

DISERTASI

**MODEL KRITERIA KINERJA *GREEN PORT* DALAM
SISTEM TRANSPORTASI MARITIM BERKELANJUTAN
DI PELABUHAN MAKASSAR**

**ANDI NINGRAT
NIM: D013191014**



**PROGRAM DOKTOR TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

DISERTASI

MODEL KRITERIA KINERJA GREEN PORT DALAM SYSTEM TRANSPORTASI MARITIME BERKELANJUTAN DI PELABUHAN MAKASSAR.

ANDI NINGRAT
D013192005

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Disertasi yang dibentuk
dalam rangka penyelesaian studi pada Program Doktor Ilmu Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
pada tanggal 14 Maret 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,
Promotor



Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M.Si., M.Eng.Sc. Ph.D.IPU., ASEAN.Eng
NIP. 196805292002121002

Co-Promotor



Prof. Dr.Ir. Sumarni Hamid Aly, MT., IPU
NIP. 195812281986012001

Co-Promotor



Dr.Eng. Ir. Muralia Hustim, ST., MT., IPM
NIP. 19720424200122001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr.Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, ST. MT.
IPM., ASEAN.Eng
NIP. 197309262000121002

Ketua Program Studi
S3 Ilmu Teknik Sipil



Prof. Dr.Eng. Ir. Rita Irmawaty, ST, MT
NIP. 197206192000122001

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : **Andi Ningrat**
Tempat, tanggal lahir : **Pangkajene, 11 September 1978**
NIM : **D013191014**
Jurusan : **S3 Teknik Sipil**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa DISERTASI yang berjudul:
Model Kriteria Kinerja *Green Port*
dalam Sistem Transportasi Maritim Berkelanjutan
di Pelabuhan Makassar

yang saya tulis adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat atau saduran dari Disertasi orang lain.

Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademis yang berlaku (dicabutnya predikat kelulusan dan gelar kesarjanaannya)

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 25 April 2024
Yang membuat pernyataan,




Andi Ningrat

KATA PENGANTAR

Segala keagungan bagi Allah S.W.T. yang telah mempertemukan penulis dengan individu-individu cerdas yang mengajarkan hal-hal yang jauh lebih penting dari sekadar arahan dalam penyusunan disertasi. Ucapkan puji syukur atas kehadiran Allah S.W.T. yang telah memberikan anugerahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi “**Model Kriteria *Green Port* dalam Sistem Transportasi Maritim Berkelanjutan di Pelabuhan Makassar**”. Menghargai kehadiran-Nya sambil mengucapkan segala puji syukur kepada Allah S.W.T. Tuhan semesta alam, dengan selesainya disertasi ini yang merupakan salah satu prasyarat akademik untuk mendapatkan gelar Doktor pada Program Doktor Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.

Saya menyampaikan apresiasi yang sangat tinggi kepada Bapak **Prof. Ir. Sakti Adji Adisasmita, M.Si., M.Eng.Sc., Ph.D.**, selaku promotor atas arahan dan bimbingan yang diberikan sehingga saya dapat melakukan penelitian dan penyusunan disertasi ini dengan baik. Ucapan dan penghargaan serupa juga saya sampaikan kepada Ibu **Prof. Dr. Ir. Hj. Sumarni Hamid Aly, M.T.** dan Ibu **Dr.Eng. Ir. Hj. Muralia Hustim, S.T., M.T.** selaku Co-Promotor yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada saya. Dengan kerendahan hati yang luar biasa, saya mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya atas bimbingan yang telah diberikan.

Penghargaan setinggi-tingginya saya sampaikan kepada: Rektor Universitas Hasanuddin, Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.**; Dekan Fakultas Teknik Sipil Universitas Hasanuddin, Bapak **Prof. Dr. Eng. Ir. H. Isran Ramli, M.T.**; Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, **Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng.**; Ketua Program Studi S3 Teknik Sipil Universitas Hasanuddin, Ibu **Dr. Eng. Ir. Rita Irmawaty, S.T., M.T.** yang telah memberikan arahan dan bantuan administrasi akademik; Penasehat Akademik saya, Bapak **Prof. Dr. Eng. Ir. H. Isran Ramli, M.T.** yang telah memberikan arahan dan bantuan administrasi akademik; nasehat, inspirasi dan bantuan ilmiah selama siklus penelitian saya, dan selanjutnya Bapak/Ibu dosen Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin yang telah mengkoordinasikan dan mengarahkan saya dalam interaksi perkuliahan. Bapak/Ibu staf Program Pascasarjana dan Doktor Departemen Teknik Sipil Universitas Hasanuddin yang sangat membantu dalam sisi administrasi, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Terima kasih yang tak terhingga saya haturkan kepada keluarga: orang tua saya Ibu dan Ibu Mertua, Suami dan Anak-Anak tercinta yang senantiasa memberikan doa dan motivasi yang sangat luar biasa. Terima kasih juga saya sampaikan kepada teman-teman Angkatan 2019 atas kebersamaan yang terjalin selama ini.

Sebagaimana pepatah "tak ada gading yang tak retak" saya sadar sepenuhnya dengan segala keterbatasan sumber daya yang dimiliki,

penelitian ini masih memiliki kekurangan, namun hal itu tidak akan menghambat kelanjutan proses belajar untuk mendapatkan pengalaman akademik yang berharga.

Hanya dengan kehadiran Allah S.W.T., Yang Maha Bijaksana, Yang Maha Pemberi Pengetahuan, dan Maha Pemilik informasi dunia dan kehidupan setelah kematian, dapat membalas segala kemurahan hati mereka.

Aamiin Aamiin Ya Robbal Alamin.

Makassar, 01 Maret 2024

Penulis,

Andi Ningrat

ABSTRAK

ANDI NINGRAT. **MODEL KRITERIA KINERJA GREEN PORT DALAM SISTEM TRANSPORTASI MARITIM BERKELANJUTAN DI PELABUHAN MAKASSAR.** (Dibimbing oleh Sakti Adji Adisasmita, Sumarny Hamid Aly, Muralia Hustim)

Sistem Transportasi Maritim yang terdiri dari pelabuhan dan hubungan darat antar moda mengangkut sekitar 90% atau senilai 10,7 milyar ton dari seluruh total perdagangan dunia. Operasional Pelabuhan Makassar yang merupakan bagian dari Sistem Transportasi Maritim mengakibatkan terciptanya permasalahan ancaman degradasi lingkungan, perubahan iklim, keberlanjutan ekonomi, keselamatan dan kesejahteraan masyarakat. Penelitian ini dimaksudkan untuk mempromosikan konsep *green port* sebagai salah satu upaya Pelabuhan Makassar untuk dapat bertransisi menuju masa depan yang lebih berkelanjutan dan berketahanan sekaligus berkontribusi terhadap upaya global untuk memerangi permasalahan-pemmasalahan tersebut. Penelitian ini mengevaluasi kriteria kinerja *green port* dan menentukan model kinerja *green port* di Pelabuhan Makassar, dengan mengintegrasikan *structural equation modeling* (SEM) dan memberikan strategi implementasi penerapan *green port*. Kriteria kinerja *green port* yang diteliti terdiri dari lima aspek yaitu: aspek manajemen operasional (X1), aspek teknis lingkungan (X2), aspek ekonomi (X3), aspek sosial (X4), dan aspek *port information system* (X5). Hasil dari penelitian ini adalah sebuah model struktural kriteria kinerja *green port* di Pelabuhan Makassar dimana aspek X1, X2, X3, X4 dan X5 berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja *green port*. Selanjutnya, strategi prioritas hasil analisis SWOT yang dapat diterapkan merupakan strategi *comparative advantages*, memanfaatkan kekuatan dan peluang utama untuk mencapai keunggulan kompetitif dalam mewujudkan penerapan *green port* yang dapat berkembang lebih cepat di Pelabuhan Makassar.

Kata Kunci : kriteria *green port*, kinerja *green port*, , Pelabuhan Makassar, *structural equation modelling*, analisis SWOT

ABSTRACT

ANDI NINGRAT. **GREEN PORT PERFORMANCE CRITERIA MODEL IN A SUSTAINABLE MARITIME TRANSPORTATION SYSTEM IN MAKASSAR PORT.** (Supervised by Sakti Adji Adisasmita, Sumarny Hamid Aly, Muralia Hustim)

The maritime transportation system, consisting of ports and intermodal land connections, transports around 90% or approximately 10.7 billion tons of the world's total trade. The operational activities of Makassar Port, which is part of the Maritime Transportation System, have resulted in environmental degradation, climate change threats, economic sustainability challenges, and concerns for the safety and welfare of the community. This research aims to promote the concept of green port as one of the efforts of Makassar Port to transition towards a more sustainable and resilient future, while contributing to global efforts to combat these issues. This research evaluates the criteria for green port performance and determines a green port performance model at Makassar Port, integrating structural equation modeling (SEM) and providing implementation strategies for green port adoption. The investigated criteria for green port performance consist of five aspects: operational management (X1), environmental technical aspects (X2), economic aspects (X3), social aspects (X4), and port information system aspects (X5). The findings of this research present a structural model of green port performance criteria at Makassar Port, wherein aspects X1, X2, X3, X4, and X5 have a significant and positive impact on green port performance. Furthermore, the prioritized strategies from SWOT analysis that can be applied include comparative advantages strategy, leveraging strengths and key opportunities to achieve competitive advantages in accelerating the adoption of green port practices at Makassar Port.

Keywords: *green port criteria, green port performance, Makassar Port, structural equation modeling, SWOT analysis*

DAFTAR ISI

<i>DAFTAR ISI</i>	<i>ix</i>
<i>DAFTAR TABEL</i>	<i>xii</i>
<i>DAFTAR GAMBAR</i>	<i>xv</i>
<i>BAB I</i>	<i>1</i>
<i>PENDAHULUAN</i>	<i>1</i>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Batasan Masalah Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
1.6 Sistematika Penulisan	9
1.7 Kebaruan/ <i>Novelty</i>	10
<i>BAB II</i>	<i>12</i>
<i>TINJAUAN PUSTAKA</i>	<i>12</i>
2.1 <i>Green Port</i>	12
2.2 Indonesia dan <i>green port</i>	19
2.3 Sistem Transportasi Maritim Berkelanjutan.....	29

2.4	Penelitian Terdahulu	34
2.5	Pelabuhan Makassar	52
2.6	SEM (<i>Structural Equation Modelling</i>)	52
2.7	Analisis SWOT	58
2.8	Kerangka Konseptual Penelitian	62
BAB III.....		74
METODOLOGI PENELITIAN.....		74
3.1	Metode Penelitian.....	74
3.2	Strategi Penelitian	83
3.3	Model Operasional Penelitian.....	85
3.4	Konsep Penelitian	86
3.5	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional	86
3.6	Desain Penelitian.....	101
3.7	Deskripsi Lokasi Penelitian	106
3.8	Populasi dan Sampel Penelitian	108
3.9	Tahapan Penelitian	113
3.10	<i>Novelty</i>	115
4.1	Data Fasilitas Pelabuhan Makassar	118
4.2	Kontribusi Pelabuhan Makassar dalam <i>Sustainable Development Goals</i>	

4.3	Keselamatan dan Keamanan di Pelabuhan Makassar	141
4.4	Sistem Digitalisasi Pelabuhan Makassar	143
4.5	Pengembangan Sistem Digital untuk Komunitas Pelabuhan	145
4.6	Pemanfaatan Energi Terbarukan	146
4.7	Kajian Lingkungan dan Keanekaragaman Hayati Pelabuhan Makassar 147	
4.8	Hasil Analisis Karakteristik Responden.....	148
4.9	Karakteristik Tanggapan Responden	154
4.10	Hasil Uji Model Pengukuran (<i>Outer Model</i>).....	167
4.11	Hasil Uji <i>Inner Model (Structural)</i>	173
4.12	Strategi Penerapan <i>Green Port</i>	184
4.13	Justifikasi <i>Novelty</i>	210
<i>BAB V</i>		212
<i>PENUTUP</i>		212
5.1.	Kesimpulan.....	212
5.2.	Saran.....	214
<i>DAFTAR PUSTAKA</i>		215

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman penelitian terdahulu terkait kriteria kinerja <i>green port</i>	35
Tabel 3.1 Model operasional penelitian.....	85
Tabel 3.2 Variabel Penelitian	87
Tabel 3.3 Kriteria kinerja <i>green port</i> dalam sistem transportasi maritim berkelanjutan	89
Tabel 3.4 Kriteria aspek manajemen/operasional	93
Tabel 3.5 Kriteria aspek teknis/lingkungan.....	94
Tabel 3.6 Kriteria aspek ekonomi/finansial.....	98
Tabel 3.7 Kriteria aspek sosial	99
Tabel 3.8 Kriteria aspek <i>port information system</i>	101
Tabel 3.9 Data Pegawai PT. Pelabuhan Indonesia Cabang Makassar	109
Tabel 3.10 Data Pegawai Terminal Petikemas Makassar.....	109
Tabel 3.11 Distribusi sampel berdasarkan <i>stake holder</i>	112
Tabel 4.1 Fasilitas utama Terminal <i>Makassar New Port</i>	119
Tabel 4.2 Fasilitas bongkar muat terminal <i>Makassar New Port</i>	119
Tabel 4.3 Fasilitas pendukung <i>Makassar New Port</i>	123
Tabel 4.4 Dermaga Terminal Soekarno	128
Tabel 4.5 Lapangan penumpukan Terminal Soekarno	129
Tabel 4.6 Fasilitas penunjang Terminal Soekarno	131

Tabel 4.7 Fasilitas peralatan Terminal Soekarno.....	133
Tabel 4.8 Dermaga Terminal Petikemas Makassar	135
Tabel 4.9 Lapangan penumpukan Terminal Petikemas Makassar	135
Tabel 4.10 Fasilitas B/M Terminal Petikemas Makassar.....	136
Tabel 4.11 Fasilitas Pendukung Terminal Petikemas Makassar.....	139
Tabel 4.12 Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin.....	148
Tabel 4.13 Distribusi responden berdasarkan umur	149
Tabel 4.14 Distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan.....	151
Tabel 4.15 Distribusi responden berdasarkan instansi	152
Tabel 4.16 Distribusi responden berdasarkan pengalaman kerja	154
Tabel 4.17 Tanggapan responden terhadap Kinerja Green Port (Y)	157
Tabel 4.18 Tanggapan responden terhadap Aspek Manajemen/Operasional - AMO (X1).....	159
Tabel 4.19 Tanggapan responden terhadap	160
Tabel 4.20 Tanggapan responden terhadap	163
<i>Tabel 4.21 Aturan-aturan praktis evaluasi outer model.....</i>	<i>168</i>
Tabel 4.22 Hasil hitung nilai <i>loading factor</i>	168
<i>Tabel 4.23 Hasil hitung nilai cross loading</i>	<i>170</i>
Tabel 4.24 Hasil hitung nilai average variation extracted (AVE)	172
Tabel 4.25 Hasil hitung nilai <i>composite reliability</i>	172
Tabel 4.26 Hasil hitung nilai <i>R-square</i>	174
Tabel 4.27 Hasil hitung <i>Q-square</i>	175
Tabel 4.28 Hasil hitung nilai <i>path coefficients</i>	176

Tabel 4.29 Nilai <i>path coefficient</i> hubungan kausal Kriteria - Aspek	177
Tabel 4.30 Nilai <i>path coefficient</i> hubungan kausal Aspek - Kinerja <i>Green Port</i> Pelabuhan Makassar	177
Tabel 4.31 Nilai model fit.....	184
Tabel 4.32 Data hasil kuesioner dan pemberian rating dari faktor internal	185
Tabel 4.33 Data hasil kuesioner dan pemberian rating dari faktor eksternal	187
Tabel 4.34 Perhitungan bobot faktor internal	188
Tabel 4.35 Perhitungan bobot faktor eksternal	191
Tabel 4.36 Perhitungan matriks IFAS.....	193
Tabel 4.37 Perhitungan matriks EFAS	195
Tabel 4. 38 Analisis SWOT penerapan <i>green port</i> di Pelabuhan Makassar	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.39 Analisis SWOT penerapan <i>green port</i> di Pelabuhan Makassar	199
Tabel 4.40 Matriks perencanaan kombinasi strategi kuantitatif penerapan <i>green port</i> di Pelabuhan Makassar	206

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tujuan pembangunan berkelanjutan.....	4
Gambar 2.1 Pilar RPJM IV tahun 2020-2024.....	25
Gambar 2.2 Agenda pembangunan RPJMN 2020-2024.....	26
Gambar 2.3 Kebijakan pembangunan nasional terkait agenda keenam RPJMN IV 2020-2024.....	27
Gambar 2.4 Pengarusutamaan pembangunan berkelanjutan dan kerentanan bencana dan perubahan iklim.....	28
Gambar 2.5 Tiga komponen pembangunan berkelanjutan.....	31
Gambar 2.6 Matriks SWOT Kearns dengan pendekatan kualitatif.....	61
Gambar 3.1 <i>Mixed Method Research</i>	76
Gambar 3.2 Konsep teoretik penelitian.....	86
Gambar 3.3 Desain penelitian.....	103
Gambar 3.4 Kerangka pikir penelitian.....	104
Gambar 3.5 Desain penelitian.....	104
Gambar 3.6 Peta lokasi Pelabuhan Utama Makassar.....	106
Gambar 3.7 Lokasi area Terminal Soekarno pada kawasan Pelabuhan Makassar.....	107
Gambar 3.8 Lokasi area Terminal Hatta pada kawasan Pelabuhan Makassar.....	107

Gambar 3.9 Lokasi area Terminal Hasanuddin pada kawasan Pelabuhan Makassar.....	108
Gambar 3.10 Lokasi area Terminal <i>Makassar New Port</i>	108
Gambar 3.11 Bagan alir penelitian.....	114
Gambar 4.1 Gambar dermaga, lapangan penumpukan dan jalan akses <i>Makassar New Port</i>	118
Gambar 4.2 <i>Container crane, rubber tyred gantry</i> , dan beberapa peralatan di <i>Makassar New Port</i>	122
Gambar 4.3 Sistem Teknologi Informasi <i>Makassar New Port</i>	125
Gambar 4.6 Kondisi deramga Terminal Soekarno.....	128
Gambar 4.7 Lapangan penumpukan Terminal Soekarno.....	129
Gambar 4.8 <i>Fasilitas gudang Terminal Soekarno</i>	130
Gambar 4.9 Kondisi jalan sekitar area Terminal Soekarno.....	131
Gambar 4.10 Fasilitas peralatan Terminal Soekarno.....	134
Gambar 4.11 Dermaga, lapangan penumpukan dan jalan akses.....	136
Gambar 4.12 Peralatan B/M Terminal Petikemas Makassar.....	138
Gambar 4.14 Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin.....	149
Gambar 4.15 Distribusi responden berdasarkan umur.....	150
Gambar 4.16 Distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan.....	151
Gambar 4.17 Distribusi responden berdasarkan instansi.....	153
Gambar 4.18 Distribusi responden berdasarkan pengalaman kerja.....	154
Gambar 4.19 Grafik nilai <i>path coefficient</i> hubungan kausal Kriteria - Aspek dan Aspek - Kinerja <i>Green Port</i> Pelabuhan Makassar.....	182

Gambar 4.20 Model fit kriteria kinerja *green port* Pelabuhan Makassar 184

Gambar 4.21 Diagram Cartesius SWOT 198

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas industri merupakan sebuah aktivitas dengan tanpa henti menggunakan sumber daya alam. Aktivitas ini menuntut kebijakan dari semua pihak karena saat ini kita dihadapkan pada sebuah kondisi dimana sumber daya alam semakin berkurang setiap harinya, dan pada akhirnya tidak akan bisa lagi memenuhi kebutuhan aktivitas industri. Demikian halnya dengan transportasi laut yang merupakan sebuah aktivitas industri yang merupakan mesin penggerak perdagangan internasional di era globalisasi ini, juga merupakan sebuah aktivitas industri yang membutuhkan sumber daya alam. Sumber daya alam menjadi semakin penting dan semakin sulit untuk diperoleh. Oleh karena itu, setiap sektor aktivitas industri, termasuk sektor transportasi laut, harus peduli akan hal ini.

Transportasi laut membuka pintu bagi perdagangan lintas benua dan pengangkutan besar-besaran bahan alam, yang tanpanya produk makanan dan barang dagangan modern dengan harga terjangkau tidak akan dapat terealisasi. Sistem Transportasi Maritim, atau *Maritime Transportation System* (MTS), terdiri dari pelabuhan dan integrasi berbagai metode transportasi darat untuk mendukung keterpaduan transportasi ke dan dari laut. Kerangka Transportasi Laut memiliki peran yang sangat

signifikan dalam pertukaran komoditas perdagangan dunia, mencakup sekitar 90% atau setara dengan 10,7 miliar ton (UNCTAD, 2017). Sehingga tidak salah jika *Maritime Transportation System* dipandang sebagai kerangka transportasi operasional terkoordinasi yang paling produktif dan cerdas secara finansial (UNCTAD, 2013).

Meskipun Sistem Transportasi Maritim memainkan peran krusial sebagai sistem logistik yang efisien dan ekonomis, sayangnya, hal ini juga menjadi penyebab utama polusi lingkungan. Menurut *laporan International Maritime Organization* (IMO) tahun 2021, sekitar 2,2% dari total emisi karbon dioksida (CO₂) secara global berasal dari sektor transportasi, dengan transportasi laut menjadi penyumbang signifikan. Meskipun pengiriman global dianggap sebagai metode transportasi massal yang sangat efisien dari segi energi, dampak keseluruhan terhadap emisi CO₂ tetap tinggi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan global yang komprehensif untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengontrol emisi, terutama mengingat pertumbuhan pesat perdagangan global yang akan terus mendorong perkembangan transportasi laut.

Pelabuhan memainkan peran sebagai fondasi infrastruktur yang menghubungkan dunia secara global melalui penyelenggaraan kerangka transportasi laut, memberdayakan peningkatan volume perdagangan global, dan mendukung pertumbuhan moneter dunia. Ini membantu meningkatkan volume perdagangan global dan mendukung pertumbuhan ekonomi secara global. Meskipun begitu, pelabuhan juga dapat menjadi

sumber pencemaran lingkungan akibat kegiatan dalam sistem transportasi laut. Oleh karena itu, operator pelabuhan dan otoritas terkait perlu berusaha ekstra untuk memastikan pengelolaan pelabuhan yang efisien dan efektif. Hal ini melibatkan tugas untuk memastikan administrasi pelabuhan yang dapat diakses dengan baik dan pemanfaatan pelabuhan secara optimal, dengan tujuan mengurangi dampak permasalahan iklim yang melibatkan pelabuhan di seluruh dunia (Luo & Yip, 2017).

Green port merupakan istilah Bahasa Inggris yang mengacu pada pelabuhan yang memberikan perhatian besar kepada lingkungan atau ramah terhadap lingkungan. *International Association of Port and Harbour* (IAPH) menetapkan definisi terkait dengan *green port*, yaitu: kondisi dimana pihak operator Pelabuhan dan pihak otoritas Pelabuhan bersama-sama dengan pihak pengguna Pelabuhan secara proaktif, penuh perhatian, dan bertanggung-jawab dalam pengoperasian, pengembangan, dan pengelolaan Pelabuhan. Pengoperasian, pengembangan, dan pengelolaan tersebut didasarkan pada strategi pertumbuhan *green economy* dan filosofi alam serta membutuhkan keterlibatan para pemangku kepentingan Pelabuhan untuk memastikan pengembangan proaktif dari visi jangka panjang pelabuhan hingga kebutuhan *hinterland* dimana Pelabuhan tersebut beroperasi, sehingga dapat menjamin kebutuhan generasi sekarang dan generasi mendatang atau generasi berikutnya (Ahmadi dkk., 2016).



Gambar 1.1 Tujuan pembangunan berkelanjutan

Sumber: *Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, disepakati dalam pertemuan puncak di PBB pada 25-27 November 2015.

Konsep *green port* mencerminkan ideologi yang mendukung dan mengarah pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, yang merupakan bagian dari rencana aksi yang disepakati dalam dokumen "*Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*." Kesepakatan ini dihasilkan dari pertemuan tertinggi negara-negara anggota PBB, termasuk Indonesia, yang mengukuhkan komitmen dan tanggung jawabnya terhadap pelaksanaan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*-SDGs). Harapannya adalah agar semua negara, mitra, dan pemangku kepentingan dapat bersatu dalam aktivitas asosiasi global untuk mengatasi kemiskinan melalui langkah-langkah transformatif, masuk akal, dan berkelanjutan, dengan tujuan mencapai keberlanjutan planet Bumi. Gambar 1.1 di atas menggambarkan tujuan

praktis yang menjadi fokus pembangunan berkelanjutan yang disetujui dalam pertemuan PBB pada tahun 2015.

Sistem pembangunan berkelanjutan ini merupakan kelengkapan dari pencapaian yang belum terwujud dari tujuan pembangunan milenium (*Millennium Development Goals*—MDGs) yang telah diselesaikan pada tahun 2015. Setiap tujuan tersebut berfokus pada pemeliharaan dan penghormatan terhadap kebebasan dasar atau hak asasi manusia (HAM), serta mencapai kesetaraan dan konsistensi dalam orientasi gender dan pemberdayaan perempuan, baik yang lebih tua maupun yang lebih muda.

Lebih lanjut, konsep *green port* juga mendapatkan dukungan dari Peraturan Presiden Nomor 59 tahun 2017 sebagai pedoman resmi terkait pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, terutama di Pasal 21. Pada ayat 1 peraturan presiden ini, ditetapkan sasaran nasional untuk periode tahun 2017 hingga tahun 2019 dalam rencana pembangunan jangka menengah nasional 2015-2019. Sasaran ini diharapkan dapat sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan yang tercantum dalam Lampiran dan merupakan bagian yang tak terpisahkan dari peraturan presiden tersebut.

Ayat 2 dari pasal tersebut menegaskan bahwa tujuan pembangunan berkelanjutan ini bertujuan untuk mempertahankan peningkatan dan perbaikan kesejahteraan ekonomi masyarakat secara berkesinambungan, menjaga keberlanjutan kehidupan sosial, mendukung kegiatan masyarakat lokal, serta memastikan kualitas lingkungan hidup dan

iklim yang baik. Ini termasuk pembangunan yang inklusif dan penerapan tata kelola yang mampu mempertahankan peningkatan kualitas hidup dari satu generasi ke generasi berikutnya.

Berdasarkan argumentasi di atas, pihak otoritas pelabuhan, operator pelabuhan, dan pakar-pakar seharusnya mengambil langkah-langkah inisiasi untuk menetapkan metode menurunkan dampak negatif lingkungan yang dihasilkan oleh kegiatan operasional pelabuhan, sambil meningkatkan kinerja pelayanan (Melious, 2008). Untuk menghadapi tantangan pencemaran dan kerusakan ekologi yang timbul dari pembangunan serta operasionalitas pelabuhan, menerapkan konsep *green port* bukan hanya dianggap sebagai suatu keharusan, tetapi juga sebagai solusi yang diperlukan.

Konsep *green port* pada dasarnya memperkenalkan tiga aspek dalam pengoperasian Pelabuhan dan perencanaan pembangunan yaitu: konservasi energi, perlindungan lingkungan, dan pemeliharaan ekologi (Darbra dkk., 2005) (Peris-Mora dkk., 2005).

Satu hal yang disadari bersama bahwa menekankan konsep ramah lingkungan untuk melindungi lingkungan, menghindari hal-hal yang membahayakan ekosistem kita adalah sebuah hal yang sangatlah penting; namun, apapun yang terjadi, hal yang lebih penting adalah bagaimana mempromosikan konsep ramah lingkungan atau ide-ide yang tidak berbahaya bagi ekosistem kita menjadi sebuah tindakan pada saat ini dan dimasa yang akan datang (Chiu dkk., 2014).

Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk mempromosikan konsep *green port* dengan memodelkan kriteria kinerja *green port* dalam Sistem Transportasi Maritim berkelanjutan di Pelabuhan Makassar, dengan menggunakan *structural equation modeling* (SEM) dan SWOT. SEM digunakan untuk mengukur kriteria kinerja *green port* dalam sistem transportasi maritim yang berkelanjutan dan SWOT digunakan untuk analisis strategi penerapan *green port*. Penelitian ini, kemudian, mengarah pada pengembangan alat pengambilan keputusan di lingkungan yang kompleks untuk evaluasi tindakan yang memperhatikan faktor keberlanjutan dan keramahan lingkungan yang di sistem transportasi maritim yang berkelanjutan. Selanjutnya diharapkan dapat membantu memahami interaksi yang sangat bergantung antara aktivitas sistem transportasi maritim yang berkelanjutan dan bagaimana faktor-faktor tersebut memengaruhi keberlanjutan lingkungan dari sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Setelah menguraikan beberapa hal pada bagian latar belakang, maka diperlukan sebuah kajian yang lebih lanjut dalam mengupayakan terciptanya pengoperasian Pelabuhan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dengan menggunakan konsep *green port* dengan rumusan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik kriteria kinerja *green port* di Pelabuhan Makassar?

2. Bagaimana memodelkan kriteria kinerja *green port* di Pelabuhan Makassar?
3. Bagaimana strategi penerapan *green port* di Pelabuhan Makassar?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas, maka dapat disimpulkan tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis karakteristik kriteria kinerja *green port* di Pelabuhan Makassar.
2. Mendesain model kriteria kinerja *green port* di Pelabuhan Makassar.
3. Merumuskan strategi penerapan *green port* di Pelabuhan Makassar.

1.4 Batasan Masalah Penelitian

Menentukan batasan-batasan permasalahan dalam sebuah penelitian adalah hal yang mutlak karena ruang lingkup kajian kinerja *green port* sangat kompleks dan rumit. Oleh karena itu, ruang lingkup penelitian dalam tulisan ini dibatasi pada beberapa hal, yaitu:

1. Pengambilan data dilakukan secara khusus untuk objek penelitian Pelabuhan Makassar.
2. Komponen objek penelitian, yaitu, PT. Pelindo, instansi pemerintah terkait, perusahaan pengguna jasa Pelabuhan, akademisi, dan masyarakat.
3. Menganalisis karakteristik kriteria kinerja *green port*, mendesain model kriteria kinerja *green port* berdasarkan persepsi responden, dan

merumuskan strategi penerapan *green port* berdasarkan data persepsi responden.

1.5 Manfaat Penelitian

Ekspolarasi dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam secara hipotesis dan pragmatis. Adapun rincian dan seluk-beluk manfaat yang diharapkan dari eksplorasi penelitian ini berdasarkan perincian rumusan masalah penelitian dan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Model kriteria kinerja *green port* dapat digunakan sebagai pedoman dan pendekatan teknis operasional *green port* di Pelabuhan Makassar.
2. Dapat memberikan kontribusi kepada pihak operator dan otoritas Pelabuhan Makassar dalam bentuk model kriteria kinerja *green port*.
3. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi atau rujukan dalam mengembangkan model kriteria kinerja *green port* dan penerapan *green port*.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan disertasi ini adalah sebagai berikut:

Bab I. Pendahuluan

Bab ini mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan, dan kebaruan penelitian.

Bab II. Tinjauan Pustaka

Bab ini mencakup dasar teori, kajian hasil penelitian sebelumnya dari beberapa sumber bacaan, serta langkah-langkah atau metode yang akan dipakai dalam penelitian berupa ketentuan maupun peraturan yang berlaku.

Bab III. Metode Penelitian

Bab ini membahas metode pengumpulan data-data yang diperlukan, baik data primer maupun data sekunder dan metode pemecahan permasalahan dengan merinci langkah-langkah untuk mengatasi permasalahan dengan teori yang relevan.

Bab IV. Hasil dan Pembahasan

Bab ini mencakup pembahasan hasil analisis secara detail dan memberikan gambaran mengenai kondisi saat ini dari pokok permasalahan yang ada.

Bab V. Kesimpulan dan Saran

Bab ini mencakup kesimpulan berdasarkan analisis data, hasil dan bukti yang disajikan sebelumnya, kemudian menjadi dasar untuk menyusun suatu saran sebagai suatu usulan yang berhubungan dengan analisis yang telah dilakukan.

1.7 Kebaruan/*Novelty*

Penelitian adalah sebuah usaha pengembangan ilmu pengetahuan dan pemecahan masalah pada objek yang diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan memberikan sumbangan penting dalam model

kriteria kinerja *green port* dalam sistem transportasi maritim yang berkelanjutan di Pelabuhan Makassar.

Seperti yang telah diuraikan di atas, maka kebaruan atau *novelty* yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah mendesain model struktural kriteria kinerja *green port* dalam sistem transportasi maritim yang berkelanjutan di Pelabuhan Makassar dan mengintegrasikan strategi penerapannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Green Port*

Pelabuhan laut berfungsi sebagai bagian dari jaringan transportasi laut global, yang mendorong pertumbuhan ekonomi dan perdagangan internasional di seluruh dunia. Pelabuhan tidak hanya berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan negara-negara di seluruh dunia; mereka melakukan banyak hal selain hanya menangani kargo di dermaga. Pelabuhan berpotensi memengaruhi kinerja sosial dan lingkungan dari sistem transportasi global. Namun, banyak pelabuhan memilih untuk tidak hanya mematuhi peraturan lingkungan kota, wilayah, atau negara mereka; dalam banyak kasus, pelabuhan telah menggunakan potensinya untuk menangani dampak sosial dan lingkungan (Bergqvist & Monios, 2019).

Pelabuhan merupakan sebuah sistem yang terdiri dari beberapa bagian berbeda, yang semuanya memberikan kontribusi pada lingkungan. Bagian-bagian tersebut berupa: kegiatan maritim, operasi pelabuhan dan transportasi darat. Efek samping yang tidak diinginkan termasuk polusi udara, polusi suara, emisi CO₂, dan kemacetan meningkat seiring dengan meningkatnya kegiatan transportasi (Chiu dkk., 2014). Oleh karena itu, konsep “*green*” mendapatkan dukungan sebagai cara untuk mengembangkan dan mengoperasikan bisnis pelabuhan untuk mencegah

degradasi lingkungan, hilangnya keanekaragaman hayati, dan penggunaan sumber daya alam yang tidak berkelanjutan.

Operasi transportasi laut memiliki dampak yang cukup besar pada ekosistem alam, tidak hanya di sekitar wilayah pelabuhan tetapi juga di lingkungannya. Dampak ini melibatkan berbagai aspek, termasuk kebisingan yang berasal dari mesin kapal dan kegiatan bongkar muat, emisi seperti CO₂, NO_x, dan SO₂ dari mesin utama dan peralatan tambahan di kapal, serta pelepasan partikel debu selama penanganan muatan seperti butiran, pasir, dan batu bara. Selain itu, dampak lingkungan pelabuhan juga terkait dengan lalu lintas jalan raya dan kereta api yang masuk dan keluar dari wilayah pelabuhan. Secara keseluruhan, dampak lingkungan dapat dibagi menjadi tiga kategori utama, yaitu masalah yang timbul dari kegiatan pelabuhan, dampak di laut yang dihasilkan oleh kapal yang berlabuh, dan emisi dari sistem transportasi di daratan sekitar pelabuhan. Untuk mengelola dampak lingkungan ini, diperlukan berbagai instrumen dan strategi kebijakan yang dapat disesuaikan dengan karakteristik masing-masing pelabuhan (Chiu dkk., 2014).

Mengacu pada laporan American Association of Port Authorities, menunjukkan fakta bahwa Pelabuhan sering terletak di atau dekat komunitas perumahan dan/atau muara yang sensitif terhadap lingkungan, oleh karena itu masalah lingkungan berikut ini sering sekali terjadi: (1) polusi udara dari operasi pelabuhan, termasuk polusi asap dan partikulat, (2) hilangnya atau degradasi lahan basah, (3) perusakan perikanan dan

spesies yang terancam punah, (4) pembuangan air limbah dan air hujan, (5) kemacetan lalu lintas yang parah, (6) polusi suara dan cahaya, (7) hilangnya sumber daya budaya, (8) kontaminasi tanah dan air dari tangki penyimpanan yang bocor, (9) pelepasan udara dari penyimpanan bahan kimia atau kegiatan fumasi, (10) limbah padat dan berbahaya generasi, (11) limpasan tanah dan erosi, dan sebagainya. Laporan tersebut menyimpulkan bahwa banyak pendekatan yang akan diperlukan untuk mengurangi polusi bagi Pelabuhan yang bergerak menuju model operasional berkelanjutan yang melayani wilayah lokal tanpa merusak kesehatan dan integritas komunitas dan ekosistem lokal (Bailey & Solomon, 2004).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Darbra dkk., 2005), aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan laut adalah (1) emisi ke udara (termasuk gas, partikel padat, dan energi; debu adalah kontribusi yang signifikan), (2) pembuangan ke air (misalnya, air limbah, tidak disengaja pelepasan selama operasi bongkar muat), (3) pelepasan ke tanah yang pada dasarnya disebabkan oleh kegiatan industri, (4) pelepasan ke sedimen laut dan kegiatan yang mempengaruhi dasar laut (seperti pengerukan), (5) kebisingan (dengan potensi dampaknya terhadap populasi dan fauna), (6) timbulan sampah dan pembuangan pengerukan, (7) hilangnya/degradasi habitat darat, (8) perubahan ekosistem laut, (9) bau, (10) konsumsi sumber daya, dan (11) pembangunan pelabuhan (tanah dan pendudukan laut).

Hingga saat ini, pihak Pelabuhan telah mengambil langkah yang merupakan solusi untuk mengatasi dan mengalahkan pencemaran ekologi lingkungan yang berasal dari pembangunan dan aktivitas pengoperasian Pelabuhan dengan melaksanakan prinsip pembangunan Pelabuhan yang berkelanjutan dan pengoperasian Pelabuhan dengan konsep *green port* (Chiu dkk., 2014).

Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA) telah mengembangkan sebuah acuan terkait dengan konsep/gagasan *green port*, yaitu: kesejahteraan pelabuhan, kesehatan dan keselamatan lingkungan pelabuhan atau lebih dikenal dengan *Port Safety, Health and Environmental Management (PSHEM) code*. PSHEM Code ditujukan kepada otoritas pelabuhan dan operator pelabuhan sebagai pedoman dalam menjalankan usaha kepelabuhanan secara sukarela.

Kode PSHEM menetapkan perlunya kerangka administrasi yang kuat untuk kesejahteraan, keselamatan, dan kesehatan iklim pelabuhan, dengan cara ini memberdayakan asosiasi atau organisasi untuk membuat dan melaksanakan peraturan, kebijakan, dan tujuan yang mempertimbangkan sudut pandang dan data informasi valid serta sah yang terkait dengan risiko kegiatan pelabuhan lainnya yang mempengaruhi keamanan, kesejahteraan, keselamatan, dan kesehatan lingkungan.

PSHEM code direncanakan untuk dikoordinasikan dan diintegrasikan dengan kebutuhan administrasi organisasi lainnya, sehingga membantu mencapai tujuan bisnis, ekonomi, dan keuangan. PSHEM code

mengkonsolidasikan tiga norma atau standar global yang penting saat ini, yaitu Sistem Manajemen Lingkungan (ISO 14001:2015), Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (ISO 45001:2018) dan Sistem Manajemen Mutu (ISO 9001:2015). Ruang lingkup ekologi yang termasuk dalam PSHEM *code* adalah iklim di sekitar kegiatan pelabuhan, termasuk udara, perairan, sumber daya alam, vegetasi, dan interaksinya.

International Maritime Organization (IMO) adalah badan khusus Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang bertanggung jawab untuk mengembangkan dan memelihara regulasi internasional untuk pelayaran, termasuk masalah lingkungan. IMO telah memainkan peran utama dalam menghasilkan regulasi yang mengendalikan polusi dan menjaga keberlanjutan di sektor kelautan. Salah satu konvensi yang telah dihasilkan oleh IMO adalah Konvensi MARPOL 73/78. MARPOL adalah singkatan dari "*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*" atau Konvensi Internasional untuk Pencegahan Pencemaran dari Kapal. Konvensi ini memiliki dua versi utama, yaitu versi tahun 1973 dan versi tahun 1978, yang bersatu menjadi MARPOL 73/78.

Konvensi MARPOL terdiri dari enam lampiran (*annexes*) yang mencakup berbagai aspek pencemaran dari kapal: (1) Annex I - Minyak: Mengatur pengelolaan minyak dan produk minyak di kapal dan mencegah pembuangan minyak yang merugikan lingkungan laut; (2) Annex II - Bahan Cair Beracun: Berkaitan dengan pengelolaan dan pengangkutan bahan cair beracun dalam bentuk cairan di kapal; (3) Annex III - Bahan Berbahaya:

Menangani pengangkutan dan pengelolaan bahan berbahaya di kapal dalam bentuk cairan atau padat; (4) Annex IV - Limbah Kotoran: Mengatur pembuangan limbah kotoran dari kapal ke perairan laut untuk melindungi ekosistem laut; (5) Annex V - Sampah: Mengatur pengelolaan sampah di kapal dan mencegah pembuangan sampah di laut; dan (6) Annex VI - Pencemaran Udara: Menangani emisi gas buang dari kapal, termasuk gas-gas yang dapat merugikan lingkungan udara.

Oleh karena itu, telah dikembangkan suatu metode untuk mengatasi polusi dan kerusakan yang berasal dari daratan (pencemaran berbasis daratan) dan laut (pencemaran berbasis laut) dengan menerapkan berbagai pendekatan dan strategi, termasuk pengelolaan limbah. Jenis limbah yang dihasilkan melibatkan limbah padat, limbah dari kegiatan pelabuhan dan kegiatan darat lainnya, pengolahan limbah dari kegiatan transportasi sesuai dengan MARPOL Annex V (MARPOL 73/78), limbah industri, limbah minyak, limbah gas, residu, dan kebisingan (Siahaan, 2012).

Konsep *green port* yang lain memperkenalkan tiga aspek dalam perencanaan pembangunan dan pengoperasian Pelabuhan, yaitu: konservasi energi, perlindungan lingkungan, dan perawatan ekologi (Darbra dkk., 2005) (Peris-Mora dkk., 2005). Mempromosikan konsep *green port* menjadi sebuah tindakan merupakan hal yang sangat vital pada saat ini.

Dengan maksud untuk mempromosikan konsep *green port*, para peneliti di dunia telah melakukan banyak penelitian tentang permasalahan lingkungan Pelabuhan dalam beberapa tahun terakhir dengan memberikan perhatian utama pada pengoperasian Pelabuhan dengan meminimalkan dampak lingkungan, perbaikan infrastruktur, penggunaan teknologi baru, dan pengurangan penggunaan energi yang tidak perlu (Chiu dkk., 2014). Dengan demikian, status “lebih hijau” dapat dicapai oleh Pelabuhan dengan tiga langkah, yaitu: menghadirkan inovasi teknologi baru, memperbaiki infrastruktur, dan menghindari penggunaan energi yang sia-sia (Chiu dkk., 2014).

Menghadapi berbagai jenis polusi, sebagian besar penelitian menyarankan beberapa instrumen kontrol dan memang banyak otoritas pelabuhan di dunia juga menetapkan tujuan dan menerapkan langkah-langkah untuk mengurangi dampak lingkungan di dalam pelabuhan mereka (Chiu dkk., 2014). Beberapa penelitian telah menyelidiki bagaimana sebuah Pelabuhan dapat memilih tindakan pengendalian lingkungan sesuai dengan prioritas kepentingan dari kriteria-kriteria *green port*. Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan judul Model Kriteria Kinerja *Green Port* di Pelabuhan Makassar dengan menggunakan dua variabel, yaitu: variabel Y yang merupakan Kinerja *Green Port* dan variabel X yang merupakan Indikator *Green Port*.

2.2 Indonesia dan *green port*

Sebagai negara maritim terbesar di dunia, di Indonesia terbentang lebih dari 17.000 pulau dari 60 derajat lintang utara hingga 110 derajat lintang selatan dan dari 920 derajat bujur timur hingga 1420 derajat bujur timur. Garis pantai Indonesia mencapai lebih dari 81.000 km², dengan wilayah laut yang mencakup sekitar 5,9 juta km². Secara spasial, Indonesia terletak di tengah-tengah antara benua Asia dan Australia, menjadikannya berada pada posisi silang yang sangat strategis. Keberadaannya kaya akan sumber daya alam, energi, serta keanekaragaman flora dan fauna yang menakjubkan.

Dengan luas wilayah kepulauan Indonesia, sektor transportasi memiliki peran krusial dalam mendukung pertumbuhan ekonomi. Sebagai jalur utama penghubung antar-pulau, transportasi laut menjadi elemen kunci dalam mendukung aktivitas industri, layanan, dan konektivitas nasional, regional, serta internasional. Oleh karena itu, peran transportasi laut menjadi sangat strategis, berperan sebagai pusat penghubung yang dapat mempercepat pembangunan ekonomi masyarakat. Dari perspektif ekonomi makro, sektor transportasi laut tidak hanya meningkatkan nilai tambah tetapi juga berkontribusi pada pertumbuhan nilai tambah di sektor-sektor lainnya.

Transportasi laut adalah subsistem dari Kerangka Sistem Transportasi Umum dan ditegakkan melalui kegiatan transportasi laut, pelabuhan, iklim laut, dan keamanan pengiriman. Sistem transportasi laut

juga mencakup kelayakan kapal untuk berlayar, rute, dan penjaga serta penyelamatan, yang saling berhubungan untuk menjamin transportasi laut yang kuat dan produktif. Terpenuhinya suatu target dalam pelayanan transportasi laut dimaksudkan sebagai efektif, sedangkan penggunaan sumber input transportasi laut yang paling sedikit dimaksudkan sebagai efisien. Output transportasi laut yang tinggi diharapkan dari kedua indikator ini (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2012).

Kegiatan dalam bidang kepelabuhanan melibatkan penyusunan kerangka kerja untuk pelabuhan baik pada tingkat nasional maupun internasional, serta struktur organisasi fungsional. Sementara itu, kegiatan transportasi laut melibatkan pengorganisasian kerangka jaringan dan pembentukan armada transportasi laut yang berskala nasional dan global. Komponen keselamatan pelayaran melibatkan penerapan konvensi internasional terkait standar keselamatan kapal lintas negara dan wilayah. Aspek kenavigasian mencakup perencanaan sistem dan jaringan infrastruktur lalu lintas laut di tingkat nasional dan global. Sedangkan pengawasan dan penyelamatan melibatkan penegakan hukum dalam konteks pelayaran, operasi penyelamatan dan pencarian, serta langkah bantuan dalam penanggulangan pencemaran laut (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2012).

Sebagai pendorong utama dalam pengembangan ekonomi, transportasi laut sangat bergantung pada sektor yang didukungnya, terutama mengingat adanya disparitas potensi ekonomi di seluruh wilayah

nasional. Dalam konteks ini, peran transportasi laut dapat diklasifikasikan sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi di daerah yang masih berkembang, merangsang perdagangan, serta mendukung pergerakan komoditas produksi nasional, baik yang diproduksi di dalam negeri maupun di luar negeri. Selain itu, transportasi laut juga berperan penting dalam memperkuat solidaritas, persatuan, dan kesatuan bangsa, menjadi pusat kegiatan ekonomi, sosial, politik, dan keamanan bagi Negara Kepulauan (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2012).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, yang resmi diberlakukan pada tanggal 7 Mei 2008, menjadi landasan penting bagi inisiasi pembangunan transportasi laut nasional. Undang-Undang tersebut mencakup sejumlah aspek yang berkaitan dengan kegiatan pelayaran, termasuk perizinan operasional, standar keselamatan, perlindungan lingkungan, serta hak dan kewajiban pihak-pihak yang terlibat dalam sektor pelayaran. Meskipun tidak secara eksplisit menyebutkan tentang konsep *green port*, bagian Pasal 123 dari Bab VIII yang membahas Keselamatan dan Keamanan Pelayaran secara khusus membicarakan upaya untuk menjamin perlindungan ekologi lingkungan maritim.

Perlindungan ekologi di lingkungan maritim diharapkan dapat tercapai melalui implementasi metode dan persyaratan yang konsisten dalam mencegah pencemaran akibat kegiatan di pelabuhan, proses pengangkutan, pembuangan limbah, penanganan bahan berisiko dan

berbahaya di perairan, serta pemusnahan kapal yang sudah tidak digunakan (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2012).

Peraturan Pemerintah Nomor 21 tahun 2010 mengenai Perlindungan Lingkungan Maritim dikeluarkan oleh pemerintah dengan tujuan menjaga keberlanjutan ekologi lingkungan maritim. Sesuai dengan ketentuan dalam peraturan ini, tanggung jawab pemerintah melibatkan perlindungan terhadap kapal dan aktivitas pelabuhan dari risiko pencemaran. Direktorat Jenderal Perhubungan Laut telah mengeluarkan Panduan Teknis Pelabuhan Berwawasan Lingkungan untuk memandu implementasi kebijakan pengelolaan pelabuhan yang memperhatikan aspek lingkungan.

Label "pelabuhan berwawasan lingkungan" diberikan kepada pelabuhan yang secara sistematis menerapkan metode dan usaha yang mendukung pembangunan, pengembangan, dan operasional pelabuhan dengan memperhatikan prinsip-prinsip ramah lingkungan. Semua individu yang terlibat dalam kegiatan pelabuhan yang memprioritaskan aspek lingkungan dianjurkan, didorong, dan didesak untuk secara sukarela berpartisipasi dalam upaya pembangunan pelabuhan yang ramah lingkungan dan tidak merugikan ekosistem (Siahaan, 2012).

Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Kementerian Perhubungan menawarkan "Program Bandar Indah", sebuah program perbaikan ekosistem dan pengembangan pelabuhan yang berwawasan lingkungan untuk mengatasi berbagai masalah ekologi lingkungan hidup di pelabuhan. Program ini bertujuan untuk menurunkan terjadinya penurunan kualitas air

laut, mengurangi pencemaran udara dan kebisingan, menjaga keanekaragaman hayati, dan masalah kesehatan dan keselamatan kerja. Penyelenggara dan pengelola pelabuhan, bersama dengan stakeholder, secara sistematis mengembangkan dan menerapkan Program Bandar Indah. Sasaran dari Program Bandar Indah adalah agar otoritas dan operator pelabuhan memiliki kompetensi ekologis lingkungan sehingga mereka dapat mengelola lingkungan pelabuhan (Direktorat Jenderal Perhubungan Laut, 2012), diantaranya:

- a. Mengupayakan peningkatan kualitas kebersihan daratan dan perairan di sekitar lingkungan pelabuhan dengan mengurangi pencemaran yang masuk ke pelabuhan, khususnya limbah cair, sampah, sedimen, sanitasi, dan limbah B3 (termasuk minyak).
- b. Mengupayakan peningkatan standar kebersihan, keteduhan, keindahan dan keasrian lingkungan di sekitar pelabuhan.
- c. Mengupayakan peningkatan fasilitas pelayanan, keamanan, ketertiban, dan keselamatan umum.
- d. Mengupayakan peningkatan kapasitas dan keterampilan kelembagaan dan sumber daya manusia pengelola ekologi lingkungan di kawasan pelabuhan.
- e. Mengupayakan peningkatan layanan dan keselamatan kerja di pelabuhan.

- f. Mengupayakan peningkatan kepastian hukum melalui penerapan Peraturan dan Pedoman Teknis yang mendukung pengelolaan administrasi ekologi lingkungan pelabuhan.
- g. Mengupayakan peningkatkan partisipasi aktif para stakeholder dalam mewujudkan pelabuhan yang berwawasan lingkungan.

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional IV (RPJPMN IV) 2020–2024 menunjukkan keseriusan pemerintah Indonesia terhadap penerapan konsep green port di negara ini, yang sudah menjadi fokus perhatian dalam waktu yang lama. Pada Pertemuan *Asia Europe Meeting Senior Transport Official Meeting* (ASEM-TSOM) pada Mei 2020, Sekretaris Jenderal Kementerian Perhubungan, Djoko Sasono, mengonfirmasi komitmen ini. Lebih spesifik, pembahasan tentang dekarbonisasi dan pengembangan jaringan transportasi berkelanjutan akan menjadi topik utama dalam pertemuan tersebut.

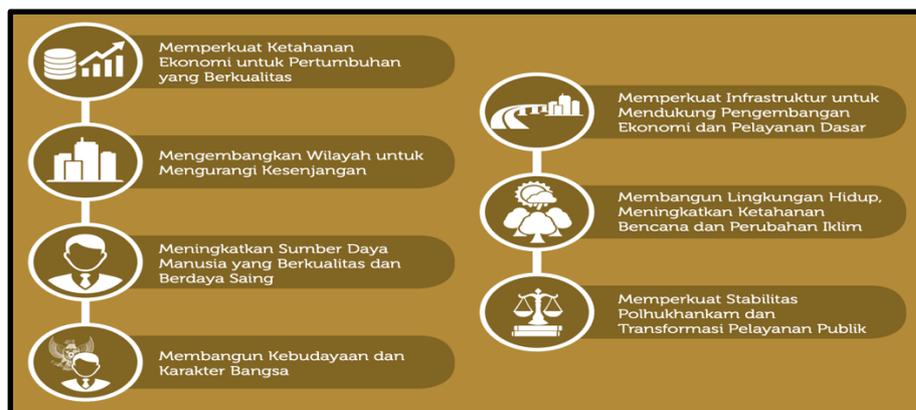
Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2005–2025 diakhiri dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020–2024, yang memiliki dampak signifikan terhadap pencapaian target pembangunan. Untuk mencapai tujuan utama RPJMN IV 2020–2024, yang merupakan mandat dari RPJPN 2005–2025, RPJMN IV dibangun dengan empat pilar utama. Keempat pilar tersebut melibatkan fondasi kelembagaan politik dan hukum yang kuat, peningkatan kesejahteraan masyarakat, perkembangan dan kemajuan struktur ekonomi, serta pelestarian keanekaragaman hayati. Ilustrasi pada Gambar

2.1 memberikan gambaran visual mengenai keempat pilar RPJMN IV 2020–2024.



Gambar 2.1 Pilar RPJM IV tahun 2020-2024

Selanjutnya, keempat pilar tersebut digabungkan untuk membentuk tujuh agenda pembangunan yang terdiri dari Program, Kegiatan, dan Proyek Prioritas. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dan RPJMN IV tahun 2020–2024 sejalan, dengan 7 agenda pembangunan yang mengintegrasikan tujuan dan indikator dari 17 tujuan SDGs. Fokus utama mencakup upaya membangun fleksibilitas finansial dan ketahanan ekonomi guna mencapai pertumbuhan dan pembangunan yang berkualitas. Selain itu, agenda tersebut juga mencakup pengembangan wilayah dan kawasan untuk mengurangi kesenjangan, peningkatan sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing, penguatan infrastruktur dasar untuk mendukung pengembangan ekonomi dan pelayanan dasar, perkuatan ekologi lingkungan hidup, peningkatan ketahanan terhadap bencana dan perubahan iklim, serta peningkatan stabilitas politik dan keamanan. Gambar 2.2 diilustrasikan untuk memvisualisasikan ketujuh agenda pembangunan RPJMN IV 2020–2024.



Gambar 2.2 Agenda pembangunan RPJMN 2020-2024

Gambar 2.3 berikut menunjukkan tiga kebijakan pembangunan nasional yang berkaitan dengan agenda keenam RPJMN IV 2020–2024, yang mencakup peningkatan kualitas lingkungan hidup, peningkatan ketahanan bencana dan iklim, dan pembangunan rendah karbon.

RPJMN IV 2020–2024 menghadirkan enam pendekatan inovatif dan imajinatif sebagai pengarusutamaan guna mendorong pembangunan nasional yang bersifat adil dan adaptif. Keenam standar pengarusutamaan tersebut memiliki peran sentral dalam upaya pembangunan masyarakat, dengan poin penekanan pada dukungan ekologi untuk mencapai kelestarian lingkungan dan kerjasama komunitas. Sasaran utama dari pengarusutamaan adalah memberikan akses yang merata, tidak memihak, dan adil, sambil meningkatkan efisiensi tata kelola dan ketahanan terhadap perubahan ekologi lingkungan. Selain itu, pengarusutamaan juga ditujukan untuk mempercepat pencapaian target-target pembangunan yang menjadi fokus. Hal ini menjadi sangat penting bagi Indonesia dalam usahanya mencapai tujuan global. Enam aspek pengarusutamaan mencakup: 1)

Kesetaraan Gender; 2) Tata Kelola Pemerintahan yang Baik; 3) Pembangunan Berkelanjutan; 4) Kerentanan Bencana dan Perubahan Iklim; 5) Modal Sosial dan Budaya; 6) serta Transformasi Digital. Dari keenam aspek pengarusutamaan ini, lingkungan muncul sebagai elemen yang paling vital.



Gambar 2.3 Kebijakan pembangunan nasional terkait agenda keenam RPJMN IV 2020-2024

Pengarusutamaan pembangunan berkelanjutan menyiratkan bahwa pembangunan yang berkelanjutan harus memiliki kemampuan untuk menopang kegiatan ekonomi dan sosial masyarakat, menjaga kualitas ekologi lingkungan, dan melaksanakan pembangunan yang inklusif serta tata kelola yang dapat mempertahankan kualitas hidup dari satu generasi ke generasi berikutnya. Sebagai tindak lanjut, disusun indikator-indikator untuk menilai pembangunan berkelanjutan, termasuk pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB); Indeks Pembangunan Manusia; Indeks Kualitas

Lingkungan Hidup; Indeks Anti Korupsi; Indeks Pelayanan Publik; Indeks Akuntabilitas; dan Indeks Risiko Bencana Indonesia.



Gambar 2.4 Pengarusutamaan pembangunan berkelanjutan dan kerentanan bencana dan perubahan iklim

Pengarusutamaan Kerentanan Bencana dan Perubahan Iklim melibatkan tindakan untuk menanggulangi dan mengurangi tingkat kerentanan terhadap bencana, meningkatkan ketahanan terhadap risiko perubahan iklim, dan memperkuat usaha mitigasi perubahan iklim melalui pembangunan berorientasi pada rendah karbon. Ilustrasi dalam Gambar 2.4 membandingkan pengarusutamaan pembangunan berkelanjutan dengan fokus pada kerentanan bencana dan perubahan iklim, termasuk aspek-aspek berikut: 1) Persentase Peningkatan Indeks Ketahanan Bencana Daerah; 2) Persentase Penurunan Potensi Kehilangan PDB Akibat Dampak Perubahan Iklim; dan 3) Persentase Penurunan Intensitas Emisi Gas Rumah Kaca.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 51 Tahun 2015, pelabuhan yang menerapkan konsep *green port* dianggap sebagai pelabuhan yang memiliki kesadaran lingkungan dengan tujuan untuk menjamin dan merawat kelestarian ekologi lingkungan di sekitarnya.

Selanjutnya, terdapat empat kriteria utama kinerja *green port* di Indonesia: aspek manajemen, yang mencakup perencanaan, kebijakan, promosi, sistem manajemen, dan pemberdayaan masyarakat (sesuai dengan Peraturan Pemerintah nomor 61 tahun 2009 tentang kepelabuhanan); aspek kepelabuhanan, mencakup optimalisasi manfaat ekonomi pelabuhan dan Keselamatan, Kesehatan, dan Keamanan Kerja (K3) (sesuai dengan Undang-Undang nomor 17 tahun 2008 tentang pelayaran); serta aspek konservasi energi, termasuk efisiensi energi, penggunaan energi baru dan terbarukan, dan upaya mitigasi perubahan iklim (sesuai dengan Undang-Undang nomor 30 tahun 2007 tentang energi); dan perencanaan pencegahan dan perlindungan lingkungan (sesuai dengan Undang-Undang nomor 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup).

2.3 Sistem Transportasi Maritim Berkelanjutan

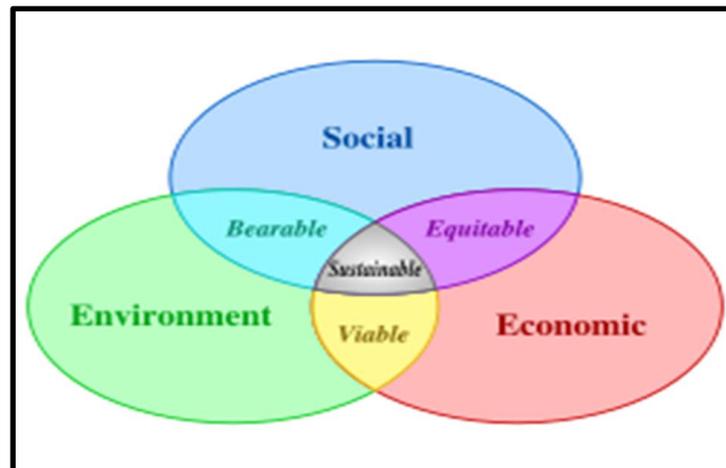
Menurut Komisi Dunia untuk Lingkungan dan Pembangunan (*The World Commission on Environment and Development – WCED*), manusia memiliki kemampuan untuk melakukan pembangunan berkelanjutan yang memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan dan mengatasi permasalahan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan dan kapasitas generasi di masa

depat untuk memenuhi kebutuhan dan mengatasi permasalahan mereka sendiri. Konsep pembangunan berkelanjutan memang menyiratkan batasan, tetapi bukan batasan yang tidak ada, tetapi batasan yang diciptakan oleh teknologi, organisasi sosial, sumber daya lingkungan, dan kemampuan biosfer untuk mengimbangi dampak kegiatan manusia yang sedang berlangsung (Roy, 2021).

Konsep pembangunan berkelanjutan yang disebutkan di atas digunakan sebagai dasar untuk mendefinisikan apa yang dimaksud dengan transportasi berkelanjutan. Transportasi berkelanjutan didefinisikan oleh Richardson (2000) sebagai suatu sistem di mana penggunaan bahan bakar, emisi karbon, tingkat keamanan, kemacetan, dan akses sosial dan ekonomi moneter tidak memiliki dampak buruk dan negatif pada generasi berikutnya. Pengertian lain sistem transportasi berkelanjutan menurut Center for Sustainable Development (1997) adalah suatu sistem yang memberikan akses terhadap kebutuhan pokok individu secara aman dan tetap memperhatikan kesejahteraan manusia dan lingkungan, serta dengan keadilan masyarakat saat ini dan masa mendatang. Oleh karena itu, cenderung disimpulkan bahwa kerangka sistem transportasi berkelanjutan adalah sistem transportasi yang berfokus pada perspektif aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial.

Sistem pembangunan berkelanjutan di seluruh dunia terdiri dari transportasi berkelanjutan, yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

ekonomi, lingkungan, dan sosial. Tiga komponen utama pembangunan berkelanjutan digambarkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Tiga komponen pembangunan berkelanjutan

Komponen pertama adalah ekonomi, dengan tujuan untuk memaksimalkan jumlah barang dan jasa serta memaksimalkan efisiensi penggunaan sumber daya. Tujuan dari dimensi ekonomi strategi pembangunan berkelanjutan adalah untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi dan mendapatkan keuntungan yang paling besar sambil tetap atau meningkatkan stok modal. Mengoptimalkan penggunaan sumber daya, termasuk sumber daya alam, sumber daya buatan, dan sumber daya manusia, untuk menghasilkan aliran pendapatan yang paling besar. Pertumbuhan ekonomi yang pesat memang diharapkan, tetapi tidak akan menimbulkan beban besar bagi sistem penyangga kehidupan di Bumi. Ide utama dari hal ini adalah untuk mengurangi dampak negatif lingkungan. Pendekatan ini mengharapkan lingkungan ekonomi yang berkelanjutan dalam berbagai aspek. Proses ini mencakup perubahan kuantitatif dan kualitatif dalam struktur organisasi dan sosial, serta perubahan perspektif

masyarakat terhadap lingkungan dan penggunaan sumber daya. Untuk tetap kompetitif di pasar dalam jangka panjang, organisasi harus mempertimbangkan aspek ekonomi. Berbagai aspek termasuk dalam dimensi ini, seperti investasi, nilai, keuntungan, inovasi, teknologi, kolaborasi, manajemen pengetahuan, dan proses dan pengembangan produk. (Roy, 2021).

Komponen yang kedua adalah lingkungan yang berorientasi pada pembangunan yang harmonis antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan untuk mendukung kemungkinan adaptasi mekanisme kepatuhan dalam menjaga keanekaragaman hayati dan waktu siklus alam biosfer. Tujuan dari dimensi ini adalah untuk meningkatkan kemampuan perekonomian untuk berkembang sambil memastikan kemampuan untuk menjalankan fungsi lingkungan penting seperti utilitas langsung, sumber daya, dan penampungan sampah dan limbah. Melindungi dan melestarikan sumber daya alam dan warisan lingkungan dengan menjaga stabilitas dan ketahanan sistem fisik dan biologi sangat penting. Keseimbangan ekologi, integritas ekosistem, daya dukung dan keanekaragaman hayati, dan sistem penyangga kehidupan tidak boleh terpengaruh oleh pertumbuhan ekonomi. Salah satu aspek lingkungan adalah kesejahteraan ekosistem melalui pengurangan konsumsi sumber daya, produksi limbah, emisi udara, dan keanekaragaman hayati. Pembangunan berkelanjutan mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam proses pengambilan keputusan dan strategi bisnis (Roy, 2021).

Komponen ketiga dari model pembangunan berkelanjutan adalah komponen sosial. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat sambil meningkatkan efisiensi ekonomi untuk mempercepat kemajuan ekonomi dan kemakmuran materi. Menjaga stabilitas sosial, memperhatikan hubungan sosial, interaksi sosial, pola perilaku, dan nilai-nilai kemanusiaan adalah tujuan utama. Komponen sosial ini mengisyaratkan betapa pentingnya memahami dan mengobati penyakit sosial yang muncul sebagai akibat dari pertumbuhan ekonomi makro untuk memelihara dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat baik saat ini maupun di masa depan. Untuk memajukan pembangunan manusia secara keseluruhan, pendekatan sosial membutuhkan distribusi barang dan jasa yang adil, seperti mata pencaharian, kesehatan, dan pendidikan. Pendekatan sosial juga harus menciptakan dan menyesuaikan mekanisme dan struktur politik dan kelembagaan untuk memberikan fleksibilitas dan kemandirian, mengatur sistem sosial ekonomi, melindungi dan mempromosikan fasilitas kesehatan, dan mengurangi dan menghilangkan kemiskinan melalui akses ke sumber daya yang tersedia. (Roy, 2021).

Tidak mungkin untuk memaksimalkan tujuan ekonomi tanpa mempertimbangkan kinerja sosial dan ekonomi. Demikian pula, kinerja ekonomi dan lingkungan tidak dapat dimaksimalkan tanpa mengabaikan kinerja sosial dan ekonomi. Ketiga komponen keberlanjutan ini saling mendukung dan bergantung satu sama lain. Kemakmuran ekonomi,

pengelolaan lingkungan, dan tanggung jawab sosial berhubungan satu sama lain untuk pembangunan berkelanjutan.

2.4 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 merupakan rangkuman dari penelitian terdahulu yang berkaitan dengan subjek dan topik penelitian ini.

Tabel 2.1 Rangkuman penelitian terdahulu terkait kriteria kinerja *green port*

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
1.	<i>E. Peris-Mora, J.M. Diez Orejas, A. Subirats, S. Ibanez, and P. Alvarez.</i>	<i>Development of A System of Indicators for Sustainable Port Management</i>	<i>Marine Pollution Bulletin. A Journal of Elsevier, 2005.</i>	Menetapkan serangkaian indikator pengelolaan lingkungan berkelanjutan yang dapat diadopsi secara universal oleh otoritas pelabuhan.	Sistem indikator untuk pengelolaan pelabuhan berkelanjutan. Studi kasus Pelabuhan Valencia.	Memberikan acuan pengelolaan indikator berkelanjutan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
2.	<i>R. M. Darbra, A. Ronza, T. A. Stojanovic, C. Wooldridge, and J. Casal.</i>	<i>A Procedure for Identifying Significant Environmental Aspects in Sea Ports</i>	<i>Marine Pollution Bulletin. A Journal of Elsevier, 2005.</i>	Mengidentifikasi <i>Significant Environmental Aspects</i> (SEAs) di pelabuhan untuk pembentukan jaringan transportasi berkelanjutan	Tinjauan aspek strategis dari <i>Significant Environmental Aspects</i> (SEAs).	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan untuk	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar.

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
				melalui penerapan metodologi <i>Strategic Overview of Significant Environmental Aspects (SOSEA)</i> .		mencapai <i>ecoport</i> .	Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
3.	<i>Min-hui Guo, R. Barry Mc Comic, and Cun-qiang Cai.</i>	<i>An Evaluation of Green Logistics within the Shanghai Shipping Hub Based on AHP and Fuzzy Comprehensive Evaluation.</i>	<i>Journal of Integrated Transportation Systems, 2010.</i>	Shanghai <i>Shipping Hub</i> menghadapi keharusan yang signifikan untuk memprioritaskan logistik ramah lingkungan, karena tujuan utama pusat pelayaran global dalam dekade mendatang adalah bertransformasi menjadi pusat pengiriman yang ramah lingkungan.	Sistem indeks evaluasi logistik ramah lingkungan Shanghai <i>Shipping Hub</i> .	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
4.	<i>Zhongwei Wang and Dan Tan.</i>	<i>Evaluation of Green Degree CZT Urban</i>	<i>Journal of Transportation System.</i>	Untuk membuat seperangkat indikator untuk	Sistem indikator evaluasi	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi	Lokasi pelabuhan yang akan

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
		<i>Agglomeration Transportation System Based on The Fuzzy-AHP Method.</i>	<i>American Society of Civil Engineers (ASCE), 2010.</i>	mengevaluasi transportasi ramah lingkungan, menggunakan sistem transportasi aglomerasi perkotaan Changsha-Suzhou-Xiangtan (CZT) sebagai studi kasus.	transportasi hijau aglomerasi perkotaan CZT.	si aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
5.	<i>Thai-Cheng Lirn, Yen-Chun Jim Wu, and Yenming J. Chen</i>	<i>Green Performance criteria for sustainable ports in Asia.</i>	<i>International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 2012.</i>	Menilai kinerja lingkungan suatu pelabuhan, menentukan indikator utama kinerja pelabuhan ramah lingkungan, dan menilai kinerja keberlanjutan secara keseluruhan di tiga pelabuhan besar di Asia.	Indikator utama evaluasi pergerakan lingkungan yang dihasilkan: penghindaran polutan selama penanganan kargo, pemeliharaan pelabuhan, pengendalian	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
					gangguan, pengolahan limbah, penghindaran polutan udara, promosi penggunaan bahan bakar rendah belerang, dan penggunaan peralatan bertenaga listrik.		strategi implementasi.
6.	<i>Ji-yeong Park and Gi-tae Yeo.</i>	<i>An Evaluation of Greenness of Major Korean Ports: A Fuzzy Set Approach.</i>	<i>The Asian Journal of Shipping and Logistic. Journal of Elsevier, 2012.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi faktor dan struktur analisis melalui penerapan analisis faktor. - Menggabungkan pengetahuan ahli untuk resolusi dan adaptasi metode fuzzy. 	Peringkat lima pelabuhan perdagangan Korea berdasarkan konsep <i>green port</i> .	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	<ul style="list-style-type: none"> - Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. - Menggunakan metode SEM-PLS. - Menggunakan analisis

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
				<ul style="list-style-type: none"> - Memprioritaskan pelabuhan yang ditargetkan dan merekomendasikan metodologi prototipe untuk mengevaluasi kelestarian lingkungan pelabuhan. 			SWOT untuk strategi implementasi.
7.	<i>Liu Cui-lian, LIU Jian-mei, Yu Tiao-lan, and Gong Bao-jun.</i>	<i>The Research of The Eco-Port Group Assessment System Based on ANP.</i>	<i>Journal of Transportation System. American Society of Civil Engineers (ASCE), 2013.</i>	Untuk menilai status perkembangan lingkungan dari klaster pelabuhan dan mengidentifikasi isu-isu pembangunan, menggunakan Eco-Port Group Provinsi Liaoning sebagai studi kasus.	Menerapkan sistem indeks untuk mengevaluasi tingkat perkembangan ekologi kelompok pelabuhan. Contoh ini menunjukkan kelayakan dan efektivitas sistem penilaian untuk	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	<ul style="list-style-type: none"> - Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. - Menggunakan metode SEM-PLS. - Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
					kelompok eco-port berdasarkan <i>Analytic Network Process</i> (ANP).		
8.	<i>Rong-Her Chiu, Le-Hui Lin, and Shih-Chan Ting.</i>	<i>Evaluation of Green Port Factors and Performance: A Fuzzy AHP Analysis.</i>	<i>Journal of Elsevier, 2014.</i>	Studi ini membahas masalah ini dan menilai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap pelabuhan ramah lingkungan melalui penerapan analisis <i>Fuzzy Analytic Hierarchy Process</i> (Fuzzy-AHP).	Lima atribut paling penting dalam pengoperasian pelabuhan ramah lingkungan: pengelolaan limbah berbahaya, mitigasi polusi udara, pencegahan polusi air, promosi penghijauan pelabuhan, dan pemeliharaan	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. - Menggunakan metode SEM-PLS. - Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
					kualitas habitat.		
9.	<i>Sara Elzarka and Sara Elgazzar.</i>	<i>Green Port Performance Index for Sustainable Ports in Egypt: A Fuzzy AHP Approach</i>	<i>Journal of Elsevier, 2014.</i>	Tulisan ini mengkaji kondisi terkini indeks kinerja pelabuhan ramah lingkungan di tiga pelabuhan di Mesir.	Model indeks kinerja pelabuhan ramah lingkungan di Mesir, dengan fokus pada tiga pelabuhan tertentu (Alexandria, East Port Said, dan Sokhna).	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
10.	<i>Onder Canbulat, Murat Aymelek, Ismail Kurt, Birsen Koldemir, and Osman Turan.</i>	<i>Green Sustainable Performance Comparison of the Three Biggest Container Terminals in Turkey.</i>	www.researchgate.net 2015	Penerapan konsep terminal peti kemas ramah lingkungan di Turki.	Tiga kriteria utama ditentukan dalam penerapan di tiga terminal peti kemas ramah lingkungan di	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar.

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
					Turki yaitu: polusi, energi, dan deformasi habitat.		Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
11.	Nasrin Asgari, Ashkan Hassani, Dylan Jones, and Huy Hoang Nguye.	<i>Sustainability Ranking of The UK Major Ports: Methodology and Case Study.</i>	<i>Journal of Transportation Research Part E. Journal of Elsevier, 2015.</i>	Menilai kinerja keberlanjutan lima pelabuhan terkemuka di Inggris: Pelabuhan Grimsby dan Immingham, Pelabuhan London, Pelabuhan Milford Haven, Pelabuhan Southampton, dan Pelabuhan Tees & Hartlepool. Menggunakan <i>Multi Criteria Decision Making (MCDM)</i> metode dan	Pelabuhan London muncul dengan peringkat tertinggi sebagai Pelabuhan ramah lingkungan di Inggris.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
				<i>Analytical Hierarchy Process (AHP).</i>			
12.	<i>Zhuo Chen and Myongsop Pak.</i>	<i>A Delphi Analysis on Green Performance Evaluation Indices for Ports in China.</i>	<i>Journal of Maritime Policy and Management, 2017.</i>	Menetapkan Indikator Kinerja Lingkungan di tiga pelabuhan terkemuka Tiongkok di Tiongkok Timur melalui penerapan metode analisis Delphi.	Hasil valuasi kinerja ramah lingkungan di tiga pelabuhan terkemuka Tiongkok di Tiongkok Timur, yaitu Pelabuhan Shanghai, Pelabuhan Ningbo, dan Pelabuhan Qingdao.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
13.	<i>Lizzette Peres Lespier, Suzanna Long, and Tom Shoberg.</i>	<i>A Model for The Evaluation of Environmental Impact Indicators for Sustainable Maritime Transportation System</i>	<i>Journal of Indonesian National Library, 2017.</i>	Mengevaluasi dan memprioritaskan metrik lingkungan yang ditetapkan dalam sistem transportasi laut menggunakan metode fuzzy.	Model evaluasi indikator dampak lingkungan untuk sistem transportasi laut yang berkelanjutan.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar.

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
							<ul style="list-style-type: none"> - Menggunakan metode SEM-PLS. - Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
14.	<i>Marti Puig, Antonis Michail, Chris Wooldridge, and Rosa Mari Darbra.</i>	<i>Benchmark Dynamics in The Environmental Performance of Ports.</i>	<i>Journal of Marine Pollution and Bulletin. Journal of Elsevier, 2017.</i>	Penelitian ini mengkaji tolok ukur kinerja lingkungan sektor pelabuhan pada tahun 2016, dengan menggunakan Metode <i>Self-Diagnosis</i> (SDM) dan memanfaatkan keterwakilan luas anggota Eco Ports.	Kerangka kerja untuk menilai indikator dampak lingkungan dalam konteks sistem transportasi laut berkelanjutan, dengan fokus pada sebagian besar pelabuhan di Eropa.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	<ul style="list-style-type: none"> - Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. - Menggunakan metode SEM-PLS. - Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
15.	<i>Jiasen Sun, Yang Yuan, Rui Yang,</i>	<i>Performance Evaluation of Chinese Port</i>	<i>Journal of Transport Policy.</i>	Menggunakan Data Envelopment Analysis (DEA) non-	Temuan regresi menunjukkan	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Lokasi pelabuhan yang akan

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
	<i>Xiang Ji, and Jie Wu.</i>	<i>Enterprises Under Significant Environmental Concerns: An Extended DEA-Based Analysis.</i>	<i>Journal of Elsevier, 2017.</i>	radial, dengan mengandalkan asumsi Variable Returns to Scale (VRS) dan Directional Distance Function (DDF) untuk menilai kinerja ramah lingkungan pelabuhan di Cina.	bahwa kinerja lingkungan perusahaan pelabuhan Tiongkok secara signifikan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti aset pelabuhan, kuantitas tempat berlabuh, dan lokasi geografis.	si aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
16.	<i>Marta Gonzales Aregall, Rickard Bergqvist and Jason Monios.</i>	<i>A global Review of The Hinterland Dimension Green Ports Strategies</i>	<i>Journal of The Transportation Research Part D: Transport and Environment. Journal of</i>	Penelitian ini melakukan tinjauan global terhadap pelabuhan-pelabuhan untuk mengidentifikasi pelabuhan-pelabuhan yang telah mengadopsi	Pelabuhan utama dalam strategi kawasan pedalaman hijau diidentifikasi sebagai Rotterdam,	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
			<i>Elsevier, 2017.</i>	inisiatif yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja lingkungan transportasi pedalaman.	Los Angeles/Long Beach, dan Hamburg.		Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
17.	<i>Wan Chengpeng, Zhang Di, Yang Xinping, and Yang Zaili.</i>	<i>A Novel Model for The Quantitative Evaluation of Green Port Development – A Case Study of Major Ports in China</i>	<i>Journal of The Transportation Research Part D: Transport and Environment. Journal of Elsevier, 2018.</i>	Penelitian ini mengkaji perkembangan pelabuhan ramah lingkungan saat ini di lima pelabuhan besar di Tiongkok dengan menggunakan fuzzy-AHP.	Sebuah model evaluasi kuantitatif pengembangan pelabuhan ramah lingkungan di lima pelabuhan besar di Tiongkok.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
18.	<i>Assunta Di Vaioa, Luisa Varrialeb and</i>	<i>Key Performance Indicators for</i>	<i>Journal of Energy Policy.</i>	Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh alat	Model <i>Environmental sustainability</i>	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi	Lokasi pelabuhan yang akan

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
	<i>Federico Alvino.</i>	<i>Developing Environmentally Sustainable and T Energy Efficient Ports: Evidence from Italy</i>	<i>Journal of Elsevier, 2018.</i>	manajerial pada proses pengambilan keputusan Otoritas Pelabuhan dalam memitigasi dan mencegah dampak buruk terhadap lingkungan dan energi yang berasal dari pelabuhan.	<i>and energy efficiency KPIs</i> untuk pelabuhan dalam literatur dan praktik di Italia.	si aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
19.	<i>Po-Hsing Tseng and Nick Pilcher.</i>	<i>Evaluating The Key Factors of Green Port Policies in Taiwan through quantitative and Qualitative Approaches.</i>	<i>Journal of Transport Policy. Journal of Elsevier, 2018.</i>	Mengkaji elemen krusial kebijakan pelabuhan ramah lingkungan di Taiwan melalui pemanfaatan <i>Fuzzy Analytical Hierarchy Process (Fuzzy-AHP)</i> .	Pemeringkatan faktor kunci kebijakan pelabuhan ramah lingkungan di Taiwan.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
							strategi implementasi.
20.	<i>Hannah Oh, Sung-Woo Lee, and Young-Joon Seo.</i>	<i>The Evaluation of Seaport Sustainability: The Case of South Korea.</i>	<i>Journal of Ocean and Coastal Management. Journal of Elsevier, 2018.</i>	Untuk menentukan kriteria penting dalam mengevaluasi keberlanjutan pelabuhan di Korea Selatan melalui penerapan teknik <i>Importance-Performance Analysis (IPA)</i> .	Aspek ekonomi terkait penyediaan lapangan kerja, disusul pertimbangan lingkungan hidup, dan faktor sosial adalah aspek-aspek kriteria yang paling berpengaruh.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
21.	<i>Rattaporn Teerawattana and Yi-Chih Yang.</i>	<i>Environmental Performance Indicators for Green Port Policy Evaluation: Case Study of Laem Chabang Port.</i>	<i>The Asian Journal of Shipping and Logistics. Journal of Elsevier, 2019.</i>	Menetapkan indikator kinerja lingkungan melalui pemanfaatan pendekatan entropi, dengan fokus pada studi kasus pelabuhan Laem	Penelitian ini menyoroti lima Indeks Kinerja Lingkungan utama untuk pelabuhan Laem Chabang.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar.

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
				Chabang di Thailand.			Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
22.	<i>Tahazzud Hossain, Michelle Adams, and Tony R. Walker.</i>	<i>Sustainability Initiatives in Canadian Ports.</i>	<i>Journal of Marine Policy. Journal of Elsevier, 2019.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menilai keberlanjutan dan kinerja lingkungan di delapan belas pelabuhan besar Kanada dengan menggunakan dua puluh lima indikator dengan metode SPSS.	Setiap pelabuhan besar di Kanada terlibat dalam program Green Marine namun hanya tujuh yang secara aktif memasukkan keberlanjutan ke dalam operasi.	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
23.	<i>Chengying Hua,</i>	<i>Evaluation and Governance of Green</i>	<i>Journal of Cleaner Production.</i>	Meneliti sistem indikator pelabuhan ramah lingkungan	Penelitian tersebut menunjukkan	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi	Lokasi pelabuhan yang akan

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
	<i>Jihong Chen, Zheng Wan, Lang Xu, Yun Bai, Tianxiao Zheng, and Yijie Fei.</i>	<i>Development Practice of Port: A Sea Port Case of China</i>	<i>Journal of Elsevier, 2019.</i>	yang disarankan dan dibuat khusus untuk Pelabuhan Zhuhai.	bahwa Pelabuhan Zhuhai harus memprioritaskan pengawasan penggunaan energi dan emisi polutan, memperkenalkan teknologi penelitian ilmiah yang inovatif.	si aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis SWOT untuk strategi implementasi.
24.	<i>Beatriz Molina-Serrano, Nicoletta Gonzalez-Cancelas, and Francisco Soler-Flores.</i>	<i>Analysis of The Port Sustainability Parameters through Bayesian Networks</i>	<i>Journal of Environmenta l and Sustainability Indicators. Journal of Elsevier, 2020.</i>	Mengevaluasi secara visual hubungan antar variabel dengan tujuan menyimpulkan nilai-nilai selanjutnya yang mengukur keberlanjutan pelabuhan.	Kategori kelembagaan mempunyai arti paling penting dalam hal keberlanjutan, diikuti oleh kategori ekonomi dan sosial, yang berada pada	Memberikan referensi untuk mengidentifikasi aspek lingkungan yang signifikan di pelabuhan.	Lokasi pelabuhan yang akan diteliti adalah tiga Pelabuhan Makassar. Menggunakan metode SEM-PLS. Menggunakan analisis

NO.	PENULIS	JUDUL	SUMBER	RUMUSAN MASALAH	HASIL PENELITIAN	PERSAMAAN PENELITIAN	PERBEDAAN PENELITIAN
					level yang setara. Kategori lingkungan hidup diposisikan sebagai yang paling tidak diprioritaskan.		SWOT untuk strategi implementasi.

2.5 Pelabuhan Makassar

Pelabuhan Makassa terletak di kota Makassar provinsi Sulawesi Selatan. Pelabuhan ini telah memenuhi standar keamanan global yang ditetapkan oleh *International Maritime Organization* (IMO) dalam *International Ship and Port Security* (ISPS) Code.

Sebagai pusat lalu lintas penumpang tersibuk di Indonesia dan lokasi dengan volume pengiriman kargo terbesar di Sulawesi, Pelabuhan Makassar memiliki peran strategis yang tak terbantahkan. Pengakuan atas kepentingan Pelabuhan Makassar tercermin dari pemberian status sebagai pelabuhan utama (Pelabuhan Kelas Utama) oleh pemerintah Indonesia, sejajar dengan Pelabuhan Tanjung Priok (Jakarta), Pelabuhan Tanjung Perak (Surabaya), dan Pelabuhan Belawan (Medan).

Pelabuhan Makassar menitikberatkan fokus pengembangan yang mengarah pada konsep *smart port* dan *green port*, yang mencakup digitalisasi dan otomatisasi sistem, serta upaya untuk menjadikan pelabuhan ini berkelanjutan secara lingkungan dengan tujuan meningkatkan efisiensi waktu dan menurunkan biaya logistik pelayanan di Pelabuhan Makassar.

2.6 SEM (*Structural Equation Modelling*)

Pemodelan Persamaan Struktural atau *Structural Equation Modeling* (SEM) yang juga dikenal sebagai analisis *multivariate*, memungkinkan analisis komprehensif dan simultan terhadap hubungan antar variabel atau peubah. Aspek-aspek yang tercakup mencakup

keterkaitan antara peubah laten dan indikatornya, hubungan antara peubah laten satu dengan peubah laten lainnya, serta kemampuan untuk secara jelas mengidentifikasi kesalahan pengukuran. Hubungan yang diselidiki dapat melibatkan satu atau lebih konstruk dependen dengan satu atau lebih konstruk independen (Santoso, 2011).

SEM memiliki kapabilitas untuk melakukan tiga jenis analisis secara bersamaan: memeriksa keabsahan dan keandalan instrumen (analisis faktor konfirmatori), menguji hubungan model antara konstruk laten (analisis jalur), dan merancang model prediksi yang berarti (analisis regresi atau model struktural) (Dachlan, 2014). Karena alasan ini, SEM digunakan untuk mengatasi kekurangan yang mungkin ada dalam analisis regresi. Dalam SEM, terdapat dua kategori variabel, yaitu:

1. Variabel Laten.

Peubah laten, atau disebut juga sebagai konstruk laten, merupakan variabel yang tidak dapat diukur secara langsung tetapi melewati satu atau lebih konstruk manifest. Paling tidak, tiga variabel manifest diperlukan untuk menjelaskan variabel laten. Variabel laten sendiri dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

- a. Peubah eksogen merupakan variabel yang dapat diatur oleh variabel lain atau merupakan peubah dependen yang dapat dikontrol oleh peubah independen (eksogen) atau tidak dapat diatur oleh variabel lain (Santoso, 2011). Identifikasi peubah ini dapat dilihat dari anak panah yang menuju peubah endogen.

- b. Peubah endogen adalah variabel yang dapat dipengaruhi oleh variabel lain atau merupakan peubah dependen yang dikontrol oleh peubah independen (eksogen) (Santoso, 2011). Peubah endogen juga dapat bertindak sebagai variabel independen (Ghozali, 2014). Identifikasi peubah ini dapat dilihat dari anak panah yang menuju ke peubah tersebut.

2. Variabel Manifes

Peubah manifes, juga dikenal sebagai peubah yang teramati, diukur, atau indikator, adalah nilai yang berasal dari variabel laten karena dapat digunakan untuk merepresentasikan variabel laten. Peubah manifest dapat dijelaskan tanpa harus merinci variabel laten. *Structural Equation Modeling* (SEM) mengintegrasikan analisis faktor untuk model pengukuran dan regresi untuk model struktural. Penjelasannya adalah sebagai berikut (Santoso, 2011):

- a. Model Struktural

Model struktural menunjukkan hubungan antara variabel laten, yang umumnya bersifat linear, namun juga memungkinkan hubungan yang bersifat non-linear.

- b. Model Pengukuran

Model pengukuran menggunakan analisis faktor untuk menghubungkan variabel laten dengan variabel manifest. Dalam model ini, variabel laten dirancang sebagai faktor yang mendasari variabel manifest yang terkait.

SEM terdiri dari dua kategori, yaitu: *Covariance Based SEM* (SEM-CB), atau SEM berbasis kovariansi; dan *Component Based SEM* (SEM-CB), yang juga dikenal sebagai *Partial Least Square* (SEM-PLS). CB-SEM bertujuan untuk menyatakan hubungan sebab-akibat, sementara SEM-PLS fokus pada penemuan hubungan prediktif diagonal antar variabel (Ghozali, 2009).

Pada penelitian ini, pendekatan analisis data yang digunakan adalah SEM-PLS. SEM-PLS merupakan alat analisis persamaan struktural berbasis varian yang memiliki kemampuan untuk menganalisis baik model pengukuran maupun model struktural (Abdillah & Jogiyanto, 2009). Metode ini dirancang untuk menyelesaikan regresi berganda dalam kasus masalah data khusus. Teknik ini dirancang khusus untuk menangani regresi berganda dalam konteks masalah data tertentu. Kelebihan dari SEM-PLS terletak pada pendekatan "soft modeling" yang tidak memerlukan skala data tertentu, sehingga dapat diterapkan pada sampel yang kecil atau kurang dari 100. Metode PLS ini sangat cocok untuk tujuan prediksi (Sholihin & Ratmono, 2013) dan dapat digunakan dengan data dalam berbagai skala, termasuk nominal, kategori, ordinal, interval, atau rasio (Ghozali, 2014).

Untuk melakukan evaluasi pada metode SEM-PLS, langkah awal melibatkan analisis *outer model*, yang mencakup *measurement model*, dan analisis *inner model*, yang berkaitan dengan *structural model*. Tahap

selanjutnya melibatkan pengujian hipotesis. Rinciannya dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. *Analisis Outer Model*

Outer model (outer relation atau measurement model) menggambarkan hubungan antara variabel laten dan variabel manifest. Evaluasi dilakukan dengan memeriksa *convergent validity*, *discriminant validity*, dan *composite reliability*.

1) *Convergent Validity*

Convergent validity dievaluasi dengan mengkorelasikan nilai manifest dan nilai konstruk. *Standardized loading factor* atau *outer loading* digunakan sebagai indikator korelasi. Jika skor loading melebihi 0,7, refleksi individu dianggap baik. Skor antara 0,5 dan 0,6 dianggap cukup pada tahap awal penelitian (Ghozali, 2009).

2) *Discriminant Validity*

Menurut (Ferdinand, 2002), Pengukuran *discriminant validity* dilakukan untuk memastikan bahwa variabel atau faktor yang diukur berbeda dan merupakan variabel independen. Cross-loading antara manifest dan variabelnya dievaluasi, dan jika korelasi indikator dengan konstruk tertentu lebih besar daripada dengan konstruk lain, variabel laten mengestimasi ukuran bloknnya lebih baik. Evaluasi juga dapat dilakukan dengan membandingkan nilai *square root of average variance extracted (AVE)* dengan korelasi

antar variabel dalam model. Nilai AVE yang melebihi 0,5 dianggap baik (Ghozali, 2009).

3) *Construct Reliability*

Reliabilitas dapat diukur menggunakan *composite reliability* dan Cronbach's alpha. Suatu variabel dianggap *reliabel* jika skor *composite reliability* melebihi 0,7 dan skor Cronbach's alpha melebihi 0,6 (Eisingerich & Rubera, 2010). Dalam konteks koefisien variabel laten, evaluasi dilakukan pada *composite reliability*.

b. Analisis Inner Model

Inner model (inner relation atau *structural model)* digunakan untuk menilai signifikansi relasi kausalitas antara masing-masing variabel laten. *Inner model* dijelaskan berdasarkan teori substantif (*substantive theory*). Prediksi hubungan antara variabel laten dapat dilakukan dengan menggunakan *path coefficient*. Langkah-langkah untuk mengevaluasi *inner model* termasuk:

- 1) Pertama, *inner model* dinilai dengan memeriksa persentase *variance* yang dijelaskan melalui skor R-Square (R^2) atau *coefficient determinant* pada variabel laten dependen. Skor R^2 memberikan gambaran tentang dampak substantif antara konstruk laten independen dengan konstruk laten dependen dan seberapa besar pengaruhnya. Kategori nilai R^2 adalah 0,67 untuk tinggi, 0,33 untuk sedang, dan 0,19 untuk rendah (Ghozali, 2014).
- 2) Kedua, melibatkan peninjauan skor Q-Square (Q^2) untuk mengukur relevansi prediktif. Pengujian ini bertujuan untuk memberikan bukti

bahwa beberapa variabel dalam model memiliki relevansi prediktif. Skor Q^2 digunakan untuk menilai sejauh mana model mampu memprediksi observasi dan parameter. Jika skor $Q^2 > 0$, maka model dianggap memiliki relevansi prediktif. Sebaliknya, jika skor $Q^2 < 0$, model dianggap memiliki relevansi prediktif yang rendah (Ghozali, 2014).

- 3) Ketiga, uji *effect size* (f^2) dilakukan dengan metode *blindfolding* untuk memprediksi dampak variabel manifest terhadap variabel laten dalam model struktural, dengan nilai ambang 0,02 (rendah), 0,15 (sedang), dan 0,35 (tinggi).

c. Uji Hipotesis

Dalam melakukan uji hipotesis, *resampling bootstrap* digunakan untuk menguji parameter β , γ , dan λ . Tingkat signifikansi hipotesis dapat diterima dengan membandingkan skor T Statistic dengan nilai T Table (Hartono, 2008). Jika skor T Statistic lebih tinggi daripada nilai T Table, ini mengindikasikan dukungan terhadap hipotesis.

2.7 Analisis SWOT

Analisis SWOT adalah suatu metode perencanaan strategis yang digunakan untuk menilai kekuatan (*Strengths*), kelemahan (*Weaknesses*), peluang (*Opportunities*), dan ancaman (*Threats*) yang terkait dengan proyek, bisnis, atau produk dalam konteks persaingan. Saat melakukan analisis ini, langkah awal melibatkan penentuan tujuan usaha atau objek yang akan dievaluasi. Kekuatan dan kelemahan dikelompokkan sebagai

faktor internal, sedangkan peluang dan ancaman dikelompokkan sebagai faktor eksternal (Rangkuty, 2008). Analisis SWOT memberikan dasar logis yang bermanfaat dalam proses pengambilan keputusan yang selalu terhubung dengan visi, misi, dan tujuan perusahaan. Dengan demikian, analisis SWOT dapat dianggap sebagai alat yang efektif untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi perusahaan dan membantu merumuskan strategi. Aspek-aspek yang dievaluasi dalam analisis SWOT mencakup:

1. Kekuatan (*Strenghts*)

Kekuatan merujuk pada sumber daya dan kemampuan yang dapat dikontrol atau dimanfaatkan oleh suatu perusahaan, memberikan keunggulan dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Ini melibatkan aspek seperti sumber daya keuangan, reputasi, kepemimpinan pasar, hubungan dengan pembeli dan pemasok, serta kompetensi unik yang memberikan keunggulan komparatif di pasar. Organisasi memiliki kekuatan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang ditargetkan berkat sumber daya dan produk unik yang dimilikinya (Siagian, 1995).

2. Kelemahan (*Weakness*)

Keterbatasan Kelemahan adalah keterbatasan atau kekurangan dalam sumber daya atau kemampuan suatu organisasi dibandingkan dengan pesaingnya. Ini dapat melibatkan prasarana yang tidak lengkap, manajemen yang kurang efektif, pemasaran yang tidak sesuai dengan tuntutan pasar, produk yang tidak diminati, atau tingkat keuntungan yang

rendah. Kelemahan ini terkait dengan aspek internal seperti manajemen, pemasaran, keuangan, produksi, dan penelitian dan pengembangan (Rangkuty, 2008).

3. Peluang (*Opportunities*)

Peluang merujuk pada situasi utama yang menguntungkan dalam lingkungan suatu perusahaan. Salah satu sumber peluang adalah kecenderungan utama. Perusahaan dapat menemukan peluang dengan menemukan segmen pasar yang sebelumnya tidak terlihat, mengikuti perkembangan regulasi dan persaingan, mengadaptasi teknologi baru, dan memperkuat hubungan dengan pembeli dan pemasok.

4. Ancaman (*Threats*)

Ancaman merupakan situasi yang merugikan bagi suatu perusahaan dan dapat menjadi hambatan terhadap pencapaian posisi yang diinginkan. Ancaman muncul dari perkembangan lambat di pasar, munculnya pesaing baru, peningkatan kekuatan tawar-menawar pembeli dan pemasok utama, perubahan teknologi, serta perubahan atau revisi dalam regulasi.

Metode matriks SWOT kualitatif, dikembangkan oleh Kearns pada tahun 1992, melibatkan delapan kotak. Dua kotak di atas membahas faktor eksternal (Peluang dan Tantangan), sedangkan dua kotak di sebelah kiri membahas faktor internal (Kekuatan dan Kelemahan) (Kurniasih, et Al., 2021). Empat kotak sisanya menangani isu-isu strategis yang muncul dari

pertemuan faktor internal dan eksternal (Gu et al., 2023). Perhatikan gambar 2.6.

INTERNAL \ EKSTERNAL	OPPORTUNITY	TREATHS
STRENGTH	<i>Comparative Advantage</i>	<i>Mobilization</i>
WEAKNESS	<i>Divestment/Investment</i>	<i>Damage Control</i>

Gambar 2.6 Matriks SWOT Kearns dengan pendekatan kualitatif

Keterangan:

Keunggulan Komparatif (*Comparative Advantages* - Sel A)

Sel ini merupakan pertemuan antara elemen kekuatan dan elemen peluang sehingga memberikan kemungkinan bagi suatu organisasi untuk bisa berkembang lebih cepat. Kuadran ini disebut sebagai kekuatan dan peluang utama untuk mencapai atau mempertahankan keunggulan kompetitif (Phadermrod et al., 2019).

Mobilisasi Sumber Daya (*Mobilization* - Sel B)

Sel ini merupakan interaksi antara ancaman dan kekuatan. Di sini harus dilakukan upaya mobilisasi sumber daya yang merupakan kekuatan organisasi untuk memperlunak ancaman dari luar tersebut, bahkan kemudian mengubah ancaman itu menjadi sebuah peluang.

Divestasi/Investasi (*Divestment/Investment* - Sel C)

Sel ini merupakan interaksi antara kelemahan organisasi dan peluang dari luar. Situasi seperti ini memberikan suatu pilihan pada situasi yang kabur. Peluang yang tersedia sangat meyakinkan namun tidak dapat

dimanfaatkan karena kekuatan yang ada tidak cukup untuk menggarapnya. Pilihan keputusan yang diambil adalah (melepas peluang yang ada untuk dimanfaatkan organisasi lain) atau memaksakan menggarap peluang itu (investasi).

Pengendalian Kerugian (*Damage Control* - Sel D)

Sel ini merupakan kondisi yang paling lemah dari semua sel karena merupakan pertemuan antara kelemahan organisasi dengan ancaman dari luar, dan karenanya keputusan yang salah akan membawa bencana yang besar bagi organisasi. Strategi yang harus diambil adalah *Damage Control* (mengendalikan kerugian) sehingga tidak menjadi lebih parah dari yang diperkirakan.

2.8 Kerangka Konseptual Penelitian

Untuk memberikan arah dan pedoman pada penelitian yang dilakukan maka dibuatkan suatu konsep penelitian yang dapat dijadikan sebagai kerangka teknis penelitian (kerangka pikir) yang terdiri dari konsep penelitian yang relevan dengan kerangka pikir yang diuraikan. Dalam kerangka pikir ini disusun sebanyak 3 tahap konsep yaitu tahap identifikasi permasalahan, inovasi penelitian dan *output*. Tahap identifikasi permasalahan terdiri dari kebijakan/regulasi, isu-isu strategis dan rumusan masalah. Selanjutnya pada tahap inovasi penelitian dilakukan pemetaan (*mapping*) penelitian-penelitian terdahulu, memilih *tool* dan menentukan model jalur struktural awal (*initial structural path model*). Pada tahap akhir,

yaitu *output* ditentukan model jalur struktural (*structural path model*).

Berikut disajikan hipotesis dari penelitian ini.

H1 : Aspek Manajemen Operasional (AMO) berpengaruh positif terhadap
Y: Kinerja *Green Port* (KGP)

H2 : Aspek Teknis Lingkungan (ATL) berpengaruh positif terhadap Y:
Kinerja *Green Port* (KGP)

:H3 : Aspek Ekonomi Finansial (AEF) berpengaruh positif terhadap Y:
Kinerja *Green Port* (KGP)

H4 : Aspek Sosial (AS) berpengaruh positif terhadap Y: Kinerja *Green
Port* (KGP)

H5 : Aspek Port Information System (APIS) berpengaruh positif terhadap
Y: Kinerja *Green Port* (KGP)