indonesia memegang peran tunggal dalam seluruh aktivitas kepelabuhanan secara monopoli, mencakup fungsi

regulator sebagai penyusun aturan dan kebijakan, fasilitator sebagai penyedia sarana dan prasarana, serta operator sebagai pelaksana kegiatan di pelabuhan. Namun, setelah undang-undang tersebut berlaku, Pelindo tidak lagi menjadi pemegang tunggal ketiga fungsi tersebut dan kini hanya berfungsi sebagai operator, sementara fungsi regulator dan fasilitator beralih menjadi tanggung jawab pemerintah.

Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2009 menjelaskan bahwa pelabuhan merupakan suatu kawasan yang terdiri atas wilayah daratan dan perairan sekitarnya dengan batasan tertentu, yang digunakan untuk menjalankan fungsi pemerintahan dan kegiatan usaha di bidang kepelabuhanan. Kawasan ini berperan sebagai tempat kapal berlabuh, area keluar masuk penumpang, dan lokasi pelaksanaan aktivitas bongkar muat barang. Secara umum, pelabuhan berfungsi sebagai terminal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran, sarana penunjang, serta menjadi titik perpindahan transportasi baik antarmoda maupun dalam satu moda.

Dibandingkan dengan negara lain, pengelolaan pelabuhan di Indonesia jauh lebih kompleks karena wilayah negara yang berbentuk kepulauan, dengan perairan yang lebih luas dibandingkan daratan. Kondisi ini diperparah dengan masih minimnya infrastruktur, fasilitas, dan pendanaan, sehingga berdampak pada tingginya biaya logistik nasional dibandingkan negara tetangga. Untuk menjawab berbagai permasalahan tersebut, pemerintah melakukan perubahan besar melalui penerbitan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 sebagai pengganti Undang-Undang Nomor 21 Tahun 1992. Regulasi baru yang efektif berlaku sejak 7 Mei 2011 ini memberikan ruang bagi keterlibatan pihak swasta dalam pengelolaan pelabuhan serta menegaskan pemisahan peran antara regulator dan operator. Langkah ini bertujuan menciptakan layanan kepelabuhanan yang lebih kompetitif sekaligus memperkuat kedudukan Indonesia sebagai negara maritim.

Melalui Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008, pemerintah diberi

mandat untuk menyediakan lokasi serta lahan pelabuhan yang dapat dikerjasamakan dengan Badan Usaha Pelabuhan melalui skema konsesi, di mana aset tersebut akan kembali kepada negara setelah masa kerja sama berakhir. Aturan ini juga menetapkan bahwa pengelolaan pelabuhan umum secara komersial yang sebelumnya ditangani sepenuhnya oleh PT Pelindo dapat dilaksanakan melalui mekanisme baru tersebut. Walaupun demikian, hingga kini masih terdapat perdebatan mengenai pengalihan pengelolaan pelabuhan yang telah lama berada di bawah PT Pelindo kepada negara. Setelah regulasi diberlakukan, PT Pelindo mulai melakukan penyesuaian internal dan memanfaatkan peluang yang muncul untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Salah satu kebijakan strategis yang ditempuh adalah pembangunan *Makassar New Port*, yang dirancang sebagai gerbang utama bagi percepatan pembangunan kawasan Indonesia Timur. PT Pelindo IV menargetkan bahwa pelabuhan ini mampu mengakomodasi arus peti kemas hingga tahun 2050.

Pertumbuhan ekonomi di Kota Makassar maupun wilayah Indonesia Timur telah meningkatkan kebutuhan masyarakat, yang pada akhirnya memicu kenaikan arus barang dan peti kemas. Pembangunan *Makassar New Port* didasari oleh letak geografis Makassar yang sangat strategis sebagai pelabuhan internasional yang berada pada jalur Alur Laut Kepulauan Indonesia II dan menjadi titik pengiriman komoditas pertanian serta pertambangan ke negara-negara seperti Tiongkok, Jepang, Korea, dan Hong Kong. Dengan beroperasinya MNP, kegiatan ekspor-impor di kawasan timur Indonesia diharapkan berjalan lebih efektif, sekaligus menurunkan biaya ekspor yang selama ini harus dialihkan melalui Pelabuhan Tanjung Priok atau Tanjung Perak. Namun, pesatnya perkembangan kota tidak diimbangi dengan penyediaan infrastruktur transportasi yang memadai sehingga kemampuan layanan transportasi, termasuk sektor pelabuhan, tidak sebanding dengan kebutuhan. Hal ini berpotensi menghambat kelancaran distribusi barang dan mengganggu pembangunan wilayah Makassar.

Dalam konteks tersebut, kebutuhan terhadap desain tata letak kontainer menjadi semakin penting karena meningkatnya arus peti kemas harus diimbangi dengan kemampuan terminal dalam menampung, memindahkan, dan melayani kontainer secara efisien. Urgensi desain tata letak container yard tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan lahan, tetapi juga dipengaruhi oleh variabel utama berupa prediksi jumlah kontainer seiring pertumbuhan ekonomi serta waktu penanganan kontainer. Prediksi jumlah kontainer diperlukan untuk memperkirakan kebutuhan luas area penumpukan pada masa mendatang, sedangkan waktu penanganan kontainer menjadi indikator untuk menilai apakah tata letak, alur pergerakan alat, serta sistem operasional terminal telah berjalan efektif. Apabila jumlah kontainer meningkat tetapi tata letak lapangan penumpukan tidak dirancang secara optimal, maka risiko kepadatan, lamanya waktu bongkar muat, tingginya waktu tunggu, serta rendahnya produktivitas terminal akan semakin besar.

Pelabuhan Makassar atau Pelabuhan Soekarno–Hatta merupakan salah satu pelabuhan utama di kawasan Indonesia Timur yang berfungsi melayani aktivitas bongkar muat peti kemas. Lokasinya yang berada di pusat wilayah Indonesia serta berada pada jalur ALKI II menjadikannya memiliki potensi besar sebagai pelabuhan strategis. Mengacu pada Rencana Induk Pelabuhan Makassar Tahun 2020, volume peti kemas di Terminal Hatta menunjukkan tren peningkatan, dari 353.246 TEUs pada tahun 2008 menjadi 562.046 TEUs pada tahun 2014, dan diperkirakan akan melampaui kapasitas maksimal terminal yang hanya sekitar 700.000 TEUs. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi dan aktivitas perdagangan memiliki hubungan langsung dengan peningkatan arus peti kemas. Oleh karena itu, prediksi pertumbuhan jumlah kontainer menjadi salah satu variabel penting dalam menentukan kebutuhan desain ulang atau optimalisasi tata letak *container yard*.

Meningkatnya arus peti kemas dan terbatasnya ruang penumpukan mendorong perlunya pengembangan pelabuhan. Namun, karena wilayah

daratan di sekitar Pelabuhan Soekarno–Hatta sudah padat dan berdekatan dengan area perkotaan, perluasan ke arah darat tidak memungkinkan. Oleh sebab itu, pengembangan dilakukan di lokasi baru yang kini dikenal sebagai *Makassar New Port*. Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 28 Tahun 2020, yang mengatur pembangunan serta pengelolaan pelabuhan termasuk tata ruang dan pemodelan kontainer, peningkatan kualitas pengelolaan terminal dibutuhkan untuk menghadapi lonjakan arus kapal dan komoditas di masa mendatang. MNP dirancang untuk diperluas secara bertahap ke wilayah utara agar dapat berperan sebagai pusat konsolidasi barang ekspor sekaligus pusat distribusi barang impor, sehingga benar-benar mampu menjalankan fungsinya sebagai pintu gerbang perekonomian di kawasan Indonesia Timur.

Selain peningkatan jumlah kontainer, waktu penanganan kontainer juga menjadi variabel penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan tata letak container yard. Waktu penanganan kontainer mencakup proses sejak kontainer dibongkar dari kapal, dipindahkan ke lapangan penumpukan, disusun di area yard, hingga dikeluarkan kembali untuk distribusi atau dimuat ke kapal. Tata letak *container yard* yang tidak efisien dapat menyebabkan jarak tempuh alat menjadi lebih panjang, terjadinya konflik pergerakan antaralat, peningkatan waktu tunggu truk, serta rendahnya produktivitas bongkar muat. Dengan demikian, desain tata letak kontainer perlu dikaji agar penempatan blok, jalur pergerakan alat, kapasitas penumpukan, serta hubungan antara dermaga, lapangan penumpukan, dan akses keluar-masuk terminal dapat mendukung efisiensi operasional pelabuhan.

Perencanaan *Makassar New Port* sebagai pelabuhan internasional di masa mendatang tidak terlepas dari berbagai tantangan. Salah satu hambatan utamanya adalah penetapan Pelabuhan Bitung sebagai *International Hub Sea Port* melalui Perpres Nomor 26 Tahun 2012 tentang cetak biru kebijakan sistem logistik nasional. Selain tantangan tersebut, masalah akuntabilitas serta kualitas pelayanan pelabuhan juga masih

menjadi persoalan besar. Berbagai kendala seperti prosedur birokratis, lamanya waktu tunggu kapal, terbatasnya sarana prasarana, tingginya tarif layanan, serta kualitas sumber daya manusia yang belum optimal masih sering ditemukan. Faktor-faktor tersebut menyebabkan layanan menjadi tidak efisien dan meningkatkan biaya logistik. Temuan LPEM-FEUI tahun 2007 oleh Arianto Patunru dan tim menunjukkan bahwa buruknya layanan pelabuhan disebabkan oleh kemacetan arus barang, minimnya infrastruktur, kurangnya peralatan seperti crane, serta masalah administrasi manifest kargo. Kemacetan terjadi baik di dalam maupun di luar pelabuhan sehingga memperlambat pengiriman barang dan memperpanjang waktu tunggu kapal. Survei Bank Dunia tahun 2010 pun menempatkan Indonesia di peringkat 75 dari 155 negara untuk kinerja pelabuhan, berada di bawah Singapura, Malaysia, dan Thailand.

Permasalahan serupa juga terjadi di *Makassar New Port* maupun Pelabuhan Soekarno–Hatta. Sebagai pusat perdagangan terbesar di kawasan timur Indonesia, pelabuhan yang terletak di Selat Makassar ini menjadi salah satu pintu utama keluar masuk kapal dan barang. Pelabuhan tersebut diklasifikasikan sebagai pelabuhan utama keempat setelah Belawan, Tanjung Priok, dan Tanjung Perak. Dengan posisinya sebagai kota maritim, Makassar memiliki fasilitas kepelabuhanan terbesar di wilayah timur, dan MNP memainkan peran penting dalam pergerakan arus ekspor-impor di sepanjang pesisir timur Indonesia. Selain melayani kegiatan internasional, pelabuhan ini juga menjadi lokasi alih muat dalam volume besar. Data BPS menunjukkan bahwa pembangunan berbagai infrastruktur transportasi pada tahun 2019, seperti jalan tol layang Pettarani dan perluasan *Makassar New Port*, turut mendorong pertumbuhan sektor konstruksi. MNP termasuk dalam daftar Proyek Strategis Nasional berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016. Pelabuhan ini dirancang menjadi salah satu koridor dalam jalur pendulum Nusantara, yakni sistem pengelolaan terminal peti kemas nasional yang bertujuan menghapus hambatan sektoral maupun kewilayahan, sehingga Indonesia,

khususnya kawasan timur, dapat menjadi tujuan perdagangan internasional langsung atau *direct call*.

Berdasarkan seluruh uraian tersebut, penelitian mengenai desain tata letak pemodelan kontainer di *Makassar New Port* menjadi penting untuk dilakukan. Kebutuhan penelitian ini didasarkan pada adanya korelasi antara pertumbuhan ekonomi, peningkatan arus peti kemas, keterbatasan kapasitas area penumpukan, dan waktu penanganan kontainer. Prediksi jumlah kontainer diperlukan untuk mengetahui kebutuhan ruang container yard pada masa mendatang, sedangkan analisis waktu penanganan kontainer diperlukan untuk menilai tingkat efisiensi operasional terminal. Dengan demikian, desain tata letak kontainer tidak hanya berfungsi sebagai pengaturan ruang penumpukan, tetapi juga sebagai strategi peningkatan kinerja pelabuhan dalam mengurangi waktu pelayanan, memperlancar pergerakan barang, meningkatkan produktivitas alat, dan menunjang pengembangan wilayah Kota Makassar. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai “Desain Tata Letak Pemodelan Kontainer di *Makassar New Port* dalam Menunjang Pengembangan Wilayah Kota Makassar.”

1.2 Research GAP

Pelabuhan peti kemas adalah jenis pelabuhan yang dirancang khusus untuk menangani perpindahan barang yang dikemas dalam unit peti kemas. Dalam operasionalnya, terdapat tiga elemen utama yang saling berkaitan, yaitu pelabuhan atau dermaga beserta fasilitas pendukungnya, peti kemas sebagai unit muatan standar, serta peralatan yang digunakan untuk penanganan peti kemas. Triatmodjo (2008) menjelaskan bahwa kegiatan bongkar muat peti kemas memerlukan berbagai fasilitas, di antaranya dermaga sebagai tempat kapal bersandar, apron sebagai area penghubung menuju marshalling yard, *container yard* sebagai lokasi penumpukan sementara, gudang konsolidasi, container freight station, fasilitas perawatan dan perbaikan peralatan, gerbang dan area perpindahan (gate and interchange), pusat kendali operasional, dan depo

peti kemas. Selain itu, berbagai peralatan mekanis juga dibutuhkan untuk memperlancar proses pemindahan peti kemas, seperti forklift, side loader atau top loader, transtainer, gantry crane atau total crane, headtruck, chassis trailer, fixed spreader, dan straddle carrier. Fasilitas pendukung lainnya, seperti pasokan listrik untuk kontainer pendingin (*reefer*), bahan bakar, air tawar, sistem penerangan, serta perlengkapan keselamatan dan keamanan, juga menjadi bagian penting dalam menunjang operasional terminal peti kemas.

Arus distribusi barang dan jasa di *Makassar New Port* menunjukkan tren peningkatan setiap tahun. Pertumbuhan aktivitas ekspor dan impor serta distribusi barang yang terus meningkat berpotensi menurunkan kinerja operasional pelabuhan apabila tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas sarana dan prasarana serta perluasan area fungsional pelabuhan. Penurunan kinerja operasional tersebut dapat memengaruhi kelancaran distribusi barang dan jasa antarwilayah yang pada gilirannya berdampak pada berkurangnya efektivitas peran pelabuhan sebagai penggerak utama pengembangan wilayah Kota Makassar.

Makassar New Port, yang dirancang sebagai pelabuhan terbesar di kawasan Indonesia Timur, dibangun di atas area reklamasi seluas 1.428 hektare. Pembangunannya dilakukan dalam dua tahap utama: Tahap 1 yang berfokus pada pembangunan terminal multipurpose, dan Tahap 2 yang diarahkan pada penyelesaian terminal ultimate. Tahap 1 kemudian dibagi lagi menjadi Tahap A, B, C, dan D. Pada Tahap 1A, dibangun dermaga sepanjang 320 meter dan area penumpukan seluas 16 hektare, yang kini telah selesai dan mulai beroperasi sejak November 2018. Sementara itu, Tahap 1B dan 1C—yang mencakup pembangunan dermaga serta lapangan penumpukan tambahan—telah mencapai progres sekitar 87,84% per 6 Juni 2022. Tahap 1D mencakup proses persiapan lahan reklamasi sebagai dasar pengembangan terminal multipurpose di *Makassar New Port*.

Pengembangan *Makassar New Port* perlu ditempatkan dalam

kerangka tata ruang wilayah yang lebih luas, baik pada tingkat Provinsi Sulawesi Selatan, Kota Makassar, maupun kabupaten/kota di sekitarnya. Kesesuaian pembangunan pelabuhan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) menjadi penting karena aktivitas pelabuhan tidak berdiri sendiri, melainkan terhubung dengan jaringan jalan, kawasan industri, pergudangan, terminal peti kemas, serta pusat distribusi barang. Dengan demikian, optimalisasi tata letak kontainer di MNP perlu memperhatikan arah pengembangan ruang wilayah, pola pergerakan barang, lokasi kawasan logistik, serta hubungan MNP dengan kawasan hinterland di sekitarnya.

Sejak Terminal Peti Kemas Tahap 1A mulai beroperasi, aktivitas bongkar muat di *Makassar New Port* menunjukkan tren peningkatan yang cukup pesat. Pada tahun pertama operasional, yaitu 2018, terminal ini melayani 1.261 TEUs, dan volumenya terus bertambah hingga mencapai 185.914 TEUs pada 2021. Meskipun demikian, total aktivitas bongkar muat pelabuhan ini masih jauh di bawah pelabuhan besar lainnya, terutama Tanjung Priok. Jika Tanjung Priok melayani sekitar 6.000 kapal per bulan, sementara Pelabuhan Makassar melayani kurang lebih 400 kapal per bulan, maka terlihat adanya kesenjangan signifikan dalam volume pelayanan antarpelabuhan, mencerminkan adanya kesenjangan nyata dalam kapasitas maupun volume pelayanan. Pembangunan *Makassar New Port* yang sebagian besar dilakukan di atas lahan reklamasi serta pengiriman material proyek melalui jalur laut, turut mengurangi potensi munculnya dampak sosial berkelanjutan di sekitar area proyek. Keberadaan pelabuhan ini juga memperoleh respons positif dari masyarakat setempat karena berkontribusi membuka lapangan kerja baru serta meningkatkan kegiatan perekonomian di wilayah sekitar. Seperti telah dijelaskan sebelumnya, transportasi khususnya pelabuhan dan pengembangan wilayah memiliki hubungan timbal balik. Peningkatan kinerja *Makassar New Port* akan mendorong intensitas perdagangan antarwilayah, meningkatkan investasi di sektor pembangunan, dan

menguatkan aktivitas ekonomi serta perdagangan. Secara keseluruhan, hal tersebut akan berkontribusi secara signifikan terhadap percepatan pengembangan wilayah Kota Makassar.

Pelabuhan merupakan komponen utama dalam sistem logistik maritim dan rantai pasok global yang berfungsi sebagai simpul distribusi barang antara transportasi laut dan transportasi darat. Efisiensi operasional pelabuhan sangat menentukan kelancaran arus barang serta daya saing ekonomi suatu wilayah. Dalam konteks Indonesia sebagai negara kepulauan, peran pelabuhan menjadi semakin strategis karena sebagian besar kegiatan perdagangan dan distribusi logistik bergantung pada transportasi laut. Namun dalam praktiknya, sistem operasional pelabuhan sering menghadapi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan keterbatasan kapasitas, ketidakefisienan pengelolaan fasilitas terminal, serta belum optimalnya tata letak infrastruktur pelabuhan. Permasalahan tersebut dapat menyebabkan meningkatnya waktu tunggu kapal, keterlambatan proses bongkar muat, kepadatan lapangan penumpukan kontainer, serta tingginya biaya logistik. Kondisi ini pada akhirnya dapat menurunkan kinerja pelabuhan sebagai simpul utama dalam sistem rantai pasok.

Makassar New Port (MNP) sebagai salah satu proyek strategis nasional dirancang untuk memperkuat sistem logistik di kawasan Indonesia Timur dan mendukung pertumbuhan ekonomi Kota Makassar. Meskipun demikian, optimalisasi fungsi pelabuhan tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan infrastruktur fisik, tetapi juga oleh efisiensi sistem operasional pelabuhan secara keseluruhan. Salah satu aspek penting dalam operasional terminal peti kemas adalah pengelolaan *container yard*, yang berfungsi sebagai area penumpukan sementara peti kemas sebelum didistribusikan ke hinterland. Pengelolaan *container yard* yang tidak optimal dapat menyebabkan berbagai permasalahan operasional, seperti meningkatnya jarak tempuh alat bongkar muat, lamanya waktu penanganan kontainer, serta rendahnya utilisasi fasilitas terminal. Oleh

karena itu, diperlukan pendekatan ilmiah untuk menganalisis dan mengoptimalkan tata letak *container yard* guna meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menempatkan sistem operasional pelabuhan sebagai objek ontologis yang dianalisis melalui beberapa indikator kinerja utama, yaitu waktu pelayanan kapal, proses bongkar muat, tingkat utilisasi fasilitas terminal, dan konfigurasi tata letak container yard. Keempat parameter tersebut menjadi dasar penting dalam menilai efektivitas sistem operasional pelabuhan serta menjadi alasan perlunya penelitian ini dilakukan. Melalui pendekatan pemodelan dan simulasi sistem operasional pelabuhan, penelitian ini diharapkan dapat menemukan konfigurasi tata letak container yard yang paling efisien sehingga mampu meningkatkan kinerja pelayanan pelabuhan. Adapun aspek sistem manajemen dan infrastruktur pelabuhan tidak menjadi fokus utama dalam penelitian ini, melainkan ditempatkan sebagai batasan kajian agar ruang lingkup penelitian tetap terarah dan konsisten dengan tujuan penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah yang akan diteliti dalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana desain tata letak (permodelan) kontainer guna mengoptimalkan fungsi *Makassar New Port* dalam pengembangan ekonomi Kota Makassar?
2. Bagaimana peran *Makassar New Port* dalam mengoptimalisasi pengembangan Kota Makassar?
3. Bagaimana kontribusi *Makassar New Port* dalam meningkatkan perekonomian kota Makassar?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang disebutkan di atas, maka yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi desain tata letak (permodelan) kontainer guna mengoptimalkan fungsi *Makassar New Port* dalam pengembangan ekonomi Kota Makassar.
2. Menganalisis peran *Makassar New Port* dalam mengoptimalkan pengembangan Kota Makassar.
3. Menganalisis kontribusi *Makassar New Port* dalam meningkatkan perekonomian kota makassar.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengelola pelabuhan dan para pemangku kepentingan yang terlibat dalam operasional *Makassar New Port*, khususnya dalam upaya meningkatkan kualitas layanan kepelabuhanan. Temuan penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi yang menambah informasi, wawasan, serta pengetahuan yang berguna bagi pengembangan ilmu, terutama untuk penelitian lanjutan di bidang kepelabuhanan dan pengembangan wilayah. Selain itu, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran kepada masyarakat mengenai berbagai kegiatan serta kinerja operasional yang berlangsung di *Makassar New Port*.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian berada di kawasan *Makassar New Port*.
2. Studi ini memanfaatkan data yang berkaitan dengan arus lalu lintas barang, kapal, dan penumpang, jenis komoditas, kinerja operasional pelabuhan, serta data mengenai perkembangan wilayah Kota Makassar.
3. Perumusan strategi dalam meningkatkan peran pelabuhan dilakukan dengan menerapkan metode force field analysis (FFA), yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor yang mendorong maupun yang menghambat kinerja pelabuhan.

1.7 Tinjauan Pustaka

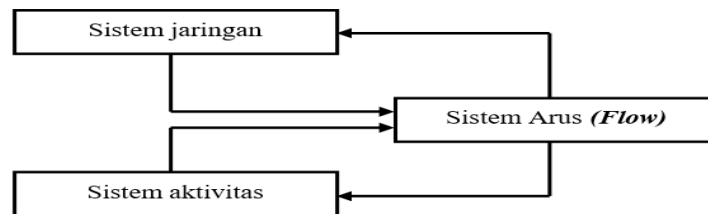
1.7.1 Sistem Transportasi

Transportasi merupakan penerapan ilmu pengetahuan yang berfungsi untuk memindahkan atau mengangkut manusia dan barang dari satu lokasi ke lokasi lainnya melalui suatu metode yang memberikan manfaat bagi manusia (Morlok, 1995).

Sistem transportasi sendiri dipahami sebagai suatu bentuk interaksi antara tiga komponen utama yang saling berhubungan dan saling memengaruhi, yaitu:

1. Sistem aktivitas,
2. Sistem jaringan transportasi, dan
3. Sistem arus (flow).

Hubungan ketiga sub sistem ini dapat diilustrasikan pada Gambar 1:



Sumber: Manhien, 1979 yang diacu dalam siswadi, 2005

Gambar 1. Hubungan Subsistem dan Transportasi

Sebagai ilustrasi dari gambar tersebut, dapat dijelaskan bahwa arus perpindahan angkutan dari satu wilayah ke wilayah lainnya muncul akibat adanya berbagai jenis aktivitas (ekonomi, sosial, politik, dan sebagainya) yang berlangsung di wilayah tersebut. Timbulnya arus pergerakan ini juga tidak dapat dipisahkan dari keberadaan prasarana dan sarana transportasi yang menghubungkan kedua daerah. Interaksi antara ketiga subsistem ini bersifat dinamis; ketika aktivitas meningkat, maka volume arus pergerakan ikut meningkat, dan hal tersebut menuntut peningkatan prasarana serta sarana transportasi. Peningkatan fasilitas ini selanjutnya mendorong bertambahnya aktivitas, sehingga terbentuk suatu siklus interaksi yang berlangsung terus-menerus dan tidak terputus.

Transportasi laut merupakan proses pengangkutan penumpang maupun barang dari satu daerah ke daerah lain dengan menggunakan kapal sebagai alat angkut dan pelabuhan sebagai pusat penyelenggaraan aktivitasnya. Moda transportasi ini diharapkan mampu mengurangi ketimpangan antarwilayah serta mendukung pemerataan pembangunan. Selain itu, transportasi laut memiliki peranan penting dalam memperlancar kegiatan perdagangan karena menawarkan efisiensi ekonomi, antara lain kapasitas angkut yang besar dan biaya operasional yang relatif rendah. Untuk menunjang kelancaran perdagangan dan pergerakan barang, pelabuhan dikembangkan sebagai simpul distribusi, yaitu tempat kapal berlabuh, bersandar, melakukan kegiatan bongkar muat, dan melanjutkan pengiriman ke daerah lain (Kramadibrata, 1985 dalam Humerah, 2018).

1.7.2 Pelabuhan

Pelabuhan merupakan kawasan perairan yang terlindung dari gelombang laut dan dilengkapi dengan berbagai fasilitas terminal, termasuk dermaga tempat kapal berlabuh untuk melaksanakan ke

giatan bongkar muat. Selain dermaga, tersedia pula peralatan bongkar muat seperti crane, ruang penyimpanan barang, serta area penumpukan. Pelabuhan juga didukung oleh sarana penunjang yang menghubungkannya dengan wilayah daratan melalui jaringan jalan raya maupun jalur kereta api.

Berdasarkan posisi geografisnya, pelabuhan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Pelabuhan alam (natural and protected harbour), yakni kawasan perairan yang masuk ke daratan dan secara alami terlindungi dari badai serta gelombang, misalnya oleh keberadaan pulau, jazirah, atau berada dalam sebuah teluk. Kondisi tersebut memungkinkan navigasi dan kegiatan berlabuh berlangsung dengan baik karena gelombang relatif kecil. Contoh pelabuhan jenis ini adalah Dumai, Cilacap, New York, dan Hamburg.

2. Pelabuhan buatan (artificial harbour), yaitu perairan yang dibangun oleh manusia dengan penambahan struktur perlindungan seperti breakwater atau pemecah gelombang untuk mengurangi efek ombak, arus, maupun badai. Fasilitas ini menjadikan perairan pelabuhan tertutup dan hanya terhubung dengan laut melalui sebuah celah atau mulut pelabuhan sebagai jalur keluar-masuk kapal. Contohnya Tanjung Priok, Dover, dan Colombo.
3. Pelabuhan semi-alam (semi natural harbour), yakni kombinasi antara pelabuhan alam dan buatan, misalnya pelabuhan yang terlindungi oleh daratan menjorok (lidah pantai) namun hanya memerlukan perlindungan buatan pada sisi alur masuknya. Palembang dan Bengkulu merupakan contoh pelabuhan tipe ini (Kramadibrata, 1985).

Dilihat dari jenisnya, pelabuhan dibedakan menjadi dua kategori:

1. Pelabuhan umum adalah pelabuhan yang disediakan untuk memenuhi kebutuhan layanan masyarakat secara luas. Contoh pelabuhan jenis ini antara lain Pelabuhan Tanjung Priok, Tanjung Perak, dan *Makassar New Port*.
2. Pelabuhan khusus merupakan pelabuhan yang dioperasikan untuk menunjang kegiatan internal perusahaan atau industri tertentu, seperti pelabuhan milik Pabrik Semen Gresik, Krakatau Steel, dan Petrokimia Gresik.

Pelabuhan umum sendiri terbagi menjadi dua kategori:

- a. Pelabuhan umum yang tidak dikelola secara komersial (non-profit), yang operasionalnya ditangani oleh pemerintah melalui Unit Pelaksana Teknis (UPT) Satuan Kerja Pelabuhan.
- b. Pelabuhan umum yang dikelola secara komersial (profit oriented), yang pengoperasiannya dilakukan oleh Badan Usaha Pelabuhan (BUP), yaitu PT (Persero) Pelabuhan Indonesia I, II, III, dan IV.

Fungsi dasar pelabuhan meliputi beberapa aspek berikut:

1. Interface, yakni pelabuhan berfungsi sebagai titik temu antara dua moda transportasi—transportasi laut dan transportasi darat—sehingga pelabuhan harus menyediakan beragam fasilitas dan layanan untuk memfasilitasi perpindahan barang dari kapal ke moda darat atau sebaliknya.
2. Link (mata rantai), yang menunjukkan bahwa pelabuhan merupakan bagian dari rantai dalam sistem transportasi. Kinerja dan biaya operasional pelabuhan akan sangat memengaruhi efektivitas sistem transportasi secara keseluruhan.
3. Gateway (pintu gerbang), yakni pelabuhan menjadi akses keluar-masuk barang ke dan dari suatu wilayah atau negara. Dalam konteks ini, pelabuhan memainkan peran strategis terhadap perekonomian daerah maupun nasional.
4. Industry entity (entitas industri), bahwa perkembangan industri berbasis ekspor semakin meningkatkan urgensi peran pelabuhan sebagai penunjang utama aktivitas industri tersebut.

Sejalan dengan fungsi dan perannya, pelabuhan merupakan lembaga yang harus mampu bergerak secara dinamis mengikuti perkembangan kebutuhan layanan. Pelabuhan dituntut untuk dapat menyesuaikan diri terhadap berbagai perubahan dan peningkatan standar pelayanan. Karena itu, sebuah pelabuhan yang ideal harus memiliki perencanaan yang matang, sistematis, dan terarah agar dapat menjalankan tugas serta fungsinya sesuai kapasitas dan potensi yang dimiliki. Menurut Hidayat (2009), perencanaan pelabuhan berdasarkan jangka waktunya dapat dibedakan menjadi beberapa kategori:

- a. Perencanaan jangka panjang (*long-term planning*) dengan cakupan waktu sekitar 20 tahun, yang memuat rencana induk strategis serta pengembangan fasilitas pelabuhan.
- b. Perencanaan jangka menengah (*mid-term planning*) dengan

cakupan waktu 10 tahun, yang juga berisi rencana strategis dan pengembangan fasilitas.

- c. Perencanaan jangka pendek (*short-term planning*) dengan cakupan waktu 5 tahun, yang mencakup rencana operasional jangka pendek yang konsisten dengan rencana induk.

Tujuan penyusunan rencana induk pelabuhan adalah:

1. Menjadi dasar bagi keputusan investasi serta peningkatan operasional dalam jangka panjang.
2. Memberikan arahan yang konsisten bagi penyusunan rencana jangka pendek yang mendukung keseluruhan pengembangan pelabuhan.
3. Menjadi acuan bagi pengguna jasa pelabuhan dalam merencanakan potensi dan prospek usaha mereka..
4. Mengharmonisasikan pengembangan fasilitas untuk mencapai tujuan pengembangan pelabuhan.
5. Berfungsi sebagai komponen dan acuan dalam rencana pengembangan pelabuhan secara nasional.
6. Menjadi dasar bagi berbagai institusi pembiayaan dalam mendukung investasi di sektor pelabuhan.

Susunan atau pengaturan fasilitas pelabuhan secara tidak langsung memengaruhi kapasitas pelabuhan, baik untuk kebutuhan jangka pendek maupun jangka panjang. Karena itu, perancangan tata letak merupakan faktor yang sangat krusial. Berbagai parameter yang memengaruhi perancangan tata letak antara lain:

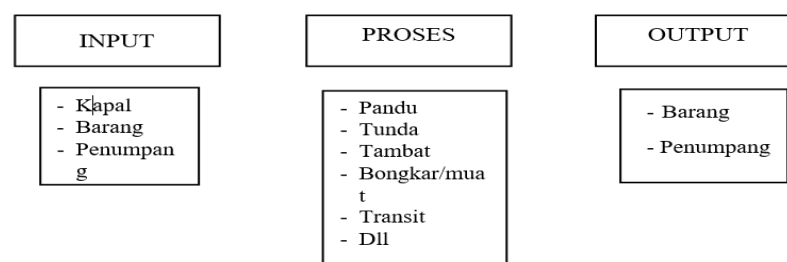
- a. Kondisi alamiah lokasi pelabuhan,
- b. Pola operasional yang diterapkan,
- c. Jenis fasilitas dan peralatan yang digunakan,
- d. Pola perkembangan aspek-aspek terkait,
- e. Tingkat fleksibilitas terhadap rencana pengembangan,
- f. Aspek lingkungan.

Kebutuhan ruang pelabuhan mencakup area daratan dan perairan yang berfungsi sebagai zona lingkungan kerja untuk aktivitas pelabuhan, serta kawasan lingkungan kepentingan berupa perairan yang mengelilinginya.

Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran menjelaskan bahwa pelabuhan adalah kawasan yang mencakup wilayah darat dan/atau perairan dengan batas tertentu, yang digunakan untuk kegiatan pemerintahan maupun usaha. Di area tersebut, kapal dapat bersandar, melakukan proses naik turun penumpang dan barang, serta menjadi tempat berlangsungnya aktivitas ekonomi yang didukung oleh fasilitas keselamatan, keamanan pelayaran, dan sarana pendukung lainnya. Dengan demikian, pelabuhan dan transportasi laut merupakan dua unsur yang tidak dapat dipisahkan.

Sistem kepelabuhanan tersusun atas dua komponen utama, yaitu sarana berupa kapal dan prasarana berupa fasilitas pelabuhan. Kedua komponen ini memiliki keterkaitan yang sangat erat; kemajuan teknologi pada kapal seharusnya diikuti dengan peningkatan teknologi pada fasilitas pelabuhan. Hal ini merupakan konsekuensi dari kebutuhan untuk meningkatkan kecepatan, efektivitas, dan keselamatan dalam proses transportasi laut.

Pada dasarnya pelabuhan adalah sebagai bentuk lain dari terminal yang mengalami suatu proses IPO (Input, Proses, Output) seperti dilihat pada Gambar 2:



Sumber: Manhien, 1979 yang diacu dalam siswadi, 2005

Gambar 2. Proses IPO dalam Sistem Pelabuhan

1. Kebutuhan Fasilitas dan Peralatan di Pelabuhan

Fasilitas serta peralatan pelabuhan merupakan komponen penting yang menentukan kemampuan sebuah pelabuhan dalam memberikan layanan sesuai dengan fungsi dan perannya. Oleh karena itu, penetapan kebutuhan fasilitas dan peralatan harus disesuaikan dengan jenis serta tingkat pelayanan yang harus dipenuhi. Untuk dapat beroperasi secara optimal, pelabuhan perlu memiliki sarana dan peralatan yang memadai serta sesuai dengan karakteristik kegiatan operasionalnya.

Kebutuhan fasilitas dan peralatan di pelabuhan sangat dipengaruhi oleh jenis kapal yang dilayani, sifat barang yang ditangani, tipe kemasan, teknologi yang digunakan, dan berbagai aspek operasional lainnya. Dengan demikian, analisis kebutuhan fasilitas harus dilakukan secara menyeluruh dengan mempertimbangkan seluruh variabel tersebut.

Secara garis besar, fasilitas utama yang harus dimiliki oleh suatu pelabuhan meliputi (Hidayat, 2009)::

- a. Fasilitas tambat,
- b. Fasilitas penumpukan dan penyimpanan,
- c. Peralatan pendukung.

2. Peralatan Bongkar Muat

Menurut Aryadi (2015), peralatan bongkar muat merupakan komponen yang sangat vital dalam penyelenggaraan layanan di pelabuhan. Keberadaan peralatan tersebut juga sangat menentukan kapasitas operasional suatu pelabuhan atau terminal, sehingga analisis kebutuhan alat bongkar muat harus dilakukan secara menyeluruh dari berbagai aspek. Dalam menentukan sistem, jumlah, jenis, dan kapasitas peralatan, terdapat sejumlah faktor penting yang harus dipertimbangkan, antara lain:

- a. *Product*: jenis barang serta bentuk kemasan yang ditangani,
- b. *Quantity*: jumlah serta frekuensi barang yang akan ditangani,
- c. *Route*: jarak, tingkat kesulitan, dan batasan operasional pelayanan,
- d. *System*: metode penanganan barang (pengangkutan dan

penumpukan),

- e. *Timing*: durasi penanganan barang dan kecepatan bongkar muat.

Sementara itu, dalam menghitung kebutuhan jumlah peralatan berdasarkan kapasitas angkat, jangkauan, serta aspek teknis lain yang berkaitan dengan produktivitas penanganan barang secara realistis, perlu diperhatikan:

- a. Perkiraan jumlah kapal yang akan dilayani,
- b. Data statistik mengenai jumlah palka kapal yang bekerja secara bersamaan,
- c. Distribusi ukuran dan berat muatan,
- d. Lokasi fasilitas penumpukan,
- e. Ketersediaan peralatan lain yang mendukung,
- f. Tingkat kesiapan peralatan yang diharapkan,
- g. Jumlah jam kerja dalam periode 24 jam.

2. Indikator Kemampuan Pelabuhan

Menurut Banu Santoso (1998) dalam Siswadi (2005), kemampuan pelabuhan menggambarkan tingkat efektivitas pelabuhan dalam memberikan layanan kepada para pengguna jasa, seperti perusahaan pelayaran, Perusahaan Bongkar Muat (PBM), dan Ekspedisi Muatan Kapal Laut (EMKL). Beragam indikator kinerja pelabuhan dapat digunakan untuk menilai sejauh mana pelayanan telah berjalan dengan baik sekaligus mengetahui aspek-aspek yang masih memerlukan perbaikan dalam proses operasionalnya.

Terdapat tiga indikator utama dalam mengukur kemampuan pelabuhan, yaitu:

a. Indikator Finansial

Indikator ini digunakan untuk menilai besaran pendapatan yang dihasilkan terkait tingkat pelayanan yang diberikan, serta biaya yang dikeluarkan dalam proses operasional.

b. Indikator Operasional

Indikator operasional berkaitan dengan kegiatan teknis kepelabuhanan, antara lain:

1. *Arrival Rate* – jumlah kapal yang datang dalam satu bulan dibagi jumlah hari pada bulan tersebut,
2. *Waiting Time* – waktu tunggu kapal sebelum mendapatkan pelayanan,
3. *Berthing Time* – durasi kapal memperoleh pelayanan di dermaga,
4. *Turn Round Time* – total waktu kapal berada di pelabuhan, yaitu waktu kedatangan hingga keberangkatan, dibagi jumlah kapal,
5. *Tonage per Ship* – total tonase seluruh kapal dibagi jumlah kapal.

c. Indikator Kinerja

Indikator kinerja mencakup beberapa ukuran berikut:

1. *Berth Throughput* – jumlah tonase barang yang dibongkar dan dimuat melalui dermaga dalam satuan ton/dermaga/tahun, termasuk:
 - a. Tonase barang per meter dermaga,
 - b. *Throughput* melalui dermaga,
 - c. *Throughput* per meter dermaga,
 - d. Ratio ship berth length.
2. *Ship Round Time* – merupakan keseluruhan waktu yang dihabiskan kapal selama berada di pelabuhan, mencakup waktu menunggu dan waktu pelayanan.
3. *Berth Occupancy* – menunjukkan tingkat penggunaan dermaga, dihitung dari total jam dermaga terpakai dibandingkan dengan total jam operasional yang tersedia.
4. *Productivity* – menggambarkan jumlah rata-rata tonase barang yang dibongkar atau dimuat per kapal, yang dibagi dengan rata-rata waktu proses bongkar muat (ton/jam/kapal).
5. *Labour Productivity* – merupakan perbandingan antara total biaya tenaga kerja yang dikeluarkan dengan total tonase barang yang ditangani dalam periode yang sama (biaya per ton).

d. Standar Kinerja Pelabuhan

Kementerian Perhubungan melalui Direktorat Jenderal Perhubungan Laut telah menetapkan ukuran baku terkait performa operasional pelabuhan sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 63 Tahun 2010 tentang Kinerja Operasional Pelabuhan. Standar kinerja yang berlaku untuk wilayah Makassar dapat dilihat pada Tabel 1, 2, dan 3:

Tabel 1. Standar Kinerja Operasional Pelabuhan

Lokasi Pelabuhan	Pelayanan Kapal Angkutan Laut		
	WT Jam	AT Jam	ET:BT %
Kantor Otoritas Pelabuhan Wilayah Makassar			
Terminal Konvensional	1	2	80
Terminal Petikemas	1	2	80

Sumber: Keputusan Dirjen Perhubungan Laut No. UM.002/38/18/DJPL-11, 2011.

Tabel 2. Standar Kinerja Receiving/Delivering

Lokasi Pelabuhan	Pelayanan Kapal Angkutan Laut			
	Dermaga UTPK BOX/Jam	AT Jam	ET:BT %	
Kantor Otoritas Pelabuhan Wilayah Makassar				
Terminal Konvensional	-	12	30	45
Terminal Petikemas	25	-	30	45

Sumber: Keputusan Dirjen Perhubungan Laut No. UM.002/38/18/DJPL-11, 2011.

Tabel 3. Standar Kinerja Utilitas Fasilitas dan Alat

Lokasi Pelabuhan	Utilitas Fasilitas		Kesiapan Operasi Alat %
	BOR%	YOR%	
Kantor Otoritas Pelabuhan Wilayah Makassar			
Terminal Konvensional	70	70	80
Terminal Petikemas	70	70	80

Sumber: Keputusan Dirjen Perhubungan Laut No. UM.002/38/18/DJPL-11, 2011.

1.7.3 *Makassar New Port*

Makassar New Port secara administratif berada di wilayah Perairan Utara Makassar, tepatnya di Kelurahan Kalukubodoa dan Buloa. Proyek pengembangan pelabuhan ini ditetapkan sebagai salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) untuk kawasan Indonesia Timur. Pembangunannya didorong oleh keterbatasan kapasitas Pelabuhan Soekarno–Hatta yang diperkirakan tidak lagi mampu menampung peningkatan arus muatan di masa mendatang. Dengan hadirnya *Makassar New Port*, pelabuhan ini diharapkan mampu berfungsi sebagai pusat hub logistik di bagian timur Indonesia sehingga arus distribusi barang tidak lagi bergantung pada Pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta maupun Tanjung Perak di Surabaya.

Secara administratif, *Makassar New Port* terletak di Kecamatan Tallo, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis, pelabuhan ini berada pada koordinat 119°23'40" BT–119°26'30" BT dan 05°05'30" LS–05°06'45" LS. Pelabuhan yang ditargetkan mulai beroperasi pada tahun 2019 ini berbatasan dengan perairan di bagian selatan, utara, dan barat, sementara di bagian timur bersebelahan dengan PT Industri Kapal Indonesia (Persero). Dari perspektif jalur pelayaran internasional, posisinya sangat strategis. MNP berada di jalur Australian Indonesia Development Area (AIDA), Brunei–Indonesia–Malaysia–Philippines East ASEAN Growth Area (BIMP–EAGA), serta lintasan pelayaran Asia Pasifik, dan ke depan direncanakan terintegrasi dengan jaringan transportasi multimoda.

Pengembangan *Makassar New Port* dirancang melalui beberapa tahapan. Tahap 1A dimulai pada tahun 2015 dengan pembangunan dermaga sepanjang 320 meter dan area seluas 22 hektare. Tahap II sebagai tahap penyelesaian direncanakan selesai pada tahun 2032. Pada tahap pertama, pengembangan difokuskan pada pembangunan fasilitas pelabuhan, sarana umum, dan akses jalan menuju kawasan pelabuhan. Sementara itu, tahap kedua diarahkan pada pembangunan kawasan

industri dan area komersial. Secara keseluruhan, pelabuhan ini diproyeksikan memiliki kapasitas dermaga yang semakin luas sesuai perkembangan setiap tahap pembangunan.



Sumber: PT Pelindo IV, 2021.

Gambar 3. Progres Fisik Makassar New Port, 4 Oktober 2021 (81,44%)

Progres pembangunan *Makassar New Port* (MNP) saat ini telah mencapai kurang lebih 90%. Kehadiran pelabuhan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi arus logistik di Kota Makassar dan wilayah Sulawesi Selatan secara keseluruhan. Pembangunannya ditujukan untuk mempercepat proses bongkar muat, meningkatkan volume ekspor, serta menarik lebih banyak investasi industri di kawasan Makassar. Pelabuhan ini dirancang memiliki panjang dermaga sekitar 360 meter dan kapasitas penumpukan peti kemas mencapai 1,5 juta TEUs per tahun.

Salah satu teknologi struktur yang diterapkan di MNP adalah sistem dermaga secant pile dengan metode boring, yang mampu memberikan efisiensi waktu dan biaya, sekaligus menghasilkan konstruksi yang lebih berkualitas. Teknologi tersebut baru digunakan di dua lokasi di dunia: Pelabuhan Liverpool dan *Makassar New Port*. Selain itu, MNP direncanakan terhubung dengan jaringan Kereta Api Trans Sulawesi dan akan beroperasi secara terpadu dengan pusat logistik Kawasan Berikat.

Sebagai pelabuhan yang berada di ibu kota Provinsi Sulawesi Selatan—wilayah dengan populasi sekitar 9 juta jiwa dan 1,5 juta di antaranya tinggal di Kota Makassar—MNP memiliki peran strategis dalam mendukung sektor industri regional. Berbagai industri lokal seperti pengolahan tepung terigu, beras, semen, hasil perikanan, kakao, gula, serta produk pertanian lainnya sangat bergantung pada layanan pelabuhan ini.

Selain memperkuat industri lokal, MNP juga ditujukan menjadi infrastruktur utama pendukung kawasan industri. Kawasan Industri Makassar (KIMA), yang berjarak sekitar 14 kilometer dari pelabuhan, akan terhubung langsung melalui jalan tol. Integrasi ini memungkinkan truk kontainer yang membawa barang ekspor dari KIMA menuju MNP tanpa melalui proses transit, begitu pula sebaliknya.

Reklamasi lahan untuk pembangunan pelabuhan dilakukan dengan menggunakan pasir laut yang telah memenuhi persyaratan teknis tertentu. Struktur dermaga mengadopsi sistem deck on pile yang didukung oleh fondasi bore pile dan secant pile. Secant pile diletakkan pada bagian depan area reklamasi untuk bertindak sebagai dinding penahan tanah. Selain itu, perlindungan pantai dibangun menggunakan tumpukan batu (rubble mound) dengan ukuran dan kemiringan yang telah disesuaikan.

Pembangunan *Makassar New Port* mengusung konsep green port yang menekankan praktik ramah lingkungan. Proses reklamasi dilakukan menggunakan pasir laut sesuai spesifikasi teknis, dengan pengangkutan menggunakan kapal trailing suction hopper dredger (TSHD). Di lokasi proyek juga dipasang silt curtain untuk mengurangi risiko pencemaran air serta meminimalkan dampak terhadap ekosistem laut selama proses pembangunan.

Dari sisi operasional, implementasi green port diwujudkan melalui elektrifikasi berbagai peralatan bongkar muat seperti container crane (CC) dan rubber tyred gantry (RTG). Namun demikian, seluruh kebutuhan energi listrik untuk mengoperasikan peralatan tersebut masih bergantung pada pasokan dari PLN, yang belum sepenuhnya berasal dari sumber energi terbarukan. terbarukan, sehingga implementasi green port masih belum optimal.

Makassar New Port juga akan menerapkan konsep smart port. Konsep ini mencakup sistem pengecekan kelayakan kapal, pendataan kendaraan angkut, hingga layanan kepelabuhanan berbasis digital. Setiap truk pengangkut barang akan didaftarkan dan diberikan barcode, yang

kemudian akan dipindai oleh gerbang otomatis sehingga hanya kendaraan terdaftar yang dapat memasuki terminal. Penerapan smart port ini mengacu pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 63 Tahun 2018 tentang Pelayaran dan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 48/M-IND/PER/9/2016 terkait tata cara pendaftaran dan pelaporan pengusaha industri barang berbahaya. Dengan penerapan konsep tersebut, MNP diharapkan menjadi model pengelolaan dan tata kelola pelabuhan yang dapat direplikasi oleh pelabuhan lain di Indonesia.

Di masa mendatang, pemilik barang akan dapat memilih langsung kendaraan pengangkut untuk membawa muatan dari atau menuju terminal. Pada aspek layanan kepelabuhanan, akan dikembangkan sistem single-window service yang mencakup layanan bea cukai, imigrasi, karantina kesehatan, dan karantina hewan-tumbuhan. Sistem terintegrasi ini akan meningkatkan efisiensi proses logistik karena pemilik kapal cukup menginput data satu kali untuk seluruh layanan tersebut.

Saat ini, *Makassar New Port* melayani pengiriman peti kemas melalui dua skema, yaitu layanan langsung dan layanan transit. Untuk ekspor, pengiriman langsung dilakukan menggunakan kapal direct call menuju Tiongkok melalui perusahaan pelayaran PT SITC Indonesia. Sementara itu, peti kemas ekspor yang tidak dilayani secara langsung harus terlebih dahulu dipindahkan ke Pelabuhan Tanjung Priok atau Tanjung Perak sebelum dimuat ke kapal ocean going. Pada aktivitas impor, kedatangan kapal langsung masih terbatas, hanya sekitar satu kapal per bulan, yang umumnya berasal dari India, Australia, atau Tiongkok secara bergantian.

Pemilihan terminal untuk kegiatan bongkar muat—antara Terminal Peti Kemas Hatta dan *Makassar New Port*—sempurnya ditentukan oleh pihak pemilik kapal karena tarif layanan bongkar muat di kedua terminal tersebut saat ini masih sama. Sementara itu, untuk komoditas curah, seluruh proses bongkar muat masih dilakukan di Terminal Hatta karena terminal multipurpose di *Makassar New Port* belum sepenuhnya selesai dibangun.

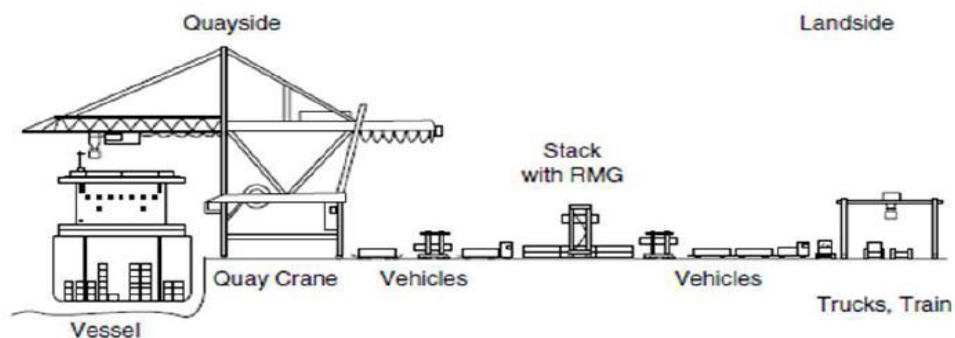
1.7.4 Terminal Peti Kemas

Agar dapat beroperasi, suatu terminal peti kemas wajib memperoleh izin operasional dari Direktur Jenderal Perhubungan Laut, sementara penetapan tarif pelayanannya berada di bawah kewenangan Menteri Perhubungan. Terminal peti kemas harus memenuhi sejumlah persyaratan fasilitas sebagai berikut:

1. Dermaga peti kemas, yaitu fasilitas tambat yang diperuntukkan bagi kapal-kapal peti kemas. Setiap unit tambatan pada terminal peti kemas umumnya membutuhkan area lebih dari 10 hektare. Oleh karena itu, tipe dermaga yang digunakan harus berupa wharf, bukan pier, atau pier berbentuk jari (finger pier). Mengingat ukuran kapal peti kemas yang cenderung besar, dermaga harus memiliki panjang serta kedalaman yang memadai. Panjang dermaga berkisar antara 250 hingga 350 meter, sedangkan kedalamannya antara 12 hingga 15 meter, disesuaikan dengan ukuran kapal yang akan dilayani.
2. Marshalling Yard, yaitu area di dalam terminal peti kemas yang berfungsi sebagai lokasi penanganan peti kemas, yang umumnya mencakup import stacking yard dan export stacking yard.
3. *Container yard*, yaitu area yang digunakan untuk proses penyerahan dan penerimaan peti kemas (receiving/delivery), penumpukan peti kemas ekspor–impor, peti kemas kosong, serta sebagai tempat siaga bagi peralatan bongkar muat yang tidak sedang digunakan.
4. Gudang Konsolidasi atau CFS (Container Freight Station), yaitu fasilitas yang digunakan untuk penyimpanan atau penimbunan barang impor maupun ekspor yang berasal dari pembongkaran peti kemas LCL, serta untuk barang-barang yang akan dikonsolidasikan ke dalam peti kemas LCL ekspor.
5. Gate dan Interchange Area, yaitu area yang berfungsi sebagai

akses keluar–masuk peti kemas, dilengkapi dengan peralatan inspeksi serta timbangan untuk pengecekan dan validasi muatan.

6. Maintenance and Repair Shop, yaitu fasilitas di dalam terminal peti kemas yang diperuntukkan bagi perawatan, pemeliharaan, serta perbaikan peralatan bongkar muat peti kemas.
7. Control Centre, yaitu pusat kendali di dalam area terminal peti kemas yang digunakan untuk memonitor semua pergerakan peti kemas, mulai dari kedatangan hingga keberangkatan.
8. Depo Peti Kemas, yaitu fasilitas untuk menyimpan peti kemas kosong, yang dapat berlokasi di dalam area terminal maupun di luar kawasan terminal peti kemas.
9. Harbour Mobile Crane, yaitu peralatan crane yang ditempatkan di dermaga dan digunakan untuk melakukan bongkar muat peti kemas ke dan dari kapal. Peralatan ini diperlukan terutama karena SPCB (Self Propelled Container Barge) umumnya tidak dilengkapi dengan crane sendiri.
10. Trailer, yaitu truk yang dilengkapi chassis khusus untuk mengangkut peti kemas.
11. Berbagai peralatan lainnya, seperti RTG (Rubber Tyred Gantry Crane), forklift, top loader, transtainer, reach stacker, dan peralatan pendukung bongkar muat lainnya.



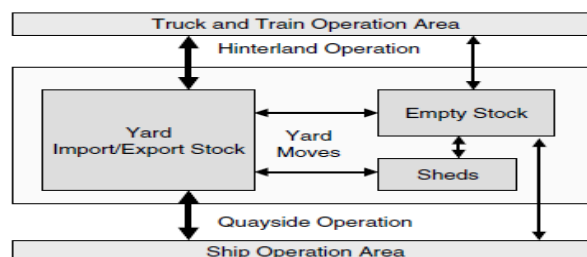
Sumber: Infrafox, 2023.

Gambar 4. Peralatan Bongkar Muat di Terminal Peti Kemas

Istilah-istilah yang umum digunakan dalam operasional terminal peti kemas adalah sebagai berikut:

1. Stevedoring, yaitu kegiatan pembongkaran peti kemas dari kapal menuju dermaga atau langsung ke trailer dengan menggunakan Ship to Shore Crane (STS Crane) atau Container Crane yang berada di atas dermaga. Peralatan ini mengangkat peti kemas dari kapal kemudian menurunkannya ke dermaga atau ke trailer yang telah disiapkan.
2. Cargodoring / Haulage / Trucking, yakni kegiatan pemindahan peti kemas dari dermaga menuju lapangan penumpukan atau sebaliknya dengan memanfaatkan trailer sebagai alat angkut.
3. Lift On / Lift Off, yaitu aktivitas menurunkan, memindahkan, dan menyusun peti kemas di area lapangan penumpukan atau melakukan proses sebaliknya. Kegiatan ini dapat dilakukan menggunakan Rubber Tyred Gantry (RTG) Crane, top loader, atau reach stacker.
4. Receiving / Delivery, yaitu kegiatan pengambilan peti kemas dari lapangan penumpukan untuk kemudian dikirimkan ke lokasi pemilik menggunakan trailer, atau sebaliknya, yakni penerimaan peti kemas dari pengirim untuk ditempatkan kembali di lapangan penumpukan.

Pada Gambar 5 alur proses bongkar muat petikemas di terminal ditunjukkan sebagai berikut :



Sumber: Inuhan, 2010.

Gambar 5. Alur Proses Bongkar Muat Terminal Peti Kemas

Peti kemas (container) adalah kotak atau wadah yang dibuat berdasarkan standar teknis yang ditetapkan oleh International Organization for Standardization (ISO), sehingga dapat digunakan sebagai sarana pengangkut barang yang cocok untuk berbagai moda transportasi, seperti truk kontainer, kereta api, maupun kapal kontainer. Kapasitas maksimum peti kemas berukuran 20 kaki untuk muatan kering adalah 24.000 kg, sedangkan peti kemas 40 kaki—termasuk jenis high cube—memiliki batas berat hingga 30.480 kg. Dengan demikian, berat muatan bersih (payload) yang dapat diangkut adalah sekitar 21.800 kg untuk kontainer 20 kaki dan 26.680 kg untuk kontainer 40 kaki. Ukuran standar peti kemas yang digunakan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. Dimensi Peti Kemas

		Peti kemas 20 kaki		Peti kemas 40 kaki		Peti kemas 45 kaki	
		inggris	metrik	inggris	metrik	inggris	metrik
dimensi luar	panjang	19' 10½"	6.058 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 5/16"	5.758 m	39' 5 45/64"	12.032 m	44' 4"	13.556 m
	lebar	7' 8 19/32"	2.352 m	7' 8 19/32"	2.352 m	7' 8 19/32"	2.352 m
	tinggi	7' 9 57/64"	2.385 m	7' 9 57/64"	2.385 m	8' 9 15/16"	2.698 m
bukaan pintu	width	7' 8 ½"	2.343 m	7' 8 ½"	2.343 m	7' 8 ½"	2.343 m
	tinggi	7' 5 ¾"	2.280 m	7' 5 ¾"	2.280 m	8' 5 49/64"	2.585 m
volume		1,169 ft³	33.1 m³	2,385 ft³	67.5 m³	3,040 ft³	86.1 m³
berat kotor		52,910 lb	24,000 kg	67,200 lb	30,480 kg	67,200 lb	30,480 kg
berat kosong		4,850 lb	2,200 kg	8,380 lb	3,800 kg	10,580 lb	4,800 kg
muatan bersih		48,060 lb	21,800 kg	58,820 lb	26,680 kg	56,620 lb	25,680 kg

Sumber: Triatmodjo, 2009.

Beberapa keunggulan penggunaan peti kemas antara lain sebagai berikut:

- Proses bongkar muat dapat dilaksanakan dengan lebih cepat dibandingkan metode pengepakan konvensional.
- Presentase kerusakan barang menurun karena muatan tersusun secara stabil di dalam peti kemas dan hanya ditangani saat proses pengisian serta pengosongan.
- Resiko kehilangan barang akibat pencurian berkurang, karena seluruh barang berada dalam peti kemas tertutup berbahan

logam.

- d. Pengawasan oleh pemilik barang (shipper) menjadi lebih mudah, terutama ketika proses penyimpanan dilakukan di fasilitas pergudangan sendiri; demikian pula bagi penerima yang dapat melakukan pengawasan pembongkaran di lokasi pergudangan (layanan door to door).
- e. Percampuran barang-barang yang tidak boleh digabungkan dapat dihindari karena muatan dikemas dalam unit yang terpisah.

Jenis-jenis peti kemas yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

a. Closed Container (General Purpose)

Closed Container merupakan jenis peti kemas standar dengan tinggi sekitar 8 kaki (tepatnya 8,06 kaki), lebar 8 kaki, dan panjang yang dapat bervariasi, yaitu 10, 20, 30, hingga 40 kaki. Seluruh sisi kontainer tertutup rapat dan hanya dilengkapi satu pintu di bagian ujung. Peti kemas ini digunakan untuk mengangkut general cargo yang tidak memerlukan pengaturan suhu, ventilasi, atau kondisi khusus lainnya. Jenis ini sering disebut juga dry cargo container dan tidak diperuntukkan bagi muatan cair maupun barang curah. Biasanya kontainer ini memuat barang dalam bentuk karton atau kemasan konvensional. Karena bentuknya menyerupai kotak persegi, peti kemas ini kerap disebut sebagai “box” di lingkungan pelabuhan.

b. Open Top (Soft Top) Container

Peti kemas yang bagian atasnya terbuka dan ditutup menggunakan terpal sebagai pengganti penutup metal. Jenis ini digunakan untuk memuat barang yang tidak dapat dimasukkan melalui pintu standar, misalnya kayu gergajian atau besi tua, serta barang yang memiliki tinggi berlebih. Penggunaan peti kemas ini biasanya dikenakan biaya tambahan.

c. Peti Kemas Setengah Tinggi (Half Height Container)

Peti kemas jenis ini memiliki ukuran panjang dan lebar yang sama

dengan peti kemas standar, namun tingginya hanya sekitar setengah dari kontainer biasa (sekitar 4 kaki 3 inci). Kontainer ini digunakan untuk mengangkut barang-barang yang memiliki bobot sangat berat, seperti besi tua, lembaran baja, pipa logam, marmer, dan material berat lainnya. Karena batasan kapasitas angkut berdasarkan berat, muatan tersebut tidak membutuhkan ruang setinggi peti kemas standar. Jenis kontainer ini kerap disebut *two half height* karena dua unit kontainer dapat disusun dalam ruang setara satu peti kemas standar. Terdapat dua tipe:

1. *Solid Removable Top*, dengan penutup metal yang dapat dilepas untuk memudahkan pemuatan dari atas.
2. *Soft Removable Top*, dengan penutup terpal yang juga dapat dilepas untuk pemuatan dari bagian atas.

d. Peti Kemas Barang Curah (*Dry Bulk Container*)

Jenis peti kemas ini dirancang untuk muatan curah kering. Bentuknya menyerupai *closed container*, tetapi dilengkapi dengan bukaan pada bagian atas dan bawah untuk proses pengisian serta pengeluaran muatan. Digunakan untuk butiran kering seperti gula, semen, pupuk urea, batu bara, gandum, kedelai, jagung, atau bahan curah kering lainnya.

e. Reefer Container (*Refrigerated Container*)

Peti kemas berpendingin yang memiliki ukuran dan bentuk sama dengan *closed container*, tetapi dilengkapi sistem pendingin dengan sumber energi dari kapal, darat, atau generator mandiri (*demountable generator*). Jenis ini digunakan untuk barang mudah rusak yang memerlukan pengawetan suhu, seperti sayuran, buah-buahan, daging, ikan, dan produk sejenis lainnya.

f. Peti Kemas Cair (*Tank Container*)

Peti kemas ini dirancang untuk memuat barang dalam bentuk cair. Dibuat dari material baja antikorosi berbentuk silinder memanjang dan diletakkan dalam kerangka baja berukuran standar. Dapat digunakan untuk muatan berupa minuman hingga bahan kimia cair berbahaya (*hazardous chemicals*).

g. Platform Container (*Flat Rack Container*)

Jenis peti kemas yang tidak memiliki dinding maupun atap, hanya berupa alas datar dengan ukuran panjang dan lebar standar. Biasanya digunakan untuk memuat mesin atau alat berukuran besar yang bentuknya tidak simetris, sehingga tidak memungkinkan untuk dimasukkan ke dalam peti kemas tertutup.

h. *Open Top, Open Sided, Open Ended, dan Skeletal Container*

Selain jenis-jenis tersebut, terdapat pula variasi lain yang dirancang untuk kebutuhan khusus. Misalnya peti kemas berpintu samping (*open sided container*), peti kemas berpintu pada salah satu ujung (*open ended*), serta peti kemas tanpa dinding yang hanya memiliki tiang dan rangka besi (*skeletal container*). Jenis-jenis ini digunakan untuk muatan tertentu yang memerlukan akses pemuatan khusus dari sisi samping atau dari bagian ujung.

1.7.5 Gambaran RTRW Provinsi Sulawesi Selatan dan Kota Makassar dalam Konteks Makassar New Port

Pengembangan Makassar New Port perlu dilihat dalam kerangka tata ruang wilayah, baik pada tingkat Provinsi Sulawesi Selatan maupun Kota Makassar. Hal ini penting karena pelabuhan tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas bongkar muat, tetapi juga sebagai simpul utama dalam sistem transportasi, logistik, perdagangan, industri, dan pengembangan wilayah.

Tabel 5. Ringkasan Gambaran RTRW

Aspek	RTRW Provinsi Sulawesi Selatan	RTRW Kota Makassar
Peran Makassar	Pusat pertumbuhan utama provinsi dan kawasan timur Indonesia	Pusat perdagangan, jasa, industri, logistik, dan transportasi
Fungsi pelabuhan	Simpul transportasi laut dan distribusi barang antarwilayah	Kawasan pelabuhan, bongkar muat, pergudangan, dan distribusi

Kawasan strategis	Mendukung kawasan Mamminasata dan jaringan logistik regional	Mendukung pengembangan pesisir utara, Kecamatan Tallo, dan kawasan industri
Keterkaitan MNP	Memperkuat konektivitas provinsi dan Indonesia Timur	Menghubungkan pelabuhan dengan KIMA, TPS, pergudangan, dan jaringan jalan kota
Implikasi terhadap penelitian	MNP perlu dilihat sebagai bagian dari sistem logistik regional	Tata letak kontainer harus mempertimbangkan akses, jarak, waktu tempuh, dan fungsi ruang kota

Sumber: Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Makassar Tahun 2015–2034.

Dalam konteks tata ruang wilayah, pengembangan Makassar New Port perlu dikaitkan dengan arahan RTRW Provinsi Sulawesi Selatan dan RTRW Kota Makassar. Pada tingkat provinsi, Kota Makassar berperan sebagai pusat pertumbuhan utama, pusat perdagangan, jasa, industri, transportasi, dan simpul logistik kawasan timur Indonesia. Peran ini menjadikan Makassar sebagai pusat distribusi barang dari wilayah hinterland menuju pasar nasional dan internasional. Keberadaan Makassar New Port sejalan dengan fungsi tersebut karena pelabuhan ini diarahkan untuk memperkuat konektivitas laut, meningkatkan arus logistik, dan mendukung kegiatan industri serta perdagangan di Sulawesi Selatan.

Pada tingkat Kota Makassar, wilayah pesisir utara, khususnya kawasan Kecamatan Tallo, memiliki keterkaitan kuat dengan aktivitas kepelabuhanan, pergudangan, industri, transportasi, dan distribusi barang. Makassar New Port yang berada di kawasan Kaluku Bodoa dan Buloa perlu diintegrasikan dengan jaringan jalan utama, kawasan industri, tempat penimbunan sementara, serta pusat pergudangan. Keterpaduan tersebut penting agar pergerakan kontainer dari pelabuhan menuju kawasan industri dan hinterland dapat berlangsung efisien. Dengan demikian, optimalisasi tata letak kontainer di MNP tidak hanya berkaitan dengan efisiensi internal terminal, tetapi juga harus mempertimbangkan kesesuaian tata ruang, aksesibilitas, jarak tempuh, waktu distribusi, dan keterhubungan dengan sistem logistik Kota Makassar.

1.7.6 Gambaran Blueprint Kementerian, Pelindo, dan Bappenas terkait Pergudangan, Tata Kelola Kontainer, dan TPS di Sulawesi Selatan

Pengembangan Makassar New Port tidak dapat dipandang hanya sebagai pembangunan dermaga dan container yard, tetapi harus dilihat sebagai bagian dari sistem logistik nasional. Dalam kerangka kebijakan nasional, Kementerian Perhubungan, Bappenas, dan Pelindo memiliki arah kebijakan yang saling berkaitan, yaitu memperkuat konektivitas antarpulau, menurunkan biaya logistik, mempercepat distribusi barang, serta menjadikan pelabuhan sebagai simpul utama rantai pasok nasional.

Dari sisi Bappenas, pengembangan pelabuhan di Indonesia diarahkan untuk mendukung sistem logistik nasional dan program tol laut. Dalam naskah disertasi telah dijelaskan bahwa konsep tol laut dijalankan melalui kolaborasi antara Bappenas, Kementerian Perhubungan, dan Pelindo dengan penetapan pelabuhan strategis yang terdiri atas pelabuhan hub dan pelabuhan pengumpan. Dalam konteks Sulawesi Selatan, Makassar New Port berperan sebagai simpul distribusi utama yang menghubungkan wilayah barat dan timur Indonesia, sekaligus menjadi pusat konsolidasi barang untuk kawasan Indonesia Timur.

Dari sisi Kementerian Perhubungan, arah kebijakan pengembangan pelabuhan menekankan pentingnya peningkatan kapasitas terminal, efisiensi bongkar muat, pengendalian waktu tunggu, serta keterpaduan transportasi laut dengan jaringan transportasi darat. Hal ini relevan dengan kebutuhan pengaturan port stay, dwelling time, arus keluar-masuk kontainer, dan hubungan antara pelabuhan, TPS, serta pergudangan. Dalam konteks MNP, tata kelola kontainer tidak cukup hanya dilakukan di dalam container yard, tetapi harus terhubung dengan sistem receiving-delivery, akses jalan, kawasan pergudangan, TPS, dan kawasan industri.

Dari sisi Pelindo, blueprint pengembangan MNP diarahkan pada pembangunan pelabuhan modern berbasis kapasitas besar, efisiensi operasional, dan integrasi logistik. Dalam naskah disebutkan bahwa MNP

dikembangkan bertahap, dengan tahap awal berfokus pada pembangunan fasilitas pelabuhan, sarana umum, dan akses jalan, sedangkan tahap berikutnya diarahkan pada kawasan industri dan area komersial . MNP juga dirancang terhubung dengan jaringan Kereta Api Trans Sulawesi dan pusat logistik Kawasan Berikat, sehingga fungsi pelabuhan tidak hanya sebagai tempat bongkar muat, tetapi juga sebagai simpul distribusi barang dan logistik regional .

Khusus di Sulawesi Selatan, arah pengembangan logistik MNP berkaitan erat dengan Kawasan Industri Makassar atau KIMA. Dalam naskah dijelaskan bahwa KIMA berjarak sekitar 14 kilometer dari MNP dan direncanakan terhubung langsung melalui jalan tol. Integrasi ini memungkinkan truk kontainer yang membawa barang ekspor dari KIMA menuju MNP bergerak lebih efisien tanpa melalui proses transit yang panjang . Hal ini menunjukkan bahwa pergudangan, kawasan industri, TPS, dan container yard perlu dirancang sebagai satu sistem logistik yang saling terhubung.

Secara konseptual, blueprint tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 6. Blueprint terkait Pergudangan, Tata Kelola Kontainer, dan TPS di Sulawesi Selatan

Aktor/Kelembagaan	Arah Kebijakan	Implikasi terhadap MNP
Bappenas	Penguatan sistem logistik nasional dan tol laut	MNP berperan sebagai simpul distribusi Indonesia Timur
Kementerian Perhubungan	Pengaturan operasional pelabuhan, kinerja layanan, dan konektivitas transportasi	Perlu pengendalian <i>port stay, dwelling time</i> , dan arus kontainer
Pelindo	Pengembangan pelabuhan modern, <i>smart port, green port</i> , dan integrasi logistik	MNP perlu didukung tata letak kontainer, akses jalan, TPS, dan pergudangan

Pemerintah Daerah/Kawasan Industri	Keterpaduan pelabuhan dengan KIMA, kawasan pergudangan, dan hinterland	Perlu koneksi efisien antara MNP, KIMA, TPS, dan pusat distribusi
------------------------------------	--	---

Sumber: Diolah dari dokumen Bappenas, Kementerian Perhubungan, dan PT Pelindo, 2026.

1.7.7 Dampak Pembangunan Makassar New Port Terhadap Kota Makassar

Kota berperan sebagai pusat pertumbuhan ekonomi, di mana berbagai aktivitas ekonomi pada umumnya terpusat karena adanya aksesibilitas serta ketersediaan infrastruktur yang memadai untuk mendukung kegiatan tersebut. Geyer (2002:4–6) menjelaskan bahwa kota memiliki dua fungsi utama bagi wilayah sekitarnya. Pertama, kota berfungsi sebagai pusat pelayanan bagi kawasan di sekelilingnya. Kedua, kota bertindak sebagai mediator atau penghubung interaksi dalam lingkup regionalnya. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan kota memberikan peran dan manfaat yang signifikan bagi wilayah yang berada dalam radius pengaruhnya. Pernyataan ini diperkuat oleh Krugman (1991:83–87) melalui analisis core and periphery yang menegaskan bahwa kota berfungsi sebagai inti atau core yang memegang peranan penting bagi kawasan pinggiran atau periphery.

Dalam kerangka *New Economic Geography (NEG)*, analisis core and periphery menyatakan bahwa konsentrasi aktivitas ekonomi di suatu kota terjadi karena faktor perbedaan geografis yang memberikan keuntungan komparatif, baik karena kekayaan sumber daya alam maupun posisi wilayah yang memiliki akses lebih mudah. Kota pelabuhan secara khusus memperoleh keunggulan geografis berupa akses langsung terhadap transportasi laut. Keunggulan ini menjadikan kota pelabuhan memiliki potensi besar sebagai pusat distribusi barang, pusat perdagangan, pusat jasa logistik, dan simpul pertumbuhan ekonomi wilayah.

Menurut Fujita dan Mori (1996), posisi strategis kota yang berdekatan dengan pelabuhan serta infrastruktur pendukung di sekitar

pelabuhan mampu mempercepat pertumbuhan ekonomi secara signifikan. Relasi erat antara pelabuhan dan perkembangan kota dapat diamati pada kota-kota pelabuhan di Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, Makassar, Medan, dan Lampung, yang memegang peran strategis sebagai pintu gerbang perdagangan dan mobilitas antara berbagai wilayah, khususnya antarpulau. Dalam konteks Kota Makassar, keberadaan pelabuhan tidak hanya berfungsi sebagai prasarana transportasi laut, tetapi juga sebagai penggerak utama aktivitas ekonomi kota dan kawasan Indonesia Timur.

Peran pelabuhan dalam pembangunan ekonomi semakin meningkat seiring dengan pentingnya fungsi pelabuhan dalam mendukung aktivitas logistik, terutama transportasi intermoda atau multimoda (Mandasari dkk., 2017). Selain aspek ekonomi, pelabuhan juga sering menjadi titik awal pertumbuhan kota atau peradaban. Banyak kota pelabuhan di Indonesia yang memiliki bangunan bersejarah sebagai bagian dari warisan budaya kolonial (Nurhijrah & Fisu, 2019). Secara ekonomi, pelabuhan memberikan kontribusi besar terhadap perkembangan industri, perdagangan, serta pertumbuhan ekonomi nasional (Elfrida, 2017). Salah satu indikator pembangunan ekonomi adalah pendapatan nasional, yang mencerminkan skala aktivitas ekonomi dalam suatu negara. Meski bukan satu-satunya indikator, pendapatan nasional sering digunakan sebagai ukuran pertumbuhan ekonomi yang bersifat dinamis dan berkembang seiring waktu. Pertumbuhan ekonomi daerah bergantung pada berbagai faktor, termasuk kebijakan pemerintah, ketersediaan infrastruktur, konektivitas wilayah, serta kemampuan daerah dalam mengelola potensi ekonominya.

Kualitas pelabuhan yang memadai merupakan aspek penting dalam mewujudkan poros maritim yang tangguh, terutama melalui peningkatan daya saing, efisiensi produksi serta distribusi, dan penguatan integrasi sistem perekonomian (Latif & Inne, 2017). Namun demikian, pengelolaan pelabuhan di Indonesia masih dinilai kurang optimal sehingga belum mampu secara maksimal mendorong peningkatan daya saing ekonomi nasional (Sudarmo, 2012). Situasi ini sejalan dengan kondisi di berbagai

daerah yang masih mengalami hambatan dalam proses pembangunan ekonomi, meskipun pemerintah daerah telah diberikan kewenangan lebih luas melalui Undang-Undang Nomor 33 Tahun 2004 untuk mengelola pembangunan sesuai potensi wilayah masing-masing, termasuk dalam upaya penanggulangan kemiskinan.

Pembangunan merupakan kebutuhan yang terus berjalan di setiap wilayah, termasuk Kota Makassar yang merupakan salah satu kota metropolitan di Indonesia. Makassar dikenal sebagai “Pintu Gerbang Wilayah Indonesia Timur” karena perannya sebagai pusat aktivitas ekonomi, perdagangan, pendidikan, kesehatan, industri, layanan pemerintahan, serta simpul transportasi darat, laut, dan udara. Peran strategis ini didukung oleh keberadaan pelabuhan dan bandara yang menjadi titik transit penting bagi arus perdagangan di kawasan timur Indonesia. Dengan posisi tersebut, pembangunan infrastruktur pelabuhan di Kota Makassar memiliki dampak langsung terhadap peningkatan aktivitas ekonomi kota, perluasan jaringan perdagangan, peningkatan investasi, serta penguatan peran Makassar sebagai pusat distribusi barang di kawasan timur Indonesia.

Untuk mengoptimalkan peran pelabuhan, peningkatan infrastruktur menjadi kebutuhan mendesak, terutama melalui pembangunan pelabuhan yang modern dan memadai. Hal ini sejalan dengan amanat Peraturan Pemerintah Nomor 11 Tahun 2021 tentang Pelayanan Publik yang menetapkan standar pelayanan bagi pengelolaan pelabuhan. Salah satu upaya Pemerintah Kota Makassar adalah melakukan pengembangan Pelabuhan Soekarno–Hatta melalui pembangunan *Makassar New Port (MNP)*. Inisiatif ini didasari oleh letak strategis Makassar sebagai pelabuhan internasional yang berada pada jalur Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) II serta berada pada posisi geografis yang berhadapan langsung dengan negara-negara tujuan ekspor utama dari Indonesia Timur seperti Tiongkok, Jepang, Hong Kong, dan Korea. Dengan demikian, pengembangan MNP diharapkan mampu memperkuat aktivitas ekspor-impor sekaligus

menurunkan biaya logistik yang sebelumnya masih bergantung pada Pelabuhan Tanjung Priok dan Tanjung Perak.

Pembangunan *Makassar New Port* memberikan dampak penting terhadap perkembangan Kota Makassar, terutama dari sisi ekonomi wilayah. Beroperasinya MNP berpotensi meningkatkan arus barang dan peti kemas, mempercepat distribusi logistik, mengurangi biaya transportasi, serta mendorong pertumbuhan sektor-sektor pendukung seperti pergudangan, jasa angkutan, perdagangan, industri pengolahan, konstruksi, dan usaha kecil menengah. Peningkatan aktivitas tersebut dapat menciptakan efek pengganda atau multiplier effect terhadap perekonomian kota, baik melalui peningkatan investasi, bertambahnya peluang usaha, maupun meningkatnya pendapatan masyarakat yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam rantai kegiatan pelabuhan.

Selain itu, pembangunan MNP juga berpotensi membuka kesempatan kerja baru bagi masyarakat Kota Makassar. Kesempatan kerja tersebut dapat muncul pada sektor formal, seperti tenaga operasional pelabuhan, logistik, transportasi, pergudangan, keamanan, administrasi, dan jasa kepelabuhanan, maupun sektor informal seperti usaha makanan, jasa angkutan lokal, perdagangan kecil, dan layanan pendukung bagi pekerja pelabuhan. Dengan meningkatnya kesempatan kerja, pembangunan MNP diharapkan dapat berkontribusi terhadap peningkatan penghasilan masyarakat serta pengurangan tingkat pengangguran, khususnya bagi penduduk di kawasan sekitar pelabuhan. Namun, manfaat ekonomi tersebut tidak otomatis dirasakan secara merata apabila masyarakat lokal tidak memiliki kapasitas, keterampilan, dan akses yang memadai terhadap peluang kerja yang tersedia.

Pembangunan pelabuhan laut memiliki hubungan erat dengan kehidupan masyarakat pesisir. Satria (2004) dalam Muswar (2011) mendefinisikan masyarakat pesisir sebagai kelompok sosial yang hidup dan berkembang di wilayah pesisir serta memiliki budaya yang dipengaruhi oleh pemanfaatan sumber daya pesisir, meliputi tidak hanya nelayan, tetapi juga

pembudidaya ikan dan pedagang. Dalam tahap perencanaan, pembangunan *Makassar New Port* diarahkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir di sekitarnya. Dampak positif yang diharapkan antara lain meningkatnya pendapatan masyarakat, terbukanya peluang kerja baru, bertambahnya aktivitas ekonomi lokal, meningkatnya akses terhadap infrastruktur, serta berkembangnya kegiatan usaha yang berkaitan dengan aktivitas pelabuhan.

Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembangunan kerap menimbulkan dampak negatif apabila tidak dikelola secara tepat. Dampak tersebut dapat berupa penurunan pendapatan nelayan akibat perubahan wilayah tangkap, terganggunya jalur pergerakan perahu, proses marginalisasi masyarakat pesisir, berkurangnya akses terhadap ruang hidup dan ruang ekonomi, hingga munculnya konflik sosial. Oleh karena itu, pembangunan MNP perlu dilihat tidak hanya sebagai proyek infrastruktur pelabuhan, tetapi juga sebagai proses pembangunan wilayah yang memiliki konsekuensi sosial dan ekonomi bagi masyarakat sekitar. Dengan demikian, analisis dampak pembangunan MNP terhadap Kota Makassar perlu mencakup dua sisi, yaitu dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi kota dan peningkatan aktivitas logistik, serta potensi dampak negatif terhadap masyarakat pesisir yang kehidupannya bergantung pada sumber daya pesisir.

Walaupun demikian, pembangunan MNP tetap memiliki potensi memberikan manfaat ekonomi, terutama bagi masyarakat pesisir yang sebagian besar berprofesi sebagai nelayan. Oleh sebab itu, perlu dirumuskan kebijakan yang mampu memastikan jalur pergerakan nelayan tetap terakomodasi sehingga pembangunan pelabuhan tidak hanya meningkatkan pertumbuhan ekonomi kawasan, tetapi juga memberi dampak positif bagi masyarakat lokal. Selain itu, keterlibatan masyarakat pesisir dalam aktivitas ekonomi baru perlu ditingkatkan agar manfaat pembangunan tidak hanya dinikmati oleh pelaku usaha besar, tetapi juga oleh masyarakat sekitar. Keterlibatan tersebut dapat diwujudkan melalui

pemberdayaan masyarakat, pelatihan keterampilan kerja, penguatan usaha mikro dan kecil, serta penyediaan akses terhadap peluang kerja di sektor pendukung pelabuhan.

Akan tetapi, tingkat keterlibatan masyarakat pesisir dalam kesempatan kerja yang muncul akibat pembangunan MNP masih rendah akibat rendahnya tingkat pendidikan dan keterampilan. Oleh karena itu, diperlukan program pendidikan nonformal, pelatihan teknis, sertifikasi keterampilan, serta pendampingan dari pemerintah dan pihak pengelola pelabuhan agar masyarakat pesisir dapat memanfaatkan peluang kerja yang terbuka seiring beroperasinya MNP. Dengan adanya upaya tersebut, pembangunan *Makassar New Port* diharapkan tidak hanya meningkatkan kapasitas pelayanan pelabuhan dan memperkuat posisi Kota Makassar sebagai pusat logistik kawasan timur Indonesia, tetapi juga memberikan dampak nyata terhadap peningkatan pendapatan masyarakat, pengurangan pengangguran, penguatan ekonomi lokal, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pesisir.

1.8 Penelitian Terdahulu

Adapun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan desain tata letak kontainer di *Makassar New Port* dalam menunjang pengembangan wilayah kota makassar sebagai berikut:

Tabel 7. Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul Penelitian	Variabel	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan
Sherly Luthfi Anita (2017)	Analisis Dwelling Time Impor Pada Pelabuhan Tanjung Priok Melalui Penerapan Theory Of Constraints	Dwelling Time, Impor, Theory Of Constraints	Penelitian kualitatif	Penelitian ini menyimpulkan bahwa hambatan utama dalam proses dwelling time terjadi pada tahap pre-clearance, yakni sebelum pemeriksaan kepabeanan. Keterlambatan pada tahap ini terutama disebabkan oleh lamanya proses pemenuhan dan penerbitan izin impor untuk komoditas yang tergolong larangan dan/atau pembatasan (lartas). Faktor	Persamaan: Dwelling Time Perbedaan: Pelabuhan

				penyebabnya meliputi minimnya pemahaman importir terkait ketentuan lartas, belum terintegrasinya proses perizinan dengan sistem Indonesia National Single Window, serta masih banyaknya instansi teknis yang terlibat. Untuk mengatasi kendala tersebut, penelitian ini merekomendasikan penerapan single submission dan Indonesia Single Risk Management sebagai langkah efektif dalam menekan hambatan dwelling time.	
Muhammad Amril	Analisis Kinerja	Kinerja,	Kuantitatif	Pertumbuhan arus bongkar	Persamaan: Peti

Ramadhan Sabil (2019)	Pelayanan Terminal Peti Kemas Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar	Pelayanan		muat peti kemas di Pelabuhan Soekarno Hatta Makassar menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun. Pada 2014 tercatat 480.878 boks peti kemas ditangani, dan jumlah ini naik menjadi 537.433 boks pada 2019. Peningkatan tersebut dipengaruhi terutama oleh Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), yang berdasarkan analisis memiliki koefisien determinasi 0,855 dan korelasi 0,925. Artinya, PDRB menjelaskan 85,5% perubahan arus peti kemas, sementara 14,5% lainnya dipengaruhi faktor lain. Hasil	Kemas Perbedaan: Pelabuhan
--------------------------	--	-----------	--	---	----------------------------------

				penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa kinerja pelayanan terminal peti kemas Makassar secara umum berada pada kategori baik, dengan empat dari lima indikator memperoleh nilai baik dan satu indikator tergolong kurang baik.	
Petrus Pattiasina (2021)	Analisis Operasional Bongkar Muat Pada PT. Pelabuhan Indonesia IV (Persero) Terminal Peti Kemas Bitung	Bongkar Muat, Peti Kemas	Kuantitatif	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kegiatan bongkar muat di Terminal Peti Kemas Bitung yang dikelola PT PELINDO IV telah beroperasi sesuai dengan aturan dan standar yang ditetapkan. Terminal ini juga menyediakan fasilitas yang memadai, sehingga	Persamaan: Bongkar Muat Perbedaan; Pelabuhan

				pengguna jasa mendapatkan layanan yang tertib, efisien, serta mampu menekan biaya kepelabuhanan dan mengurangi potensi risiko selama proses pelayanan. Selain itu, PT PELINDO IV Terminal Peti Kemas Bitung secara berkelanjutan berupaya menjaga kualitas pelayanan agar seluruh aktivitas kepelabuhanan dapat berlangsung tepat waktu dan tanpa kendala.	
M. Adham (2019)	Upaya Meningkatkan Kinerja Pelaksanaan Operasional Terminal Peti Kemas PT PELINDO IV	KInerja, Peti Kemas	Kualitatitif deskriptif dengan teknik pengumpulan data dan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kinerja dalam pelaksanaan prosedur pelayanan secara keseluruhan telah berada	Persamaan: Peti Kemas Perbedaan: Pelabuhan

		Makassar		informasi dikumpulkan melalui observasi yang terjadi di lapangan	pada tingkat yang baik. Penulis merekomendasikan agar temuan ini dijadikan acuan untuk mendorong peningkatan kinerja operasional Terminal Peti Kemas PT Pelindo IV Makassar melalui penguatan dan penyempurnaan sistem perusahaan.	
Djoko (2015)	Wahono	Terminal Peti kemas pada Pelabuhan Internasional Pantai Kijing di Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Pontianak	Terminal Peti kemas,	Kualitatif	Proses analisis data dilakukan dengan mengkaji berbagai aspek, mulai dari kondisi tapak yang ada, penyusunan kebutuhan ruang berdasarkan pelaku dan alur kegiatan, penentuan zonasi pada skala makro maupun mikro, hingga perancangan	Persamaan: Peti Kemas Perbedaan: Pelabuhan

				kawasan dan massa bangunan yang mencerminkan nilai kearifan lokal sebagai identitas wilayah. Konsep desain yang dihasilkan mencakup pemisahan fasilitas utama dan fasilitas pendukung sesuai kebutuhan pelayanan kapal domestik dan internasional, dengan pengaturan kawasan yang merupakan kombinasi antara tipe dermaga pier dan orientasi kedatangan kapal. Sistem sirkulasi kendaraan direncanakan menggunakan pendekatan double circulation dengan	
--	--	--	--	--	--

				mempertimbangkan efisiensi jarak tempuh di dalam kawasan pelabuhan, serta menyediakan area istirahat bagi pekerja. Sementara itu, bentuk bangunan utama dirancang sebagai integrasi antara fungsi kawasan dan penerapan unsur budaya lokal, yang ditampilkan melalui desain atap sebagai elemen penanda dan pembentuk karakter kawasan.	
Asripa (2019)	Analisis Sistem Penanganan Petikemas Pada <i>Container yard</i> Di Terminal Petikemas	Peti Kemas, <i>Container yard</i>	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisis data,	Berdasarkan temuan penelitian, total area penumpukan peti kemas tercatat seluas 144.488,26 m ² , dengan waktu tinggal	Persamaan: Peti Kemas Perbedaan: Pelabuhan

	Pelabuhan Makassar		dari data primer dan data sekunder	rata-rata sebesar 2,3 hari dan kapasitas penanganan lapangan mencapai 2.052.361,5 TEUs per tahun. Sistem penanganan yang digunakan adalah Rubber Tyred Gantry (RTG). Pada tahun 2019, nilai Yard Occupancy Ratio (YOR) Terminal Petikemas Makassar hanya mencapai 32%, jauh di bawah standar Kinerja Operasional Pelabuhan dari Direktorat Jenderal Perhubungan Laut yang menetapkan batas 65%. Hal ini menandakan bahwa pada tahun tersebut tingkat pemanfaatan lapangan	
--	--------------------	--	------------------------------------	--	--

				penumpukan masih rendah. Sementara itu, proyeksi untuk 10 tahun mendatang, yaitu hingga tahun 2028, menunjukkan bahwa nilai YOR diperkirakan meningkat menjadi 41%, sehingga pemanfaatan area penumpukan diprediksi semakin mendekati standar yang telah ditentukan.	
Gita Kurnia (2021)	Perancangan Tata Letak Lapangan Penumpukan Peti Kemas (Studi Kasus: Pelabuhan Sorong)	Tata Letak, Peti Kemas	Metode peramalan untuk meramalkan jumlah peti kemas impor dan ekspor serta	Rancangan tata letak yang diusulkan selanjutnya dianalisis tingkat pemanfaatannya melalui perhitungan Yard Occupancy Ratio (YOR). Berdasarkan hasil evaluasi, tata letak lapangan penumpukan yang	Persamaan: Peti Kemas, Tata Letak Perbedaan: Pelabuhan

			mengidentifikasi jumlah kapasitas yang dibutuhkan lapangan penumpukan	direncanakan mampu memenuhi kebutuhan penanganan peti kemas di Pelabuhan Sorong. Nilai YOR yang diperoleh untuk tahun 2025 sebesar 71,03%, yang menunjukkan bahwa desain tersebut telah mendekati standar kinerja operasional pelabuhan.	
Prasadja Ricardianto (2022)	Determination Of Port Facilities And Container Flow Growth Toward The Development Of Makassar Port, Indonesia	Port, Container	Kuantitatif	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat penetapan pengaturan tata ruang yang secara signifikan memperkuat maupun memperlemah keterkaitan antara ketersediaan fasilitas pelabuhan dan	Persamaan: Container Perbedaan: Pelabuhan

				pengembangan pelabuhan. Oleh karena itu, penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) diharapkan dapat mempertimbangkan kebutuhan ruang bagi pembangunan fasilitas pelabuhan dengan menyediakan alokasi ruang khusus untuk pengembangan pelabuhan. Ketiadaan ruang yang memadai akan memaksa optimalisasi fasilitas pada pelabuhan eksisting dan berpotensi menjadi faktor yang menghambat kebutuhan pengembangan pelabuhan. Dengan demikian, diperlukan	
--	--	--	--	---	--

				koordinasi yang lebih intensif dengan Pemerintah Daerah agar regulasi tata ruang dapat mendukung perkembangan Pelabuhan Makassar.	
Andrew M. Carruthers (2016)	Developing Indonesia's Maritime Infrastructure: The View from Makassar	Maritime, Infrastructure	Kuantitatif	Terintegrasi dengan pelabuhan eksisting di Makassar, proyek <i>Makassar New Port</i> (MNP) dirancang untuk mewujudkan visi Presiden Jokowi dalam mengoptimalkan konektivitas wilayah Indonesia bagian luar. Meskipun proyek ini diklaim berjalan sesuai rencana dan mendapat perhatian serius dari para pejabat terkait, temuan	Persamaan: MNP Perbedaan: Fasilitas Pelabuhan

				lapangan menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil masyarakat Makassar yang mengetahui bahwa proyek tersebut diresmikan oleh Presiden Jokowi, sedang berlangsung sesuai jadwal, atau bahkan sekadar mengetahui keberadaannya. Pada Juli 2016, sebagian besar pengemudi taksi, pemilik warung dan usaha kecil, pegawai negeri kelas menengah, serta mahasiswa tidak mengetahui proyek tersebut. Dari survei terhadap seratus responden dengan variasi usia, latar pendidikan, jenis pekerjaan, dan lokasi	
--	--	--	--	--	--

				tempat tinggal, sebanyak 76% menyatakan tidak pernah mendengar tentang MNP, apalagi memahami posisinya dalam visi maritim Jokowi. Temuan ini mengindikasikan bahwa proyek MNP belum memperoleh perhatian media lokal yang sebanding dengan statusnya sebagai proyek strategis nasional.	
Irwan Jaya (2021)	Studi Kelayakan Dermaga Kapal Latih Menunjang Badan Layanan Umum (BLU)	Dermaga, Kapal	Kualitatif	Hasil penelitian mengindikasikan bahwa kemungkinan pengoperasian Dermaga Karaeng Galesong oleh pihak lain mencapai 100% apabila didukung oleh ketersediaan data serta	Persamaan: - Perbedaan: Dermaga Kapal Latih

				fasilitas pergudangan. Selain itu, peluang tersebut berada pada tingkat 80% apabila ditunjang dengan keberadaan lapangan yang berfungsi sebagai area bongkar muat barang. Namun demikian, hanya 20% responden yang menyatakan tetap akan mengoperasikan dermaga tersebut oleh pihak lain meskipun fasilitas lapangan bongkar muat tidak tersedia. Oleh sebab itu, untuk mengoptimalkan pemanfaatan dermaga, disarankan agar pihak berwenang secara konsisten melakukan pemutakhiran	
--	--	--	--	--	--

				data sehingga Dermaga Karaeng Galesong dapat dimanfaatkan secara lebih luas oleh pengguna eksternal.	
--	--	--	--	--	--

1.9 State of the Art (Novelty)

Berdasarkan hasil penelitian serta kajian terdahulu, penelitian ini dikembangkan dengan memanfaatkan aplikasi software Arena untuk menghasilkan gambaran rancangan tata letak kontainer di *Makassar New Port* (MNP) yang berpotensi meningkatkan perekonomian Kota Makassar. Karakteristik yang menjadi pembeda (state of the art) dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Permodelan yang digunakan menerapkan sistem simulasi berbasis perangkat lunak Arena.
- b. Desain tata letak kontainer yang dihasilkan merupakan rancangan baru yang dapat dijadikan alternatif solusi dalam meningkatkan aktivitas operasional di MNP, sehingga mampu mendorong pertumbuhan ekonomi di Kota Makassar. Berdasarkan pemetaan terhadap sejumlah kajian sebelumnya, masih ditemukan kesenjangan penelitian (research gap), khususnya yang berkaitan dengan desain tata letak kontainer, sistem bongkar muat kontainer, serta dampak ekonomi yang ditimbulkan oleh aktivitas bongkar muat di Pelabuhan *Makassar New Port*. Selain aspek teknis tata letak container yard, penelitian ini juga perlu memperhatikan arah kebijakan nasional dan daerah terkait sistem logistik, pergudangan, tata kelola kontainer, serta tempat penimbunan sementara (TPS). Blueprint pengembangan pelabuhan dari Kementerian Perhubungan, PT Pelindo, dan Bappenas menjadi rujukan penting untuk memastikan bahwa model tata letak kontainer yang dikembangkan tidak hanya efisien secara operasional, tetapi juga sesuai dengan arah pengembangan sistem logistik nasional. Selama ini, kajian mengenai tata letak kontainer cenderung berfokus pada efisiensi internal terminal, sementara keterkaitannya dengan pergudangan, TPS, jaringan distribusi, dan kebijakan tata kelola logistik belum banyak dijelaskan secara komprehensif.

Kebaruan (novelty) dalam penelitian ini tidak terletak pada

penggunaan metode semata, melainkan pada cara menghubungkan berbagai pendekatan tersebut dalam satu kerangka yang utuh. Selama ini, kajian tentang pelabuhan umumnya lebih banyak berfokus pada aspek teknis operasional atau pada dampak ekonominya saja, dan jarang menggabungkan keduanya secara langsung dalam satu analisis yang terintegrasi. Penelitian ini mencoba menjembatani hal tersebut dengan menggabungkan pemodelan operasional pelabuhan berbasis simulasi, analisis dampak sosial ekonomi, serta analisis strategi pengembangan pelabuhan dalam satu alur penelitian. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berhenti pada identifikasi efisiensi sistem pelabuhan, tetapi juga melihat bagaimana efisiensi tersebut berpengaruh terhadap masyarakat, serta bagaimana arah pengembangannya ke depan dapat dirumuskan.

1.10 Kerangka Konsep Penelitian

Fokus utama penelitian ini adalah menelaah kinerja pelabuhan, mengidentifikasi faktor-faktor yang mendukung maupun menghambat pencapaian kinerja tersebut, serta merumuskan strategi yang dapat memperkuat peran pelabuhan dalam menunjang pengembangan Kota Makassar. Permasalahan penelitian muncul dari kondisi fasilitas pelabuhan yang ada, keterbatasan ruang untuk perluasan kawasan, serta pertumbuhan Kota Makassar baik dari sisi demografi maupun aktivitas ekonomi yang secara langsung mempengaruhi kelancaran distribusi barang dan jasa. Penelitian ini tidak hanya melihat pelabuhan dari sisi teknis semata, tetapi mencoba memahami pelabuhan sebagai bagian dari sistem yang lebih luas, yaitu sistem logistik dan pembangunan wilayah. Dalam praktiknya, kinerja pelabuhan tidak berdiri sendiri, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, mulai dari operasional di dalam pelabuhan, konektivitas dengan wilayah hinterland, hingga dampaknya terhadap aktivitas ekonomi masyarakat.

Atas dasar itu, penelitian ini disusun dengan pendekatan yang mengintegrasikan tiga sudut pandang utama. Pertama, pendekatan teknis melalui pemodelan tata letak *container yard* untuk melihat bagaimana

sistem operasional pelabuhan dapat dioptimalkan. Kedua, pendekatan empiris melalui analisis regresi untuk memahami sejauh mana pembangunan pelabuhan berpengaruh terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat. Ketiga, pendekatan strategis melalui analisis SWOT untuk merumuskan arah pengembangan pelabuhan ke depan. Penggunaan beberapa metode atau pendekatan ini bukan berarti penelitian menjadi terpisah, tetapi justru saling melengkapi. Hasil dari satu pendekatan menjadi dasar untuk memahami hasil pada pendekatan lainnya. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih utuh, baik dari sisi operasional, dampak, maupun arah kebijakan.

Proses Optimasi Sistem Operasional Pelabuhan.

Proses optimasi ini dilakukan melalui pemodelan sistem pelabuhan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi operasional terminal peti kemas, khususnya pada pengelolaan *container yard* di *Makassar New Port*. Optimasi sistem pelabuhan dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai variabel operasional yang mempengaruhi kinerja pelabuhan, baik yang berkaitan dengan pelayanan kapal, proses bongkar muat, utilisasi fasilitas terminal, maupun sistem manajemen dan infrastruktur pelabuhan. Variabel-variabel tersebut dianalisis secara sistematis untuk mengetahui hubungan antar komponen dalam sistem operasional pelabuhan serta untuk menemukan konfigurasi tata letak *container yard* yang paling efisien.

1. Pelayanan Kapal (Ship Service Performance)

Pelayanan kapal merupakan salah satu indikator utama dalam menilai kinerja operasional pelabuhan. Efisiensi pelayanan kapal sangat menentukan kelancaran arus barang serta tingkat utilisasi fasilitas pelabuhan.

Beberapa indikator pelayanan kapal yang dianalisis antara lain:

a. *Waiting Time*

Waiting time merupakan waktu tunggu kapal sebelum memperoleh pelayanan di dermaga. Waktu tunggu yang tinggi menunjukkan

adanya ketidakseimbangan antara kapasitas dermaga dan jumlah kapal yang datang.

b. Approach Time

Approach time merupakan waktu yang dibutuhkan kapal untuk bergerak dari area pelayaran menuju posisi sandar di dermaga.

c. Effective Time

Effective time merupakan waktu efektif yang digunakan untuk proses pelayanan kapal, khususnya kegiatan bongkar muat peti kemas.

Ketiga indikator tersebut digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi pelayanan kapal di pelabuhan.

2. Pelayanan Barang (Bongkar Muat Peti Kemas)

Pengoperasian bongkar muat merupakan aktivitas utama dalam terminal peti kemas yang mempengaruhi produktivitas pelabuhan. Proses ini melibatkan berbagai peralatan dan sistem operasional yang harus bekerja secara terkoordinasi.

Beberapa indikator yang dapat dianalisis dalam proses bongkar muat antara lain:

a. Receiving

Receiving merupakan proses penerimaan peti kemas dari kapal untuk kemudian dipindahkan ke area *container yard*.

b. Delivery

Delivery merupakan proses pengeluaran peti kemas dari *container yard* menuju sistem distribusi darat.

c. Kapasitas Peralatan Bongkar Muat

Produktivitas alat seperti quay crane, rubber tyred gantry crane, dan alat transportasi internal terminal sangat mempengaruhi kecepatan proses bongkar muat. Efisiensi operasi bongkar muat sangat bergantung pada pengaturan tata letak fasilitas pelabuhan, khususnya *container yard*.

3. Utilisasi Fasilitas Terminal

Utilisasi fasilitas terminal merupakan indikator yang menunjukkan tingkat pemanfaatan fasilitas pelabuhan.

Beberapa indikator yang dapat digunakan antara lain:

a. Berth Occupancy Ratio (BOR)

BOR merupakan rasio penggunaan dermaga oleh kapal dalam periode tertentu. Nilai BOR yang terlalu tinggi menunjukkan bahwa dermaga mengalami kepadatan.

b. Yard Occupancy Ratio (YOR)

YOR menunjukkan tingkat penggunaan *container yard*. Nilai YOR yang tinggi dapat menyebabkan kesulitan dalam pengelolaan penumpukan kontainer.

c. Shed Occupancy Ratio (SOR)

Indikator ini menggambarkan kapasitas penyimpanan peti kemas dalam terminal.

Analisis terhadap indikator-indikator ini penting untuk mengetahui apakah kapasitas fasilitas pelabuhan masih mampu melayani arus peti kemas yang meningkat atau diperlukan pengaturan ulang tata letak fasilitas terminal.

4. Sistem Manajemen dan Infrastruktur Pelabuhan

Selain faktor operasional, kinerja pelabuhan juga dipengaruhi oleh sistem manajemen dan ketersediaan infrastruktur pendukung.

a. Sistem Manajemen Terminal

Sistem manajemen terminal mencakup pengaturan operasional pelabuhan, pengelolaan peralatan bongkar muat, serta koordinasi antara berbagai pihak yang terlibat dalam aktivitas pelabuhan.

b. Infrastruktur Pelabuhan

Infrastruktur pelabuhan meliputi berbagai fasilitas fisik seperti dermaga, *container yard*, gudang, serta jaringan transportasi internal pelabuhan.

c. Sistem Informasi Pelabuhan

Penggunaan teknologi informasi, termasuk sistem digital dan Internet of Things (IoT), dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan operasional pelabuhan melalui pemantauan aktivitas secara real time.

Pemodelan Tata Letak Container Yard

Setelah mengidentifikasi berbagai indikator operasional pelabuhan, langkah selanjutnya adalah melakukan pemodelan tata letak *container yard*. Pemodelan ini bertujuan untuk menganalisis berbagai alternatif konfigurasi tata letak fasilitas terminal guna menemukan desain yang paling efisien. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan pendekatan simulasi sistem operasional pelabuhan. Melalui simulasi tersebut, berbagai skenario tata letak *container yard* dapat diuji untuk melihat pengaruhnya terhadap kinerja operasional terminal peti kemas.

Simulasi ini mempertimbangkan berbagai variabel operasional seperti waktu pelayanan kapal, kapasitas peralatan bongkar muat, tingkat utilisasi *container yard*, serta pola pergerakan peti kemas dalam terminal.

Hasil dari proses optimasi ini berupa konfigurasi tata letak *container yard* yang mampu meningkatkan efisiensi operasional pelabuhan. Tata letak yang optimal dapat mengurangi jarak tempuh peralatan bongkar muat, mempercepat waktu penanganan peti kemas, serta meningkatkan utilisasi fasilitas terminal. Dengan meningkatnya efisiensi operasional pelabuhan, diharapkan arus distribusi barang melalui *Makassar New Port* dapat berjalan lebih lancar sehingga mampu mendukung pengembangan sistem logistik regional serta memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi Kota Makassar.

BAB II

PEMODELAN TATA LETAK KONTAINER GUNA MENGOPTIMALKAN FUNGSI *MAKASSAR NEW PORT* DALAM PENGEMBANGAN EKONOMI KOTA MAKASSAR

2.1. Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi operasional dan tata kelola arus bongkar muat peti kemas di *Makassar New Port* (MNP) melalui pendekatan simulasi dan desain tata letak lapangan penumpukan. Studi ini dimulai dengan pengukuran waktu penanganan rata-rata satu peti kemas menggunakan Rubber Tyred Gantry (RTG) untuk aktivitas masuk dan keluar lapangan penumpukan, yang masing-masing membutuhkan waktu rata-rata 127 detik dan 122 detik. Simulasi arus peti kemas dilakukan dengan membangkitkan bilangan acak, menghasilkan data variansi, rata-rata, dan standar deviasi arus bongkar muat peti kemas. Dari simulasi dengan 196 kedatangan kapal dalam satu bulan, diperoleh rata-rata muatan 207 peti kemas per bongkaran dan 191 peti kemas per muatan dengan masing-masing variansi sebesar 532.522 dan 601.412. Selanjutnya, rancangan tata letak lapangan penumpukan dilakukan dengan membandingkan dua pendekatan, yaitu tata letak paralel dan tegak lurus terhadap dermaga. Pada desain paralel, kapasitas ditingkatkan melalui penambahan blok bongkar muat dan ekspor, sementara tata letak tegak lurus mengoptimalkan kapasitas melalui pengurangan jarak tempuh head truck hingga total jarak 473.533 meter untuk 1.323 peti kemas. Simulasi persentase arus peti kemas menunjukkan rata-rata muatan sebesar 75% dari total arus dengan standar deviasi 0,0095, sementara bongkaran mencapai 11% dengan standar deviasi 0,00116. Hasil simulasi ini memberikan gambaran mendalam tentang efisiensi proses bongkar muat dan distribusi peti kemas, serta menjadi dasar dalam menentukan desain tata letak yang optimal. Implementasi tata letak yang diusulkan menunjukkan potensi peningkatan efisiensi operasional dan kapasitas lapangan penumpukan secara signifikan. Studi ini menyimpulkan bahwa kombinasi simulasi arus peti kemas dan perancangan tata letak dapat memberikan solusi strategis dalam mengelola pertumbuhan volume peti kemas di pelabuhan modern.

Katakunci: perancangan tata letak (pemodelan), kontainer, Pelabuhan Baru Makassar, pembangunan ekonomi, kota Makassar

2.2. Pendahuluan

Makassar, sebagai salah satu kota pelabuhan utama di Indonesia, memiliki peran strategis dalam menghubungkan jalur perdagangan antar pulau serta internasional. Keberadaan Pelabuhan Baru Makassar menjadi salah satu penopang utama aktivitas ekonomi kota, sekaligus pintu gerbang bagi distribusi logistik di kawasan timur Indonesia. Dalam konteks perkembangan ekonomi global dan regional, efisiensi pengelolaan pelabuhan menjadi salah satu faktor kunci yang dapat mendorong daya saing ekonomi suatu wilayah (Adisasmita, 2010), (Oliver, 2014). Salah satu aspek penting dalam pengelolaan pelabuhan adalah tata letak peti kemas. Tata letak yang optimal tidak hanya mempercepat proses bongkar muat, tetapi juga mengurangi biaya logistik, meminimalkan waktu tunggu, serta meningkatkan kapasitas operasional (Departemen Perhubungan; Direktorat Jenderal Perhubungan Laut; Direktorat Pelabuhan dan Pengerukan, 2000). Saat ini, tantangan dalam pengelolaan pelabuhan semakin kompleks, terutama dengan meningkatnya volume perdagangan dan kebutuhan akan efisiensi (Putri dkk., 2021). Pelabuhan Baru Makassar, yang dirancang untuk menangani volume peti kemas yang lebih besar, memerlukan strategi pengelolaan yang inovatif untuk mengatasi keterbatasan lahan, mengoptimalkan alur distribusi, dan mendukung keberlanjutan lingkungan. Pengaturan tata letak peti kemas memainkan peran sentral dalam mewujudkan tujuan tersebut. Tata letak yang tidak efisien dapat menyebabkan kemacetan, keterlambatan distribusi barang, dan meningkatnya biaya operasional. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan berbasis teknologi dan perencanaan yang matang untuk memastikan bahwa Pelabuhan Baru Makassar mampu memenuhi kebutuhan masa kini dan masa depan.

Sebagai kota dengan pertumbuhan ekonomi yang pesat, Makassar memerlukan infrastruktur pelabuhan yang mampu beradaptasi dengan dinamika perkembangan tersebut. Pelabuhan tidak hanya menjadi tempat transit barang, tetapi juga bagian integral dari ekosistem ekonomi kota.

Dengan tata letak peti kemas yang terorganisir, pelabuhan dapat meningkatkan efisiensi waktu operasional, mendukung kelancaran arus barang, serta memberikan dampak positif pada sektor-sektor ekonomi lainnya, seperti perdagangan, industri manufaktur, dan jasa logistic (Fisu, 2016), (Kusmayadi, 2013).lain itu, tata letak yang inovatif dapat membantu mengurangi dampak lingkungan(Lau & Zhao, 2008), misalnya dengan meminimalkan emisi karbon dari kendaraan pengangkut serta mengurangi kebisingan di sekitar pelabuhan. Di tingkat global, banyak pelabuhan modern yang telah mengadopsi sistem pengelolaan berbasis teknologi, seperti penggunaan perangkat lunak manajemen terminal (Terminal Operating System/TOS), otomasi crane, dan sistem pelacakan berbasis IoT. Penerapan teknologi ini memungkinkan pelabuhan untuk mengelola tata letak peti kemas dengan lebih efisien, mengoptimalkan ruang yang tersedia, serta meningkatkan kecepatan proses operasional. Inspirasi dari pelabuhan-pelabuhan modern ini dapat diadaptasi ke dalam pengelolaan Pelabuhan Baru Makassar untuk mendukung visi kota sebagai pusat logistik dan perdagangan regional.

Pengaturan tata letak yang optimal juga dapat membantu memitigasi risiko operasional, seperti kecelakaan kerja, kerusakan barang, atau gangguan pada rantai pasok(Izzati & Marzaman, 2023). Dengan pendekatan berbasis data dan analisis, tata letak peti kemas dapat dirancang untuk memaksimalkan keamanan, kemudahan akses, dan efisiensi proses(I. Gani dkk., 2022). Sebagai contoh, pengelompokan peti kemas berdasarkan jenis barang, tujuan pengiriman, atau tingkat urgensi dapat mengurangi waktu pencarian dan pengangkutan, sehingga meningkatkan produktivitas pelabuhan secara keseluruhan. Pentingnya inovasi dalam tata letak peti kemas juga terkait dengan pertumbuhan konektivitas maritim Indonesia. Sebagai bagian dari inisiatif tol laut, Pelabuhan Baru Makassar memiliki peran penting dalam mendukung distribusi barang dari dan ke wilayah terpencil. Efisiensi pelabuhan akan menentukan sejauh mana visi tol laut dapat diwujudkan, termasuk dalam

hal pemerataan ekonomi dan pengurangan disparitas antar daerah. Dengan demikian, pengaturan tata letak peti kemas yang efektif tidak hanya berdampak pada efisiensi lokal, tetapi juga pada pembangunan ekonomi nasional. Dalam pengembangan tata letak pelabuhan, aspek keberlanjutan juga menjadi perhatian utama. Konsep green port, yang mengintegrasikan praktik ramah lingkungan dalam operasional pelabuhan, semakin relevan untuk diterapkan di Pelabuhan Baru Makassar. Tata letak yang dirancang dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip keberlanjutan dapat mencakup pengelolaan limbah yang efektif, penggunaan energi terbarukan, serta pengurangan jejak karbon. Hal ini tidak hanya mendukung upaya pelestarian lingkungan, tetapi juga meningkatkan citra pelabuhan sebagai fasilitas modern yang berorientasi pada masa depan.

Landasan utama pemodelan tata letak ini bertujuan untuk mengoptimalkan fungsi pelabuhan secara keseluruhan. Dengan pemodelan yang tepat, Pelabuhan Baru Makassar dapat mengintegrasikan alur logistik yang lebih terorganisir, meningkatkan efisiensi penggunaan ruang, serta meminimalkan potensi gangguan dalam operasional. Pemodelan ini juga memungkinkan simulasi berbagai skenario operasional sehingga keputusan strategis dapat diambil berdasarkan data yang akurat dan relevan (Diana Sekarayu Karunia, 2013). Dengan demikian, pemodelan tata letak menjadi langkah esensial dalam mendukung pengelolaan pelabuhan yang modern dan responsif terhadap tantangan global (Gambardella dkk., 1998), (Gambardella dkk., 1998). Secara keseluruhan, inovasi tata letak peti kemas di Pelabuhan Baru Makassar merupakan langkah strategis untuk mendukung pengembangan ekonomi kota dan meningkatkan daya saingnya di tingkat regional maupun internasional. Dengan mengintegrasikan pendekatan teknologi, efisiensi operasional, dan keberlanjutan, pelabuhan ini dapat menjadi model bagi pengelolaan pelabuhan lainnya di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana pengaturan tata letak peti kemas dapat dioptimalkan guna mendukung visi Pelabuhan Baru Makassar sebagai motor penggerak

ekonomi dan pusat logistik yang handal di kawasan timur Indonesia.

2.3 Landasan Teori

Tata letak kontainer perlu dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkan pergerakan manusia dan material berlangsung secara efisien serta ekonomis dalam setiap proses dan operasi di pelabuhan. Jarak perpindahan harus dibuat sesingkat mungkin, sementara aktivitas pengambilan dan penempatan produk maupun peralatan perlu diminimalkan. Pendekatan ini bertujuan untuk menekan biaya penanganan dan transportasi, sekaligus mengurangi waktu proses kerja dan menghindari kondisi mesin menganggur (Handoko, 1984). Tata letak pada dasarnya merupakan pengaturan fisik yang meliputi peralatan, bangunan, lahan, dan sarana lainnya untuk mengoptimalkan hubungan antara pelaksana operasional, aliran barang, aliran informasi, serta prosedur kerja sehingga tujuan usaha dapat dicapai secara efektif, ekonomis, dan aman (James, M, 1990).

Perencanaan dan perancangan tata letak kontainer diharapkan mampu menciptakan kelancaran aliran proses dan perpindahan barang di pelabuhan. Kelancaran proses operasional ini dapat menurunkan biaya dan meningkatkan keuntungan. Selain itu, rancangan tata letak juga berfungsi mengoptimalkan keterkaitan antar aktivitas. Adapun tujuan perencanaan tata letak antara lain (Murdifin & Mahfud, 2007):

a) Meminimalkan biaya penanganan material (Material Handling Cost).

Tata letak yang baik akan menunjang proses operasional secara efisien, yang secara lebih spesifik memberikan manfaat berupa:

- 1) Peningkatan efisiensi penggunaan peralatan operasional.
- 2) Pengurangan waktu tunggu.
- 3) Penurunan penumpukan barang dalam proses.
- 4) Kemudahan dalam pemeliharaan fasilitas.
- 5) Peningkatan produktivitas.
- 6) Efektivitas pemanfaatan ruang.

- 7) Optimalisasi penggunaan tenaga kerja.
- 8) Pengurangan hambatan dalam proses distribusi.
- 9) Kemudahan komunikasi antar bagian.

Agar tata letak mampu menggambarkan susunan yang ekonomis pada area kerja sehingga barang dapat ditangani secara efisien, maka perancangannya harus berlandaskan tujuan utama penataan letak. Tujuan tersebut meliputi (James, M, 1990):

- 1) Mempermudah proses operasional.
- 2) Meminimalkan perpindahan barang.
- 3) Menjaga fleksibilitas susunan dan operasional.
- 4) Memelihara tingkat perputaran barang setengah jadi.
- 5) Menekan kebutuhan modal untuk peralatan.
- 6) Menghemat pemanfaatan ruang bangunan.
- 7) Meningkatkan efektivitas tenaga kerja.
- 8) Memberikan keamanan, kenyamanan, dan kemudahan bagi pekerja dalam menjalankan tugas.

2.4 Metode Penelitian

2.4.1 Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Data kuantitatif merupakan data yang dapat diukur secara numerik dan diolah melalui perhitungan angka. Umumnya, data jenis ini dipakai untuk menjelaskan fenomena yang bersifat spesifik dan telah memiliki instrumen pengukuran yang terstandar. Sementara itu, penelitian deskriptif bertujuan memberikan gambaran dan penjelasan mengenai pemecahan masalah yang sedang berlangsung berdasarkan data yang dikumpulkan. Penerapan metode ini dimaksudkan untuk menyajikan informasi yang sistematis, faktual, dan akurat mengenai karakteristik serta kondisi dari suatu populasi tertentu. Pada penelitian ini, proses analisis dan perhitungan dilakukan berbasis angka, sedangkan penentuan populasi dan sampel ditetapkan sesuai dengan data yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian kuantitatif tersebut.

2.4.2 Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi objek kajian penulis adalah area Pembangunan *Makassar New Port* Tahap 1B dan Tahap 1C. Kedua tahap tersebut memiliki jenis pekerjaan yang serupa, yaitu pembangunan dermaga dan *container yard*. Seperti diketahui, tingkat efisiensi pelabuhan dapat dilihat dari seberapa lama kapal berada di dermaga, sehingga durasi proses bongkar muat menjadi salah satu faktor yang sangat berpengaruh.



Sumber: Google Earth/Maxar, diolah peneliti, 2023.

Gambar 6. Lokasi Penelitian (Makassar New Port)



Sumber: PT Pelindo, diolah peneliti, 2023.

Gambar 7. Lokasi Container Yard

2.3.3 Teknik Analisis Data

Setelah seluruh data primer dari kuesioner berhasil dikumpulkan, tahap berikutnya adalah melakukan analisis data. Untuk mempermudah proses analisis, peneliti memanfaatkan perangkat lunak Microsoft Excel serta aplikasi SPSS (Statistical Product and Service Solutions).

Dalam pengolahan data hasil kuesioner, diperlukan beberapa jenis pengujian, yaitu uji validitas dan uji reliabilitas. Kedua uji tersebut digunakan untuk memastikan bahwa instrumen penelitian mampu mengukur variabel yang dimaksud serta menghasilkan data yang stabil dan konsisten.

a. Uji Validitas

Menurut Ghozali (2011), uji validitas bertujuan untuk memastikan bahwa kuesioner benar-benar mampu mengukur variabel yang hendak diteliti. Suatu instrumen dinyatakan valid apabila setiap item pertanyaannya mampu mewakili konsep yang ingin diukur. Pada penelitian ini, validitas diuji dengan membandingkan nilai r -hitung dengan r -tabel pada derajat kebebasan (df) = $n - 2$. Apabila r -hitung bernilai positif dan lebih besar daripada r -tabel, maka item pertanyaan dinyatakan valid. Sebaliknya, jika r -hitung lebih kecil dari r -tabel, maka item tersebut dianggap tidak valid.

Penetapan validitas didasarkan pada ketentuan bahwa r -hitung harus melebihi r -tabel pada tingkat signifikansi 5% (0,05). Jika nilai tersebut tidak terpenuhi, maka instrumen dikategorikan tidak valid (Ghozali, 2011).

b. Uji Reliabilitas

Menurut Ghozali (2011), uji reliabilitas bertujuan untuk menilai sejauh mana sebuah kuesioner yang berisi sejumlah indikator mampu memberikan hasil yang konsisten dalam mengukur suatu variabel. Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila jawaban responden terhadap setiap butir pertanyaan menunjukkan kestabilan dari waktu ke waktu.

Pada penelitian ini, pengujian reliabilitas dilakukan menggunakan metode internal consistency reliability melalui perhitungan Cronbach Alpha untuk melihat tingkat keterkaitan antaritem di dalam kuesioner. Suatu konstruk atau variabel dinyatakan reliabel apabila nilai Cronbach Alpha lebih besar dari 0,70 (Ghozali, 2011).

c. Simulasi Software Arena

Pada tahap pengolahan data, proses pemodelan sistem dilakukan melalui simulasi menggunakan perangkat lunak ARENA. Penyusunan desain tata letak kontainer di *Makassar New Port* melalui simulasi

mencakup serangkaian tahapan, mulai dari pengenalan masalah hingga peninjauan hasil keluaran simulasi. Secara umum, langkah-langkah tersebut meliputi: mengidentifikasi masalah, menetapkan tujuan simulasi, mengumpulkan data, menentukan distribusi dan parameter, menyusun model konseptual, membangun model simulasi pada ARENA, menentukan jumlah replikasi, menjalankan simulasi, melakukan verifikasi dan validasi model, serta menginterpretasikan hasil yang diperoleh. Adapun urutan langkah dalam penyusunan simulasi adalah sebagai berikut:

1) Identifikasi Masalah

Tahap awal ini bertujuan mengidentifikasi isu utama terkait tata letak kontainer di *Makassar New Port*.

2) Penentuan Tujuan Simulasi

Setelah permasalahan terdefinisi, langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan dari pelaksanaan simulasi.

3) Pengumpulan Data

Data dikumpulkan sebagai input model simulasi. Data yang diperlukan mencakup waktu antar kedatangan kendaraan, waktu tempuh kendaraan dari satu titik ke titik lainnya, serta waktu tunggu kendaraan.

4) Penentuan Distribusi dan Parameter

Setelah data tersedia, dilakukan pengolahan untuk menentukan distribusi probabilitas yang sesuai menggunakan input analyzer. Evaluasi dilakukan berdasarkan tingkat error, kemudian ditetapkan parameter yang paling representatif.

5) Perancangan Model Konseptual

Model konseptual disusun menggunakan Activity Cycle Diagram (ACD) untuk menggambarkan sistem nyata secara logis sesuai rumusan masalah dan tujuan pemodelan.

6) Pembuatan Model Simulasi

Berdasarkan model konseptual, dibangun model simulasi tata letak kontainer menggunakan software ARENA, kemudian dijalankan (run) untuk memperoleh hasil awal simulasi.

7) Penentuan Jumlah Replikasi

Replikasi diperlukan agar hasil simulasi dapat mewakili kondisi sistem sebenarnya. Pada tahap awal digunakan lima replikasi, dan selanjutnya dilakukan evaluasi untuk menentukan kecukupannya.

8) Menjalankan Model Simulasi (Run Model)

Proses ini memastikan bahwa model dapat dijalankan sesuai logika yang dibangun dan sesuai jumlah replikasi yang telah ditetapkan.

9) Verifikasi

Verifikasi bertujuan memastikan bahwa model simulasi telah sesuai dengan logika proses dalam model konseptual. Teknik verifikasi yang dilakukan mencakup:

- a. Membandingkan model simulasi di ARENA dengan ACD.
- b. Memeriksa parameter, satuan, dan variabel dalam model simulasi.
- c. Mengamati animasi model selama proses running.
- d. Melakukan debugging atau perbaikan kesalahan kompilasi.

Jika model telah terverifikasi, proses dilanjutkan ke tahap validasi.

Jika belum, model harus diperbaiki dan diverifikasi ulang.

10) Validasi

Validasi dilakukan untuk memastikan bahwa model simulasi telah merepresentasikan sistem nyata. Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai keluaran model simulasi dengan data aktual melalui uji statistik.

11) Analisis Hasil Simulasi

Setelah model dinyatakan valid, laporan hasil simulasi dianalisis untuk memperoleh interpretasi yang relevan bagi perancangan tata letak kontainer.

2.3.4 Teknik Analisis Data

a. Metode Pengujian Model

- a. Metode pengujian menjadi aspek krusial dalam penelitian ini, karena pengujian yang terstruktur dapat membantu mengidentifikasi kelemahan atau kesalahan pada sistem sebelum

diimplementasikan. Dalam konteks ini, simulasi ARENA menggunakan pendekatan simulasi diskrit untuk memodelkan sistem. Metode simulasi diskrit menggambarkan sistem sebagai kumpulan komponen yang saling berinteraksi pada interval waktu diskrit. Perubahan dalam sistem terjadi hanya pada titik-titik waktu tertentu yang ditentukan oleh interval tersebut. Proses pemodelan dalam ARENA Simulation terdiri dari tiga komponen utama:

1. Entitas: Objek yang diproses dalam sistem, seperti peti kemas, kendaraan, atau peralatan pelabuhan.
2. Sumber Daya: Elemen yang digunakan oleh entitas, seperti crane, alat bongkar muat, atau tenaga kerja.
3. Antrian: Tempat entitas menunggu untuk diproses oleh sumber daya.

Dalam penelitian ini, parameter pengujian yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas tata letak meliputi:

1. Kinerja Alat: Mengukur efisiensi alat-alat pelabuhan dalam menangani peti kemas.
2. Distribusi Waktu Antar Kedatangan: Menganalisis pola waktu kedatangan peti kemas untuk mengoptimalkan alur distribusi.
3. Yard Occupation Ratio: Mengukur tingkat penggunaan area penumpukan peti kemas.

b. Simulasi Software Arena

Arena Simulation menggunakan metode simulasi diskrit untuk memodelkan sistem. Metode simulasi diskrit menggambarkan sistem sebagai kumpulan komponen yang dapat berinteraksi satu sama lain melalui waktu diskrit. Dalam metode ini, waktu dipecah menjadi interval diskrit dan perubahan terjadi pada saat interval ini berubah.

Proses pemodelan pada Arena Simulation terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

1. Entitas (Entities): Merupakan objek yang diproses dalam sistem, seperti produk, orang, atau kendaraan.

2. Sumber Daya (Resources): Merupakan sumber daya yang digunakan oleh entitas, seperti mesin, peralatan, atau tenaga kerja.
3. Antrian (Queue): Merupakan tempat entitas menunggu untuk diproses oleh sumber daya.

Parameter pengujian pada metode simulasi diskrit dapat berbeda-beda tergantung pada sistem yang akan dimodelkan dan tujuan dari simulasi tersebut. Namun, pada penelitian ini parameter yang akan diuji dan diukur adalah:

1. Tools Performance

Merupakan indikator seberapa optimal setiap alat bekerja (baik itu crane, truk, Reach stacker, Forklif, dll), diukur dengan seberapa banyak container yang diselesaikan dalam satu jam. Secara matematis dapat dituliskan dengan :

$$\textbf{Tools Performance} = (\textbf{Box}) / (\textbf{time} * \textbf{num.of tools})$$

Dimana, **Box** menyatakan berapa box yang berhasil diselesaikan dalam periode tertentu time menyatakan waktu pengoperasian, **Number of tools** menyatakan berapa alat yang bekerja pada periode tertentu.

2. Inter-Arrival Time Distribution.

Parameter ini menentukan waktu antara kedatangan kontainer yang berbeda-beda. Pola waktu antar kedatangan juga dapat diatur dengan distribusi probabilitas yang sama dengan data distribusi kedatangan kontainer. Parameter ini akan sangat bergantung pada data di lapangan (data frekuensi kedatangan container).

3. Yard Occupation Ratio

Yard occupation ratio adalah rasio antara jumlah kontainer yang sedang disimpan di lapangan penumpukan dengan total kapasitas lapangan penumpukan dalam suatu periode waktu tertentu.

Cara menghitung yard occupation ratio adalah sebagai berikut:

$$\text{Yard occupation ratio (YOR)} = \frac{\text{Numb. of container}}{\text{The total capacity of the stacking yard}} \times 100\%$$

4. Kinerja Model

Rumus matriks kinerja pada metode simulasi diskrit untuk studi kasus pemodelan tata letak lapangan penumpukan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Kinerja} = \Sigma (\text{Waktu antri kontainer}) \times (\text{Jumlah kontainer dalam antrian})$$

Di mana, Waktu antri kontainer adalah waktu yang dibutuhkan oleh sebuah kontainer untuk menunggu dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain di lapangan penumpukan. Jumlah kontainer dalam antrian adalah jumlah kontainer yang menunggu dipindahkan pada saat tertentu.

2.5 Kerangka Pikir

Kerangka pikir dalam penelitian ini disusun untuk menjelaskan hubungan antara keberadaan *Makassar New Port*, kebutuhan desain tata letak kontainer, peningkatan kinerja bongkar muat barang, dan dampaknya terhadap pengembangan ekonomi Kota Makassar. *Makassar New Port* diposisikan sebagai objek utama penelitian karena pelabuhan ini memiliki peran strategis sebagai pusat aktivitas logistik, distribusi barang, dan pelayanan peti kemas di kawasan Indonesia Timur. Peningkatan arus barang dan peti kemas yang terjadi seiring pertumbuhan ekonomi menuntut adanya sistem operasional pelabuhan yang lebih efektif dan efisien.

Proses awal dalam kerangka pikir ini dimulai dari identifikasi permasalahan pada sistem operasional *Makassar New Port*, khususnya yang berkaitan dengan tata letak kontainer atau container yard. Tata letak kontainer menjadi aspek penting karena berpengaruh langsung terhadap kelancaran pergerakan barang, waktu penanganan kontainer, pemanfaatan area penumpukan, serta efektivitas penggunaan peralatan bongkar muat. Apabila tata letak tidak dirancang secara optimal, maka dapat terjadi

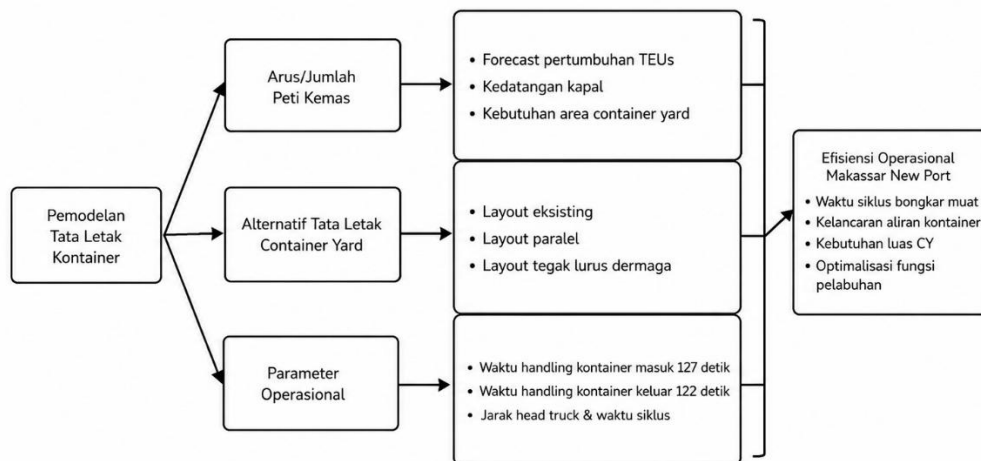
penumpukan berlebih, jarak perpindahan kontainer yang panjang, waktu pelayanan yang meningkat, serta penurunan produktivitas terminal.

Selanjutnya, penelitian ini mengarahkan analisis pada desain tata letak kontainer sebagai upaya untuk menemukan konfigurasi ruang yang lebih efisien. Desain tata letak kontainer dilakukan dengan mempertimbangkan prediksi pertumbuhan jumlah kontainer, kebutuhan luas area penumpukan, alur pergerakan alat bongkar muat, akses keluar-masuk kendaraan, serta hubungan antara dermaga, lapangan penumpukan, dan fasilitas pendukung terminal. Melalui proses ini, tata letak kontainer diharapkan mampu mendukung kelancaran operasional pelabuhan dan mengurangi hambatan dalam proses distribusi barang.

Hasil dari desain tata letak kontainer yang lebih efisien diharapkan dapat mendorong peningkatan kinerja bongkar muat barang. Peningkatan tersebut dapat dilihat dari berkurangnya waktu penanganan kontainer, meningkatnya produktivitas alat, lancarnya alur pergerakan barang, serta optimalnya pemanfaatan fasilitas terminal. Dengan sistem penataan kontainer yang lebih baik, pelayanan pelabuhan dapat berjalan lebih cepat, biaya operasional dapat ditekan, dan kapasitas pelayanan *Makassar New Port* dapat ditingkatkan.

Pada tahap akhir, peningkatan kinerja pelabuhan melalui optimalisasi tata letak kontainer diharapkan memberikan dampak terhadap pengembangan ekonomi Kota Makassar. Pelabuhan yang lebih efisien akan memperlancar arus barang, memperkuat kegiatan ekspor-impor, menurunkan biaya logistik, membuka peluang usaha baru, serta mendorong peningkatan pendapatan masyarakat. Dengan demikian, desain tata letak kontainer tidak hanya berperan dalam aspek teknis operasional pelabuhan, tetapi juga menjadi bagian dari strategi pengembangan wilayah dan peningkatan ekonomi Kota Makassar.

Berdasarkan alur pemikiran tersebut, hubungan antarvariabel dalam penelitian ini dapat digambarkan melalui kerangka pikir sebagai berikut.



Gambar 8. Kerangka Pikir

2.6 Hasil Penelitian

Makassar New Port berlokasi di Kecamatan Tallo, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis, pelabuhan ini terletak pada koordinat 119°23'40"–119°26'30" BT dan 05°05'30"–05°06'45" LS. Secara administratif, pelabuhan yang direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2019 ini berbatasan dengan wilayah perairan di sisi selatan, utara, dan barat, sementara bagian timurnya bersebelahan langsung dengan PT Industri Kapal Indonesia (Persero). Dari perspektif pelayaran internasional, posisi *Makassar New Port* sangat strategis. Pelabuhan yang dirancang untuk terhubung dengan beragam moda transportasi ini berada pada jalur Australian Indonesia Development Area (AIDA), Brunei–Indonesia–Malaysia–Philippines East Asian Growth Area (BIMP–EAGA), serta lintasan perdagangan kawasan Asia Pasifik.

Pengembangan *Makassar New Port* dilakukan secara bertahap. Tahap 1A, yang dimulai pada 2015, meliputi pembangunan dermaga sepanjang 320 meter serta pengembangan area seluas 22 hektare. Fase akhir, yaitu Tahap II, direncanakan rampung pada 2032. Pada fase pertama, pengembangan difokuskan pada pembangunan fasilitas pelabuhan, sarana umum, serta akses jalan menuju kawasan pelabuhan. Sementara itu, tahap kedua menitikberatkan pembangunan kawasan

industri dan bisnis. Pelabuhan ini dirancang memiliki struktur dermaga yang mampu menunjang kegiatan operasional secara berkelanjutan dalam jangka panjang.



Sumber: PT Pelindo, 2024.

Gambar 9. Progres Fisik Makassar New Port, Maret 2024

Pengembangan MNP direncanakan melalui beberapa tahap. Tahap 1A dimulai pada tahun 2015, dengan pembangunan dermaga sepanjang 320 meter di atas lahan seluas 22 hektare. Pada tahap II, yang direncanakan selesai pada tahun 2032, pengembangan akan difokuskan pada kawasan industri dan bisnis. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik atau laporan resmi PT Pelindo/Kementerian Perhubungan, progres pembangunan pelabuhan telah mencapai sekitar 98%. Angka tersebut menunjukkan bahwa pembangunan fisik pelabuhan hampir selesai dan menjadi indikator kesiapan infrastruktur dalam mendukung peningkatan arus barang, peti kemas, serta aktivitas ekonomi di Kota Makassar. MNP diharapkan dapat meningkatkan efisiensi arus logistik di Sulawesi Selatan, mempercepat proses bongkar muat, dan mendorong peningkatan ekspor sehingga menarik lebih banyak investasi industri ke wilayah Makassar.

Makassar New Port dirancang dengan panjang dermaga sekitar 360 meter dan kapasitas penumpukan peti kemas mencapai 1,5 juta TEUs per tahun. Salah satu teknologi utama yang digunakan adalah sistem dermaga

secure pile dengan metode boring, yang mampu menghemat waktu serta biaya konstruksi sekaligus menghasilkan kualitas struktur yang lebih baik. Teknologi ini sejauh ini hanya diterapkan di dua lokasi di dunia, yaitu di Pelabuhan Liverpool dan *Makassar New Port*. Selain itu, pelabuhan ini akan terhubung dengan jalur kereta api Trans Sulawesi dan beroperasi secara terintegrasi dengan pusat logistik Kawasan Berikat. Untuk memprediksi kebutuhan penanganan peti kemas di masa depan, data arus peti kemas tahun 2023–2024 dijadikan sebagai data dasar proyeksi. Proyeksi hingga tahun 2032 dilakukan menggunakan metode regresi linear sederhana, dengan variabel X sebagai tahun pengamatan dan variabel Y sebagai jumlah arus peti kemas. Koefisien dalam persamaan regresi diperoleh dari hasil pengolahan data arus peti kemas tahun 2023 dan 2024 menggunakan pendekatan regresi linear, yaitu dengan menghitung nilai kemiringan garis (slope) dan konstanta (intercept). Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = 10,942.9(X) - 21,907,962.1$$

Dalam persamaan tersebut, nilai 10.942,9 merupakan koefisien regresi yang menunjukkan rata-rata peningkatan arus peti kemas setiap tahun, sedangkan nilai -21.907.962,1 merupakan konstanta hasil perhitungan regresi. Dengan demikian, persamaan tersebut digunakan untuk memperkirakan arus peti kemas pada tahun-tahun berikutnya hingga tahun 2032.

Dalam persamaan ini, X merepresentasikan tahun, dan Y adalah jumlah arus peti kemas dalam TEUs. Dengan memasukkan tahun 2032 ke dalam persamaan, hasilnya adalah sebagai berikut:

$$Y = 10,942.9(2032) - 21,907,962.1$$

$$Y = 615,923 \text{ TEUs}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa proyeksi arus peti kemas pada tahun 2032 mencapai 615,923 TEUs. Analisis ini memberikan gambaran tentang

peningkatan kapasitas yang diperlukan untuk mengakomodasi pertumbuhan arus logistik di masa depan. Dengan adanya perencanaan strategis seperti ini, MNP diharapkan mampu memenuhi kebutuhan logistik dan menjadi penggerak utama pertumbuhan ekonomi di wilayah Makassar. Hasil ini menunjukkan bahwa proyeksi arus peti kemas pada tahun 2032 mencapai 615,923 TEUs. Forecasting ini menegaskan bahwa kebutuhan kapasitas pelabuhan akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan pengguna jasa pelabuhan dan arus logistik. Dengan demikian, optimasi perletakan/penyusunan kontainer di lapangan penumpukan menjadi kebutuhan strategis agar kepadatan yard dapat dikendalikan, jarak tempuh alat bongkar muat lebih pendek, dan waktu pelayanan kontainer tetap efisien.

Data aktual dan proyeksi awal menunjukkan tren linear yang konsisten, yaitu 505.623 TEUs pada tahun 2023, 517.879 TEUs pada tahun 2024, 530.134 TEUs pada tahun 2025, meningkat menjadi 615.923 TEUs pada tahun 2032, dan 640.434 TEUs pada tahun 2034. Berdasarkan tren tersebut, kebutuhan area *container yard* juga meningkat dari 52.358,91 m² pada tahun 2025 menjadi 60.831,85 m² pada tahun 2032 dan 63.252,69 m² pada tahun 2034. Kenaikan kebutuhan kapasitas ini menjadi dasar bahwa optimasi tata letak kontainer diperlukan bukan hanya untuk efisiensi saat ini, tetapi juga untuk menjaga kinerja operasional MNP pada horizon pertumbuhan jangka menengah.

Tabel 8. Ringkasan Forecasting Arus Peti Kemas dan Kebutuhan Area Penumpukan MNP

Tahun	Status data	Arus peti kemas (TEUs)	Kebutuhan area CY (m ²)
2023	Aktual	505.623	49.938,03
2024	Aktual	517.879	51.148,47
2025	Proyeksi	530.134	52.358,91
2032	Proyeksi	615.923	60.831,85
2034	Proyeksi	640.434	63.252,69

Sumber: Hasil perhitungan peneliti dari data arus peti kemas MNP, 2026.

Berdasarkan tabel tersebut, arus peti kemas menunjukkan kecenderungan meningkat dari 505.623 TEUs pada tahun 2023 menjadi 517.879 TEUs pada tahun 2024, dan diproyeksikan mencapai 640.434 TEUs pada tahun 2034. Kenaikan tersebut berdampak pada meningkatnya kebutuhan area container yard dari 49.938,03 m² menjadi 63.252,69 m². Namun, penggunaan dua tahun data aktual sebagai dasar proyeksi jangka panjang memiliki keterbatasan, karena hanya menggambarkan kecenderungan awal dan belum mampu menangkap fluktuasi ekonomi, perubahan kebijakan, maupun dinamika arus perdagangan. Oleh karena itu, proyeksi ini diposisikan sebagai estimasi awal dengan pendekatan tren linear sederhana, bukan sebagai prediksi mutlak. Agar hasil proyeksi lebih valid, diperlukan data historis yang lebih panjang atau penambahan variabel pendukung seperti pertumbuhan ekonomi, volume ekspor-impor, dan kapasitas pelayanan pelabuhan.

Tabel 9. Rekapitulasi Proyeksi Pertumbuhan Saat Ini pada Pelayaran Domestik di MNP

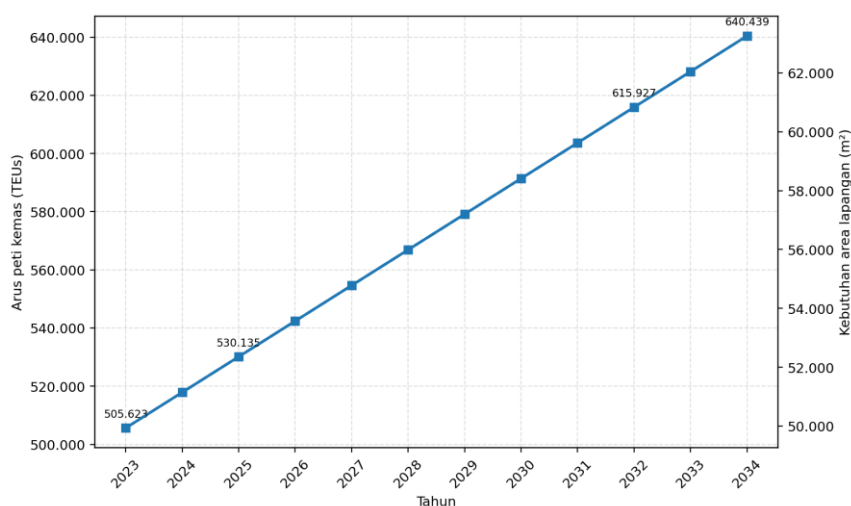
Tahun	Rekapitulasi Pada Pertumbuhan (TEU's)
2025	530,134
2026	542,390
2027	554,645
2028	566,901
2029	579,156
2030	591,412
2031	603,667
2032	615,923
2033	628,178
2034	640,434

Sumber: Hasil perhitungan peneliti dari data arus peti kemas MNP, 2026.

Tabel 10. Rekapitulasi Akumulasi Kebutuhan Area Lapangan di Terminal MNP dari Tahun 2025–2034

Tahun	(TEU's)	A (m ²)	A (ha)
2025	530.134	52.358,91	52,36
2026	542.390	53.569,33	53,57
2027	554.645	54.779,75	54,78
2028	566.901	55.990,17	55,99
2029	579.156	57.200,59	57,20
2030	591.412	58.411,01	58,41
2031	603.667	59.621,43	59,62
2032	615.923	60.831,85	60,83
2033	628.178	62.042,27	62,04
2034	640.434	63.252,69	63,25

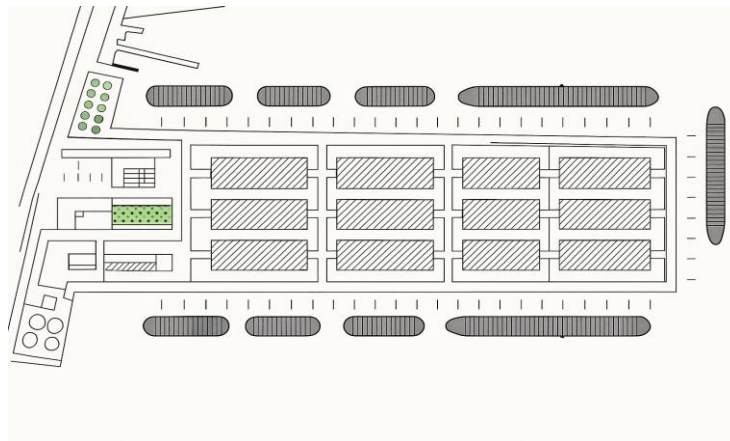
Sumber: Hasil perhitungan peneliti dari data arus peti kemas MNP, 2026.



Sumber: Hasil perhitungan peneliti dari data proyeksi MNP, 2026.
Gambar 10. Grafik Tren Linear Forecasting Arus Peti Kemas dan Kebutuhan Area Lapangan Penumpukan MNP Tahun 2023–2034

Grafik proyeksi arus peti kemas dan kebutuhan area container yard hingga tahun 2034 menunjukkan pola peningkatan yang berbentuk linear. Namun, pola linear tersebut tidak dapat langsung diartikan sebagai kecenderungan pertumbuhan yang pasti, karena data aktual yang digunakan baru mencakup dua tahun, yaitu 2023 dan 2024. Secara metodologis, dua titik data hanya akan membentuk garis lurus, sehingga belum cukup kuat untuk menggambarkan dinamika pertumbuhan arus peti

kemas dalam jangka panjang. Oleh karena itu, hasil proyeksi ini diposisikan sebagai estimasi awal berbasis asumsi linear. Untuk meningkatkan validitas hasil proyeksi, diperlukan data aktual minimal tiga sampai lima tahun, atau lebih baik lima sampai sepuluh tahun, agar pola pertumbuhan dapat dianalisis secara lebih representatif. Hal ini memperkuat argumen bahwa optimasi layout *container yard* diperlukan untuk mengantisipasi kenaikan permintaan kapasitas pelabuhan secara bertahap.



Sumber: Rancangan peneliti berdasar kondisi eksisting MNP, 2026.
Gambar 11. Denah Layout 1 Lapangan Penumpukan Peti Kemas
Makassar New Port

Berikutnya survei dilakukan untuk mengamati waktu kerja alat Rubber Tyred Gantry (RTG) dalam menangani peti kemas. Berdasarkan hasil survei, waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk penanganan satu peti kemas yang masuk ke lapangan penumpukan adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Waktu Kerja Alat Rubber Tyred Gantry (RTG) Layout 1 (In)

No.	Uraian Kegiatan	Waktu (detik)
A	Pergeseran ke lokasi kepala truk	15
B	Gerakan vertikal ke bawah	13
C	Penguncian wadah dengan kunci putar	24
D	Gerakan vertikal penyebar ke atas	20
E	Gerakan horizontal penyebar	14
F	Pelepasan kunci putar	16
G	Pengembalian penyebar ke posisi semula	26

Sumber: Hasil survei RTG MNP, diolah peneliti, 2026.

Total waktu rata-rata yang dibutuhkan RTG untuk menangani satu peti kemas yang masuk adalah 127 detik atau sekitar 2 menit 7 detik. Selain itu, survei juga mencatat waktu rata-rata penanganan satu peti kemas yang keluar dari lapangan penumpukan sebagai berikut:

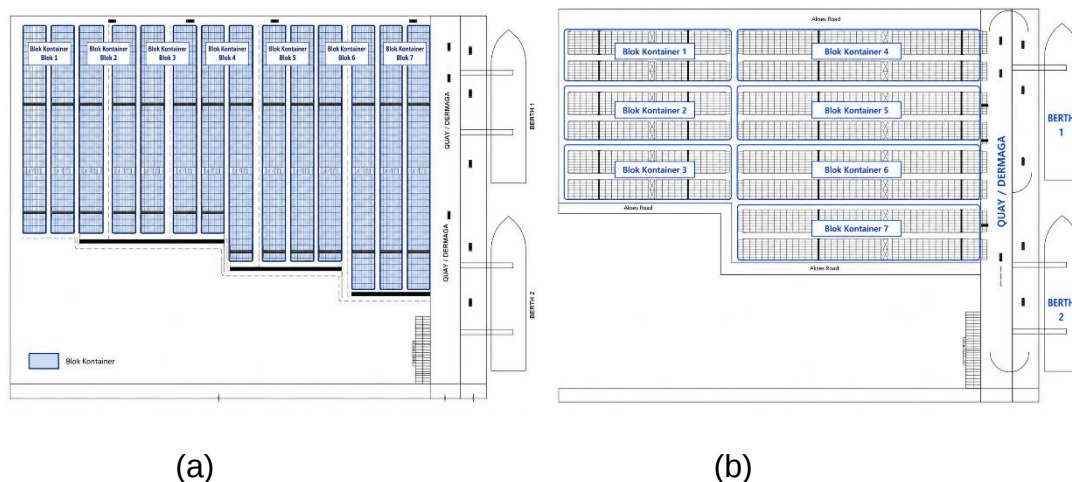
Tabel 12. Waktu Kerja Alat Rubber Tyred Gantry (RTG) Layout 1 (Out)

No.	Uraian Kegiatan	Waktu (detik)
A	Pergeseran ke lokasi peti kemas di lapangan (CY)	11
B	Gerakan vertikal penyebar ke bawah	11
C	Penguncian wadah dengan kunci putar	24
D	Gerakan vertikal penyebar ke atas	21
E	Gerakan horizontal penyebar	16
F	Pelepasan kunci putar	23
G	Pengembalian penyebar ke posisi siap	15

Sumber: Hasil survei RTG MNP, diolah peneliti, 2026.

Berdasarkan hasil survei, total waktu rata-rata yang diperlukan RTG untuk menangani satu peti kemas yang keluar adalah 122 detik atau sekitar 2 menit 2 detik. Kemudian mengacu pada analisis arus peti kemas tahun 2023-2024, direncanakan tata letak baru untuk meningkatkan efisiensi operasional di *Makassar New Port* (MNP). Perubahan ini meliputi penataan ulang blok peti kemas dan jalur kepala truk. Tata letak baru akan terdiri dari 16 blok di lapangan penumpukan, yang terbagi menjadi dua kelompok utama: blok bongkar muat dan blok muat.

Rencana tata letak ini mencakup 13 blok khusus untuk peti kemas muat, yaitu blok A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, dan M. Blok-blok ini dirancang untuk menangani 84% dari total arus peti kemas yang melewati lapangan penumpukan. Perencanaan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi arus peti kemas dan mendukung kelancaran operasional di MNP.



Sumber: Rancangan peneliti berdasar kondisi eksisting MNP, 2026.
Gambar 12. Denah Layout 2 (a) dan 3 (b) Lapangan Penumpukan Peti Kemas Makassar New Port

Rancangan Layout dan Survei Waktu Penanganan pada gambar 11 menunjukkan desain layout lapangan penumpukan peti kemas *Makassar New Port* yang terdiri dari dua konfigurasi utama, yaitu *Parallel Layout* dan *Perpendicular Layout*. Desain ini memisahkan blok-blok peti kemas berdasarkan fungsinya, yakni blok untuk bongkar muat (ekspor) dan blok untuk muat bongkar (impor). Blok A hingga D digunakan untuk aktivitas bongkar muat, sedangkan blok E hingga H ditujukan untuk ekspor. Selain itu, terdapat Blok Refer yang dirancang khusus untuk peti kemas yang membutuhkan penanganan khusus, seperti peti kemas yang berisi bahan pangan.

Lapangan penumpukan terdiri dari 14 blok, masing-masing berisi 7 baris peti kemas dengan kapasitas tinggi tumpukan hingga 3 tingkat. Panjang setiap blok dan jalur transfer dalam blok dirancang agar optimal. Jalur transfer memiliki lebar 6 meter untuk satu jalur perjalanan, sedangkan lebar jalur utama (*driving line*) adalah 10 meter dengan dua jalur perjalanan. Kemudian survei dilakukan untuk mengukur waktu kerja alat *Rubber Tyred Gantry* (RTG) dalam menangani peti kemas masuk dan keluar dari lapangan penumpukan. Rata-rata waktu penanganan untuk satu peti kemas yang masuk adalah sebagai berikut:

Tabel 13. Waktu Kerja Alat Rubber Tyred Gantry (RTG) Layout 2 (In)

No.	Uraian Kegiatan	Waktu (detik)
A	Pergeseran ke lokasi kepala truk	50
B	Gerakan vertikal penyebar	20
C	Kunci putar untuk mengunci wadah	24
D	Gerakan vertikal penyebar	30
E	Gerakan penyebar horizontal	66
F	Penguncian untuk melepaskan wadah	16
G	Pengembalian penyebar ke posisi semula	70

Sumber: Hasil survei RTG MNP, diolah peneliti, 2026.

Rata-rata total waktu penanganan untuk satu peti kemas masuk adalah 276 detik atau 4 menit 36 detik. Kemudian untuk peti kemas yang keluar, waktu rata-rata penanganannya adalah:

Tabel 14. Waktu Kerja Alat Rubber Tyred Gantry (RTG) Layout 2 (Out)

No.	Uraian Kegiatan	Waktu (detik)
A	Pergeseran ke lokasi peti kemas di lapangan	50
B	Gerakan vertikal penyebar	10
C	Kunci putar untuk mengunci wadah	24
D	Gerakan vertikal penyebar	10
E	Gerakan penyebar horizontal	16
F	Penguncian untuk melepaskan wadah	16
G	Pengembalian penyebar ke posisi semula	36

Sumber: Hasil survei RTG MNP, diolah peneliti, 2026.

Rata-rata total waktu penanganan untuk satu peti kemas keluar adalah 162 detik atau 2 menit 42 detik. Pada *Perpendicular Layout*, blok peti kemas diposisikan tegak lurus dengan dermaga, yang berbeda dari *Parallel Layout*. Layout ini menggunakan alat *Rail Mounted Gantry* (RMG) yang lebih efisien dalam penanganan peti kemas. Sistem ini dirancang untuk mengurangi jarak tempuh dalam pengangkutan peti kemas oleh kepala truk (head truck). Total jarak tempuh dihitung berdasarkan perjalanan ke 63 titik transfer dalam blok, menghasilkan jarak tempuh total 473.533 meter untuk menangani 1.323 peti kemas. Desain ini meningkatkan efisiensi kapasitas blok karena jarak tempuh lebih pendek. Rata-rata waktu penanganan untuk satu peti kemas masuk pada *Perpendicular Layout* adalah:

Tabel 15. Waktu Kerja Alat Rubber Tyred Gantry (RTG) Layout 3 (In)

No.	Uraian Kegiatan	Waktu (detik)
A	Pergeseran ke lokasi kepala truk	11
B	Gerakan vertikal penyebar	11
C	Kunci putar untuk mengunci wadah	24
D	Gerakan vertikal penyebar	20
E	Gerakan penyebar horizontal	14
F	Penguncian untuk melepaskan wadah	16
G	Pengembalian penyebar ke posisi semula	16

Sumber: Hasil survei RTG MNP, diolah peneliti, 2026.

Rata-rata total waktu penanganan untuk satu peti kemas masuk adalah 112 detik atau 1 menit 52 detik. Sedangkan untuk peti kemas yang keluar, rata-rata waktu penanganannya adalah:

Tabel 16. Waktu Kerja Alat Rubber Tyred Gantry (RTG) Layout 3 (Out)

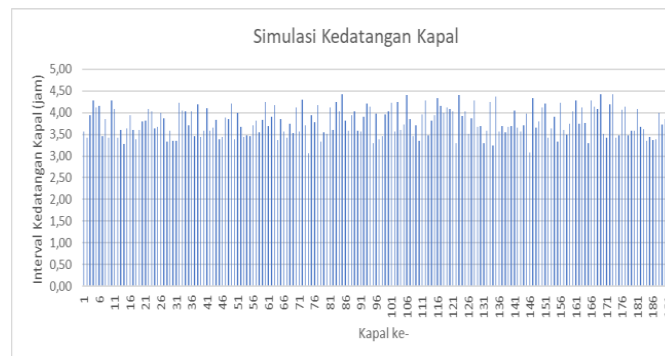
No.	Uraian Kegiatan	Waktu (detik)
A	Pergeseran ke lokasi peti kemas di lapangan	11
B	Gerakan vertikal penyebar	11
C	Kunci putar untuk mengunci wadah	20
D	Gerakan vertikal penyebar	16
E	Gerakan penyebar horizontal	16
F	Penguncian untuk melepaskan wadah	16
G	Pengembalian penyebar ke posisi semula	15

Sumber: Hasil survei RTG MNP, diolah peneliti, 2026.

Rata-rata total waktu penanganan untuk satu peti kemas keluar adalah 105 detik atau 1 menit 45 detik.

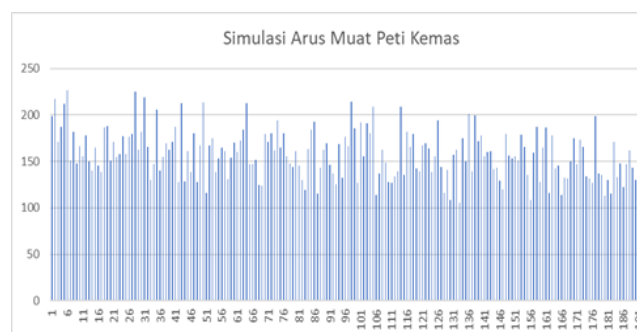
a. Nomor Simulasi Acak Untuk Kapal Kedatangan

Simulasi dilakukan dengan mengacu pada data kedatangan kapal selama empat tahun terakhir dan kemudian menjalankan proses pemodelan. Dalam periode satu bulan, tercatat sebanyak 196 kapal tiba, dengan selang waktu kedatangan maksimum mencapai 4,43 jam antar kapal. Proses simulasi menggunakan rumus Excel =RAND(), yang kemudian dibatasi berdasarkan rentang interval kedatangan kapal yang diperoleh dari data historis sebelumnya. Hasil dari simulasi dapat dilihat pada Gambar 11.



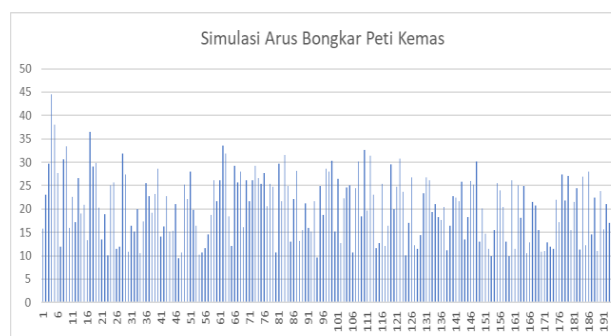
Sumber: Hasil simulasi peneliti dari data kedatangan kapal MNP, 2026.

Gambar 13. Hasil Simulasi Kedatangan Kapal



Sumber: Hasil simulasi peneliti dari data muatan kontainer MNP, 2026.

Gambar 14. Hasil Simulasi Muatan Kontainer Saat Ini



Sumber: Hasil simulasi peneliti, 2026.

Gambar 15. Hasil Simulasi Alur Bongkar Muat Peti Kemas

Pada simulasi menggunakan pembangkitan bilangan acak untuk proses bongkar muat selama satu bulan, dengan jumlah kedatangan kapal sebanyak 196 kali, diperoleh data sebagai berikut:

- a) Variansi jumlah peti kemas untuk proses bongkar sebesar 532.522, rata-rata peti kemas yang ditangani sebesar 207 peti kemas, dan standar deviasi sebesar 22,88.
- b) Variansi jumlah peti kemas untuk proses muat sebesar 601.412, rata-rata peti kemas yang ditangani sebesar 191 peti kemas, dan standar deviasi sebesar 24,52.

Simulasi bilangan acak dilanjutkan untuk menghitung persentase peti kemas yang masuk ke lapangan penumpukan (*container yard*) dengan mempertimbangkan data arus peti kemas selama empat tahun terakhir. Simulasi dilakukan dengan fungsi yang sama, namun batasannya disesuaikan dengan persentase arus aktual dalam periode tersebut.

Berdasarkan hasil simulasi, berikut adalah temuan untuk arus peti kemas:

1. Peti kemas muatan:
 - a) Variansi: 0,0978
 - b) Rata-rata: 75% dari total arus peti kemas
 - c) Standar deviasi: 0,0095
2. Peti kemas bongkaran:
 - a) Variansi: 0,03408
 - b) Rata-rata: 11% dari total arus peti kemas
 - c) Standar deviasi: 0,00116

Penentuan Arus Bongkar Muat Dengan menggunakan persentase arus masuk dan keluar, total peti kemas yang dimuat dan dibongkar dapat dihitung. Perhitungan ini dilakukan dengan mengalikan jumlah total arus peti kemas per kapal dengan persentase arus bongkar muat yang dihasilkan oleh simulasi. Hasil simulasi ini memberikan gambaran distribusi arus bongkar muat peti kemas selama satu bulan, yang divisualisasikan dalam Gambar 12. Rincian tambahan mengenai arus bongkar dan muat

ditampilkan pada Gambar 13 dan Gambar 14, memberikan informasi mendalam tentang efisiensi proses bongkar muat dan distribusi peti kemas di lapangan penumpukan.

b. Waktu Penanganan Peti Kemas Selama Proses Pemuatan di Lapangan Penumpukan

Pada simulasi implementasi, digunakan satu *crane* untuk satu blok penempatan dengan meninjau waktu survei penanganan satu kontainer yang dilakukan oleh *Rubber Tyred Gantry*. Kemudian, waktu pelayanan RTG didapatkan dengan membandingkan arus petikemas di setiap blok. Waktu pergerakan RTG ini ditinjau dari survey Handling petikemas yang dilakukan dan ditinjau untuk dimasukkan dalam perhitungan. Menghitung waktu kerja *Rubber Tyred Gantry* harus disesuaikan dengan durasi waktu kedatangan kapal.

Sebagai contoh, perhitungan waktu penanganan peti kemas adalah sebagai berikut: Perhitungan waktu penanganan peti kemas pada hari pertama pada kapal pertama di blok A.

Jumlah total peti kemas yang ditangani adalah jumlah peti kemas yang dimuat ke kapal dan peti kemas rapi, yang akan mengalami *penumpukan* tiga hari sebelum kedatangan kapal.

Total peti kemas yang ditangani

$$\begin{aligned} T &= a+b \\ &= 199 + 140 \\ &= 339 \text{ peti yang rapi} \end{aligned}$$

Sumber: Triatmodjo (2008).

Dengan a adalah jumlah kontainer yang akan dimuat ke kapal, dan b adalah jumlah kontainer yang *ditumpuk* 3 hari sebelum kedatangan kapal.

Waktu penanganan peti kemas dihitung sebagai berikut: menjumlahkan total penanganan peti kemas masuk dan total waktu penanganan peti kemas keluar dari akumulasi lapangan. Saat ini, waktu penanganan peti kemas masuk adalah 2 menit 7 detik, dan waktu

penanganan peti kemas keluar waktu kontainer adalah 2 menit 2 detik. Total waktu penanganan kontainer (t) (Niebel & Freivalds, 2009) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} t &= (a \times 2 \text{ menit } 7 \text{ detik}) + (b \times 2 \text{ menit } 2 \text{ detik}) \\ &= (199 \times 2 \text{ menit } 7 \text{ detik}) + (140 \times 2 \text{ menit } 7 \text{ detik}) \\ &= 717 \text{ Menit } 33 \text{ Detik} \\ &= 11 \text{ jam } 57 \text{ menit} \end{aligned}$$

Perhitungan di atas dapat menghitung waktu penanganan kontainer dan jumlah total kontainer yang ditangani selama satu bulan.

c. Waktu Penanganan Kontainer pada Proses Pembongkaran di Lapangan Penumpukan

Dengan cara yang sama seperti perhitungan arus petikemas muat, dapat juga ditentukan untuk perhitungan waktu penanganan petikemas pada proses bongkar muat dengan contoh perhitungan pada hari ke-3 masuk kapal pertama di blok M. Blok M menerima arus petikemas bongkar muat dari 3 kapal, untuk jumlah petikemas yang ditangani adalah jumlah petikemas yang akan di muat ke dalam kapal. Petikemas akan mengalami *penumpukan* selama 3 hari sebelum *head truck* mengangkut petikemas ke lepas pantai.

Total peti kemas yang ditangani dengan rapi

$$\begin{aligned} T &= a + b \\ &= (27+19+21) + (44+38+28) \\ &= 67 + 110 \\ &= 177 \text{ kontainer} \end{aligned}$$

Dengan a adalah jumlah peti yang rapi, yang dibongkar dari kapal pada tanggal 3, dan b adalah peti kemas rapi, yang akan diangkut ke luar dermaga setelah *ditumpuk* selama 3 hari.

Ini dihitung dengan menjumlahkan total waktu penanganan kontainer untuk menghitung waktu penanganan kontainer. Waktu penanganan kontainer masuk dan total waktu penanganan kontainer keluar

dari akumulasi lapangan. Waktu penanganan peti kemas masuk adalah 2 menit 7 detik, dan waktu penanganan peti kemas keluar adalah 2 menit 2 detik. Total waktu penanganan kontainer (t) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 t &= (a \times 2 \text{ menit } 7 \text{ detik}) + (b \times 2 \text{ menit } 2 \text{ detik}) \\
 &= (67 \times 2 \text{ menit } 7 \text{ detik}) + (177 \times 2 \text{ menit } 2 \text{ detik}) \\
 &= 501 \text{ menit } 43 \text{ detik} \\
 &= 8 \text{ jam } 21 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu maksimum dan minimum tersebut didapatkan dari total 2 *crane* yang digunakan untuk proses bongkar muat petikemas dalam satu bulan untuk 196 kedatangan kapal di *Makassar New Port*. Time service maksimum pada hari ke-3 di Blok N dengan total waktu Handling 717 menit 33 detik atau 11 jam 57 menit dan total chest pack maksimum saat ini di Blok M pada hari ke-3 dengan jumlah petikemas sebanyak 339 petikemas. Sedangkan waktu minimum yang didapatkan adalah time service pada hari ke-9 di blok P dengan total waktu 501 menit 43 detik atau 8 jam 21 menit dengan total arus petikemas masuk dan keluar sebanyak 177 petikemas.

d. Batasan Tinggi Kontainer

Tabel 17. Batasan Tinggi Kontainer

Layout	Karakteristik Layout	Tinggi Kontainer Standar per Unit (m)	Tinggi Kontainer High Cube per Unit (m)	Batas Maksimum Tumpukan	Tinggi Maksimum Susunan Kontainer Standar (m)	Tinggi Maksimum Susunan Kontainer High Cube (m)	Keterangan
Layout 1	Eksisting	2,59	2,90	3 tier	7,77	8,70	Menggunakan batas tinggi tumpukan umum terminal
Layout 2	Blok paralel	2,59	2,90	3 tier	7,77	8,70	Perbedaan layout terletak pada orientasi blok, bukan tinggi tumpukan
Layout	Tegak lurus	2,59	2,90	3 tier	7,77	8,70	Layout

3	dermaga						paling efisien, tetapi tetap memakai batas tinggi tumpukan yang sama
---	---------	--	--	--	--	--	--

Sumber: Hasil simulasi peneliti berdasar standar dimensi peti kemas, 2026.

Batasan tinggi kontainer merupakan salah satu parameter teknis yang penting dalam perencanaan dan pengoperasian terminal peti kemas, karena berhubungan langsung dengan kapasitas penumpukan, keselamatan kerja, serta efisiensi pelayanan di lapangan penumpukan. Pada umumnya, kontainer standar memiliki tinggi 8 feet 6 inches atau sekitar 2,59 meter, sedangkan kontainer high cube memiliki tinggi 9 feet 6 inches atau sekitar 2,90 meter. Dalam praktik operasional terminal, penetapan batas tinggi tumpukan harus mempertimbangkan jenis kontainer, kemampuan alat bongkar muat, kekuatan perkerasan lapangan, serta ruang bebas yang diperlukan untuk manuver alat. Secara umum, tinggi penumpukan yang lazim digunakan pada lapangan penumpukan adalah 3 tier, sehingga apabila digunakan kontainer standar maka tinggi susunan mencapai sekitar 7,77 meter, sedangkan apabila digunakan kontainer high cube dapat mencapai sekitar 8,70 meter, di luar kebutuhan ruang bebas operasional. Dalam penelitian ini, layout lapangan penumpukan disusun dengan mengacu pada batas tinggi kontainer tersebut, sehingga perencanaan jumlah slot, kapasitas tiap blok, dan pola penempatan peti kemas didasarkan pada asumsi tinggi tumpukan maksimum yang diizinkan. Dengan demikian, layout yang dihasilkan tidak hanya memperhatikan kebutuhan kapasitas, tetapi juga tetap sesuai dengan batasan teknis penumpukan kontainer, sehingga dapat mendukung operasional terminal yang aman, tertib, dan efisien.

Tabel di atas menunjukkan bahwa ketiga alternatif layout yang disimulasikan dalam penelitian ini menggunakan batas tinggi kontainer yang sama, yaitu maksimum 3 tier. Ketentuan ini konsisten dengan desain

blok penumpukan pada naskah yang mendukung kapasitas hingga tiga tingkat tumpukan, sementara perbedaan utama antar-layout terletak pada orientasi blok penumpukan dan pola pergerakan alat, bukan pada batas vertikal penumpukan. Dengan asumsi tinggi kontainer standar sebesar 2,59 meter dan kontainer high cube sebesar 2,90 meter, maka tinggi susunan maksimum masing-masing mencapai 7,77 meter untuk kontainer standar dan 8,70 meter untuk kontainer high cube. Oleh karena itu, perancangan ketiga layout tetap mengacu pada batas tinggi kontainer yang sama agar hasil perbandingan kinerja layout dilakukan dalam kondisi kapasitas vertikal yang setara. Temuan naskah juga menunjukkan bahwa meskipun batas tinggi tumpukan sama, Layout 3 tetap memberikan efisiensi operasional tertinggi dibanding Layout 1 dan Layout 2.

2.7 Pembahasan

Makassar New Port (MNP) merupakan salah satu pelabuhan strategis di Indonesia, berperan penting dalam mendukung efisiensi logistik di Sulawesi Selatan serta kawasan sekitarnya (Defrianto & Purwasih, 2023) (PRATIWI, 2019). Berdasarkan proyeksi, MNP dirancang untuk mengakomodasi pertumbuhan arus peti kemas yang signifikan hingga tahun 2032, dengan estimasi mencapai 615.923 TEUs. Hal ini mencerminkan kebutuhan akan infrastruktur yang memadai untuk menangani peningkatan volume logistik secara efisien (Kasim dkk., 2017), . Penggunaan metode regresi linier dalam proyeksi ini menunjukkan pendekatan berbasis data yang sistematis, mendukung pengambilan keputusan dalam pengembangan Pelabuhan (Wibowo dkk., 2019), (Ningrat dkk., 2023). Penggunaan teknologi unggulan, seperti sistem dermaga *secure pile* dengan metode boring, menempatkan MNP sebagai salah satu pelabuhan modern yang efisien (Jinca, 2009), (Secelia Muswar & Satria, 2015). Teknologi ini tidak hanya mengurangi waktu dan biaya konstruksi tetapi juga meningkatkan kualitas infrastruktur. Implementasi sistem ini, yang hanya diterapkan di dua lokasi di dunia, menunjukkan komitmen terhadap inovasi dan daya saing global. Selain itu, integrasi MNP dengan

jaringan kereta api Trans Sulawesi dan pusat logistik Kawasan Berikat memperkuat konektivitas serta mendukung kelancaran distribusi logistik.

Dari segi operasional, hasil survei menunjukkan bahwa waktu penanganan peti kemas di MNP relatif efisien. Rata-rata waktu penanganan untuk peti kemas yang masuk adalah sekitar 127 detik, sedangkan untuk peti kemas yang keluar memerlukan waktu 122 detik. Perbedaan ini menunjukkan optimasi pada proses keluar-masuk peti kemas yang mampu mengurangi waktu tunggu. Selain itu, tata letak baru yang dirancang dengan pendekatan Parallel dan Perpendicular Layout memperhatikan kebutuhan operasional jangka Panjang (Damayanti dkk., 2023; M. Gani, 2021; Jusman dkk., 2021). Desain ini memungkinkan pemisahan blok bongkar muat dan ekspor-impor, serta mempertimbangkan kapasitas optimal untuk menampung pertumbuhan arus logistik. Simulasi arus peti kemas yang dilakukan selama satu bulan memberikan wawasan mengenai distribusi dan efisiensi proses bongkar muat. Dengan total 196 kapal yang ditangani, rata-rata arus peti kemas untuk bongkar dan muat masing-masing mencapai 207 dan 191 peti kemas, dengan standar deviasi yang kecil. Variansi ini menunjukkan stabilitas operasional yang dapat diandalkan. Selain itu, perencanaan lapangan penumpukan berdasarkan data historis memastikan efisiensi ruang dan waktu, di mana desain blok-blok penumpukan mendukung kapasitas hingga tiga tingkat tumpukan (Abu Aisha dkk., 2022).

Selanjutnya lebih dalam lagi pada hasil simulasi menunjukkan bahwa Layout 3 (tegak lurus dermaga) secara signifikan lebih efisien dibandingkan Layout 1 (eksisting) dan Layout 2 (blok paralel). Waktu siklus Layout 3 hanya mencapai 217 detik per kontainer, lebih rendah dibanding Layout 1 (249 detik) serta Layout 2 (438 detik). Temuan ini sesuai dengan studi baru yang dilakukan oleh Rodrigue (2025) yang menyatakan bahwa susunan layout terminal termasuk orientasi stacking dan orientasi yard berdampak langsung pada performa operasional seperti cycle time dan jarak crane bergerak (Vera-Carrasco dkk., 2025), (Rodrigue, 2025). Layout

3 terbukti mengurangi waktu handling hingga 221 detik per kontainer dibanding Layout 2. Dengan volume harian 180 kontainer, potensi penghematan biaya operasional diperkirakan mencapai $\pm$ Rp 16,5 juta per hari atau Rp496 juta per bulan. Hasil ini sejalan dengan penelitian komparatif yang dilakukan oleh Zhang dkk (2023) menunjukkan bahwa konfigurasi yard vertikal bisa meningkatkan efisiensi transport horizontal dan efisiensi terminal secara keseluruhan ($>15\%$ improvement) pada berbagai ukuran yard(Zhang dkk., 2023).

Efisiensi layout yang lebih tinggi berkontribusi langsung pada throughput pelabuhan dan kecepatan layanan kapal. Studi oleh Xu dkk (2023) dan Riaventind kk (2021) menyatakan bahwa pengembangan terminal pelabuhan mesti mempertimbangkan layout strategis untuk memaksimalkan konektivitas jaringan pelabuhan lokal dan regional, serta potensi volume throughput khususnya dalam konteks tol laut Indonesia (Riaventin dkk., 2021) (Chen & Wang, 2020). Selain efisiensi waktu dan biaya, Layout 3 juga berpotensi menurunkan konsumsi energi dan emisi karena jarak pergerakan alat lebih pendek dan idle time lebih minimal. Pendekatan simulasional terbaru mendukung hal ini mengintegrasikan faktor lingkungan bersama efisiensi operasional yang diperlukan untuk terminal modern berkelanjutan (Benghalia dkk., 2025),(Carboni dkk., 2024). Dengan meminimalkan gerakan tidak produktif dan mengoptimalkan jadwal handel, Layout 3 menyajikan kontribusi terhadap pengurangan emisi karbon di MNP.

Dalam konteks operasional container yard, penumpukan peti kemas yang melebihi batas waktu atau long stay container menjadi salah satu faktor yang dapat menurunkan efisiensi terminal. Peti kemas yang terlalu lama berada di lapangan penumpukan akan menempati ruang yang seharusnya dapat digunakan untuk melayani arus peti kemas baru. Akibatnya, kapasitas efektif container yard berkurang, nilai Yard Occupancy Ratio berpotensi meningkat, jarak perpindahan alat menjadi lebih panjang, dan waktu penanganan kontainer bertambah. Kondisi tersebut dapat

mengganggu fungsi MNP sebagai simpul logistik yang dituntut mampu mempercepat arus barang dan menekan biaya logistik.

Oleh karena itu, hasil pemodelan tata letak kontainer perlu dikaitkan dengan pengendalian long stay container. Apabila peti kemas yang telah melewati batas waktu penumpukan tidak segera dipindahkan ke TPS, gudang, atau lokasi penimbunan di luar pelabuhan, maka desain tata letak yang optimal sekalipun tidak akan memberikan hasil maksimal. Dengan demikian, optimalisasi container yard perlu didukung oleh kebijakan operasional berupa pembatasan waktu tinggal kontainer, percepatan proses customs clearance, pengaturan jadwal receiving dan delivery, serta pemindahan peti kemas yang melampaui ketentuan ke fasilitas penimbunan di luar area terminal.

Melalui simulasi dan analisis, *Makassar New Portas* (MNP) telah menunjukkan perencanaan strategis yang matang untuk menghadapi kebutuhan logistik masa depan. Kombinasi antara infrastruktur modern, teknologi canggih, dan pendekatan berbasis data menjadikan MNP sebagai pelabuhan unggulan yang mampu mendukung pertumbuhan ekonomi di kawasan Asia Pasifik. Dengan terus memperhatikan efisiensi dan inovasi, MNP diharapkan dapat memenuhi kebutuhan logistik secara optimal serta menjadi katalis utama dalam meningkatkan daya saing global Makassar dan Sulawesi Selatan.

2.8 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh jawaban atas tujuan penelitian ini, yaitu: (1) Kebutuhan area *container yard* untuk 10 tahun mendatang diperkirakan mencapai 60.832 m² dengan proyeksi arus peti kemas sebesar 615.923 TEUs. Dengan proyeksi tersebut, kapasitas MNP pada tahun 2026 tidak lagi mencukupi untuk menampung arus peti kemas jika tidak dilakukan penambahan luas lapangan penumpukan. (2) Melalui simulasi menggunakan metode random number generation dengan rancangan tata letak baru yang memanfaatkan 16 blok dan 16 Rubber Tyred Gantry (RTG) di area penumpukan, diperoleh

hasil sebagai berikut: Berdasarkan hasil dari ketiga layout, waktu tercepat untuk melakukan swipe ke lokasi petikemas dan swipe vertikal spreader tercatat pada layout 3, dengan waktu masing-masing 11 detik. Waktu tercepat untuk gerakan horizontal spreader adalah 14 detik pada tata letak 1. Waktu tercepat untuk mengembalikan spreader ke posisi semula tercatat pada tata letak 3 dengan waktu 15 detik. Waktu tercepat untuk twistlock melepaskan kontainer adalah 16 detik di tata letak 2 dan tata letak 3. Dalam hal waktu tercepat dan kecepatan operasional secara keseluruhan, Tata Letak 3 memberikan hasil yang lebih baik. Semua waktu kerja di tata letak 3 (kecuali kunci twistlock) lebih pendek, yang berarti lebih efisien dalam menjalankan tugas. Namun, tata letak 3 juga mencatat waktu twistlock yang sedikit lebih cepat untuk mengunci kontainer (20 detik) daripada tata letak 1 (24 detik), tetapi masih lebih cepat dibandingkan dengan Survei 2 (24 detik). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tata letak 3 adalah yang terbaik dalam hal efisiensi waktu secara keseluruhan, dengan waktu tercepat di hampir semua aspek proses (kecuali kunci twistlock). Pengoptimalan lebih lanjut dapat difokuskan pada penguncian twistlock dan gerakan vertikal untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- Abu Aisha, T., Ouhimmou, M., Paquet, M., & Montecinos, J. (2022). Developing The Seaport Container Terminal Layout To Enhance Efficiency Of The Intermodal Transportation System And Port Operations—Case Of The Port Of Montreal. *Maritime Policy & Management*, 49(2), 181–198. <https://doi.org/10.1080/03088839.2021.1875140>
- Adisasmita, R. (2010). *Dasar-Dasar Ekonomi Transportasi / Rahardjo*. Adisasmita Dinas Arsip Dan Perpustakaan Kabupaten Bekasi. Graha Ilmu. <https://inlislite.bekasikab.go.id/opac/detail-opac?id=3772>
- Benghalia, A., Ferdjallah, A., Oudani, M., & Boukachour, J. (2025). Machine Learning And Simulation For Efficiency And Sustainability In Container Terminals. *Sustainability*, 17(7), 2927. <https://doi.org/10.3390/su17072927>
- Carboni, A., Deflorio, F., Caballini, C., & Cangelosi, S. (2024). Advances In Terminal Management: Simulation Of Vehicle Traffic In Container Terminals. *Maritime Economics & Logistics*. <https://doi.org/10.1057/S41278-024-00300-5>
- Chen, S. T., & Wang, Y. W. (2020). Improving Coastal Oceanwave Height Forecasting During Typhoons By Using Local Meteorological AndNeighboring Wave Data In Support Vector Regression Models. *Journal Of Marine Science And Engineering*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/jmse8030149>.
- Damayanti, R., Chairunnisa, A. S., & Manapa, E. S. (2023). Analisis KinerjaPelayanan Operasional Terminal II Pelabuhan Petikemas New Makassar.Zona Laut Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan, 227–232.<https://doi.org/10.62012/ZI.V4i3.27785>
- Defrianto, S. B., & Purwasih, R. (2023). Analisa Kinerja Bongkar Muat Diterminal Petikemas *Makassar New Port*. Riset Sains Dan

Teknologi Kelautan, 67–74.
<https://doi.org/10.62012/Sensistek.V6i1.24251>

- Departemen Perhubungan; Direktorat Jenderal Perhubungan Laut; Direktorat Pelabuhan Dan pengerukan;, D. P. D. J. P. L. D. P. Dan. (2000). Pedoman Pembangunan Pelabuhan (Terjemahan Dari Port Development Handbook, UNCTAD). Japan Internasional Cooperation Agency
- Diana Sekarayu Karunia, A. (2013). Peran Pelabuhan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Kota Di Indonesia = The Role Of Port On Cities Economic Growth In Indonesia. In Universitas Indonesia Library. <https://lib.ui.ac.id>
- Fisu, A. A. (2016). Analisis Dan Konsep Perencanaan Kawasan pelabuhan Kota Penajam Sebagai Pintu Gerbang Kab. Penajam Paser Utara Kalimantan Timur. Pena Teknik: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik, 1(2), 125–136. https://doi.org/10.51557/Pt_Jiit.V1i2.62
- Gambardella, L. M., Rizzoli, A.-E., & Zaffalon, M. (1998). Simulation And Planning Of An Intermodal Container Terminal. Simulation, 71, 107–116. <https://doi.org/10.1177/003754979807100205>
- Gani, I., Auliansyah, A., Gaffar, E. U. A., Muliati, M., Aprianti, Y., Rachmadi, R. F. R., & Agustina, N. I. (2022). Makassar Strait Area Development In Indonesia Based On The Marine Economy Sector. Economies, 10(8). <https://doi.org/10.3390/Economies10080195>
- Gani, M. (2021). Prosedur Pelayanan Labuh Tambat Kapal Di Dikr Dan Dikp Pelabuhan Makassar Oleh Otoritas Pelabuhan Utama Makassar. Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi, 4, 52–59.
- Izzati, R. N., & Marzaman, A. P. (2023). Triwikrama: Jurnal Ilmu Sosial Efektivitas Sistem Navigasi Dan Manajemen Lalu Lintas Laut Diselat Makassar Dalam Mendukung Perdagangan Maritim Internasional.

- Jinca, M. Y. (2009). Keterpaduan Sistem Jaringan Antar Moda Transportasi DiPulau Sulawesi. *Jurnal Transportasi*, 9(1), 141879. <https://doi.org/10.26593/jt.v9i1.341.%P>
- Jusman, N., Ashury, A., & Palippui, H. (2021). Kinerja Pelayanan operasional Bongkar Muat Dengan Pendekatan Balanced score card Di *Makassar New Port*. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 7–12. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v4i1.19366>
- Kasim, M., Wicaksono, A., & Kurniawan, E. (2017). The Integration Level Of PublicTransportation In Makassar City. *IOP Conference Series: Earth AndEnvironmental Science*, 70, 12021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/70/1/012021>
- Kusmayadi, K. (2013). Analisis Dampak Sosial-Ekonomi Kawasanekonomi Khusus Pariwisata Tanjung Lesung.
- Lau, H. Y. K., & Zhao, Y. (2008). Integrated Scheduling Of Handling Equipment At Automated Container Terminals. *International Journal Of ProductionEconomics*, 112(2), 665–682. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.05.015>
- Ningrat, A., Adisasmita, S. A., Aly, S. H., & Hustim, M. (2023). Evaluasi Indikator Kinerja Pelabuhan Hijau: Studi Kasus Pelabuhanmakassar. *Berkala Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi*, 1(2),392–401.
- Oliver, R. L. (2014). *Satisfaction: A Behavioral Perspective On The Consumer: ABehavioral Perspective On The Consumer (2nd Ed.)*. Routledge.<https://doi.org/10.4324/9781315700892>
- Pratiwi, R. (2019). Evaluasi Kinerja Pelayanan Kapal Di Pelabuhan Makassar [Universitas Hasanuddin].
- Putri, A. H., Mts, J., & Pratiwi, R. (2021). Studi Kelayakan Fungsipelabuhan Dwikora Pontianak Pasca Beroperasinyapelabuhan Kijing Kabupaten Mempawah. *Jelast : Jurnal TeknikKelautan , PWK , Sipil, Dan Tambang*, 8(2).<https://doi.org/10.26418/jelast.v8i2.48969>

- Riaventin, V. N., Cahyo, S. D., & Singgih, I. K. (2021). A Model For Developing Existing Ports Considering Economic Impact And Network Connectivity. *Sustainability*, 13(7), 3705. <https://doi.org/10.3390/Su13073705>
- Rodrigue, J.-P. (2025). A Systemic Analysis Of Container Terminal Layouts. *Journal Of Shipping And Trade*, 10(1), 4. <https://doi.org/10.1186/S41072-025-00194-3>
- Secelia Muswar, H., & Satria, A. (2015). DAMPAK PELABELAN RAMAHLINGKUNGAN (ECOLABELLING) PERIKANAN BAGI NELAYAN IKANHIAS. *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 5. <https://doi.org/10.22500/Sodality.V5i3.9693>
- Vera-Carrasco, C., Palma, C. D., & Muñoz-Herrera, S. (2025). From Efficiency To Safety: A Simulation-Based Framework For Evaluating Empty-Container Terminal Layouts. *Journal Of Marine Science And Engineering*, 13(8), 1424. <https://doi.org/10.3390/Jmse13081424>
- Wibowo, P. E., Lasse, D. A., & Toelle, S. (2019). Kinerja Pelabuhan Konvensional Di Makassar. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 6(3), 289–298.
- Zhang, X., Gu, Y., Yang, Y., & Liu, B. (2023). Comparing The Efficiency Of Two Types Of Yard Layout In Container Terminals. *Sustainability*, 15, 7195. <https://doi.org/10.3390/Su15097195>