

**ANALISIS PENGARUH *SHORE CONNECTION*
TERHADAP PENERAPAN PELABUHAN HIJAU
(*GREEN PORT*) DI TERMINAL TELUK LAMONG
SURABAYA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

NIKE RISMA WATI

NIT 08.20.018.2.04

PROGRAM STUDI TRANSPORTASI LAUT

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

TAHUN 2024

**ANALISIS PENGARUH *SHORE CONNECTION*
TERHADAP PENERAPAN PELABUHAN HIJAU
(*GREEN PORT*) DI TERMINAL TELUK LAMONG
SURABAYA**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

NIKE RISMA WATI

NIT 08.20.018.2.04

PROGRAM STUDI TRANSPORTASI LAUT

**PROGRAM DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA**

TAHUN 2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :
Nama : Nike Risma Wati
Nomor Induk Taruna : 0820018204
Program Studi : Diploma IV Transportasi Laut
Menyatakan bahwa Skripsi yang saya tulis dengan judul :

**ANALISIS PENGARUH *SHORE CONNECTION* TERHADAP
PENERAPAN PELABUHAN HIJAU (*GREEN PORT*)
DI TERMINAL TELUK LAMONG SURABAYA**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam skripsi tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, Juni 2024



NIKE RISMA WATI

NIT. 0820018204

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL SKRIPSI

Judul : **ANALISIS PENGARUH *SHORE CONNECTION* TERHADAP
PENERAPAN PELABUHAN HIJAU (*GREEN PORT*) DI TERMINAL
TELUK LAMONG SURABAYA**

Nama Taruna : Nike Risma Wati

NIT : 08 20 018 2 04

Program Studi : Transportasi Laut

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

Surabaya,

2024

Menyetujui

Pembimbing I



Otri Wani Sihalohe, S.ST., M.M
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19861017 201012 2 004

Pembimbing II



Femmy Asdiana, S.H., M.H
Penata (III/c)
NIP. 19850912 200812 2 003

Mengetahui

Kepala Jurusan Studi Transportasi Laut

Politeknik Pelayaran Surabaya



Faris Nofandi, S.Si., M.Sc.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198411182008121003

PENGESAHAN SEMINAR HASIL

“ANALISIS PENGARUH *SHORE CONNECTION* TERHADAP PENERAPAN PELABUHAN HIJAU (*GREEN PORT*) DI TERMINAL TELUK LAMONG SURABAYA”

Disusun dan Diajukan Oleh:

NIKE RISMA WATI

NIT. 08.20.018.2.04

Program Diploma IV Transportasi Laut

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

Pada tanggal.....2024

Penguji I



Romanda Annas Amrullah, M.M

Penata (III/c)

NIP. 19840623 201012 1 005

Menyetujui,

Penguji II



Otri Wani Sihalo, S.ST., M.M.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19861017 201012 2 004

Penguji III



Femmy Asdiana, S.H., M.H.

Penata (III/c)

NIP. 19850912 200812 2 003

Mengetahui

Kepala Jurusan Studi Transportasi Laut

Politeknik Pelayaran Surabaya



Faris Notandji, S.Si., M.Sc.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198411182008121003

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan kasih dan karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian tentang “Analisis Pengaruh *Shore Connection* terhadap Penerapan Pelabuhan Hijau (*Green Port*) di Terminal Teluk Lamong Surabaya”. Hasil penelitian ini disusun berdasarkan pengalaman yang peneliti dapatkan selama menjalani praktek darat. Hal-hal yang memerlukan pembuktian akan dituangkan dalam bentuk karya ilmiah berupa karya ilmiah terapan. Peneliti menyadari bahwa dalam penulisan penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan serta pembahasan materi akibat keterbatasan peneliti dalam menguasai materi. Untuk itu peneliti senantiasa menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan hasil penelitian ini.

Serta pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Moejiono, M.T.M.Mar.E.
2. Kepala Program Studi Transportasi Laut Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Faris Nofandi, S.Si.T., M.Sc.
3. Dosen Pembimbing I, Ibu Otri Wani Sihaloho, S.ST., M.M
4. Dosen Pembimbing II, Ibu Femmy Asdiana, S.H., M.H
5. Orangtua saya Sunanto & Nunik, adik saya Nandariska Safarani dan juga teman-teman saya yang menjadi alasan utama terselesaikannya masa pendidikan ini.

6. Rekan-rekan seperjuangan angkatan XI Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan dukungan dan bantuan selama menjalani pendidikan di Politeknik Pelayaran Surabaya.

Akhir kata peneliti berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi peneliti khususnya.

Surabaya, Juni 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Risma Wati' with a stylized flourish at the end.

NIKE RISMA WATI
NIT. 0820018204

ABSTRAK

Nike Risma Wati, Analisis Pengaruh *Shore Connection* terhadap Penerapan Pelabuhan Hijau (*Green Port*) di Terminal Teluk Lamong Surabaya. Dibimbing oleh Ibu Otri Wani Sihaloho, S.ST., M.M dan Ibu Femmy Asdiana, S.H., M.H.

Terminal Teluk Lamong Surabaya berkomitmen untuk menjadi pelabuhan hijau (*green port*) dengan menerapkan berbagai upaya ramah lingkungan, salah satunya adalah penggunaan *shore connection*. *Shore connection* adalah sistem penyaluran tenaga listrik dari darat ke kapal untuk menunjang kebutuhan daya listrik pada saat berlabuh, bersandar, dan atau melakukan proses bongkar muat dalam keadaan mesin mati.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kendala apa saja yang dihadapi dalam proses penggunaan *shore connection* serta menganalisis dampak penggunaan *shore connection* terhadap penerapan pelabuhan hijau (*green port*) di Terminal Teluk Lamong Surabaya.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian campuran (*mixed method*) yang merupakan pendekatan penelitian dengan menggabungkan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif. Hasil analisis terdiri dari hasil wawancara, hasil perhitungan emisi gas buang kapal, hasil persentase efisiensi pengurangan emisi, dan Uji Wilcoxon Signed Rank Test dengan menggunakan SPSS v25.

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh hasil bahwa efisiensi pengurangan emisi NO_x dan SO₂ mencapai 94%, menunjukkan bahwa penggunaan *shore connection* sangat efektif dalam menurunkan emisi gas buang kapal. Hal ini diperkuat dengan hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test yang menunjukkan nilai Asymp.Sig. (2-tailed) 0,000 (lebih kecil dari 0,05) dimana artinya *shore connection* berpengaruh signifikan dalam mengurangi emisi gas buang kapal.

Kata Kunci : *Shore Connection*, Emisi Gas Buang Kapal, *Green Port*, Terminal Teluk Lamong Surabaya

ABSTRACT

Nike Risma Wati, Analysis of the Influence of Shore Connection on the Implementation of Green Ports at Teluk Lamong Terminal, Surabaya. Supervised by Mrs. Otri Wani Sihaloho, S.ST., M.M and Mrs. Femmy Asdiana, S.H., M.H.

Teluk Lamong Terminal Surabaya is committed to becoming a green port by implementing various environmentally friendly efforts, one of which is the use of shore connection. Shore connection is a system for distributing electrical power from land to ships to support electrical power needs when docking, docking, and/or carrying out the loading and unloading process when the engine is off.

This research aims to find out what obstacles are faced in the use process of shore connection and analyze the impact of use of shore connection towards the implementation of green ports (green port) at Teluk Lamong Terminal, Surabaya.

The research method used in this research is mixed research methods (mixed method) which is a research approach that combines qualitative and quantitative research methods. The results of the analysis consist of interview results, ship exhaust emissions calculation results, emission reduction efficiency percentage results, and the Wilcoxon Signed Rank Test using SPSS v25.

Based on the research results, it can be seen that the efficiency of reducing NOx and SO2 emissions reaches 94%, indicating that the use of shore connection is very effective in reducing ship exhaust emissions. This is reinforced by the results of the Wilcoxon Signed Rank Test which shows the Asymp.Sig value. (2-tailed) 0.000 (smaller than 0.05) which means shore connection has a significant effect in reducing ship exhaust emissions.

Keywords : *Shore Connection, Ship Exhaust Gas Emissions, Green Port, Teluk Lamong Terminal Surabaya*

DAFTAR ISI

COVER	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL SKRIPSI	iii
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.Latar Belakang	1
B.Rumusan Masalah	4
C.Batasan Masalah.....	4
D.Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A.Review Penelitian Terdahulu	6
B.Landasan Teori	7
1. Pelabuhan	7
2. Pelabuhan Hijau (Green Port).....	10
3. Polusi Udara	18

4. Emisi.....	21
5. Shore Connection	24
C.Kerangka Penelitian	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Jenis Penelitian.....	29
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	30
C. Definisi Operasional Variabel	30
D. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	31
E. Teknik Analisis Data	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	37
1. PT Terminal Teluk Lamong	37
2. Fasilitas dan Layanan PT Terminal Teluk Lamong Surabaya	37
3. PT Lamong Energi Indonesia (PT LEGI).....	39
4. Sejarah PT Lamong Energi Indonesia (PT LEGI).....	40
B.Hasil Penelitian	42
C.Pembahasan.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
A.Kesimpulan	65
B.Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	68
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Shore Connection	25
Gambar 2. 2 Kerangka Pikir Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Pelabuhan Terminal Teluk Lamong.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 4.1 Data Layanan Shore Connection.....	50
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Emisi NO _x AE.....	51
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Emisi NO _x SC	52
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Emisi SO ₂ AE.....	53
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Emisi SO ₂ SC.....	54
Tabel 4.6 Persentase Efisiensi Pengurangan Emisi NO _x	55
Tabel 4.7 Persentase Efisiensi Pengurangan Emisi SO ₂	56
Tabel 4.8 Uji Wilcoxon Signed Rank Test (NO _x).....	57
Tabel 4.9 Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test (NO _x)	58
Tabel 4.10 Uji Wilcoxon Signed Rank Test (SO ₂)	58
Tabel 4.11 Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test (SO ₂).....	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

PT. Terminal Teluk Lamong merupakan salah satu pelabuhan internasional yang siap menjadi pintu masuk dan keluar pelaku ekonomi di Jawa Timur dan Indonesia bagian timur. Terminal Teluk Lamong dirancang sebagai pelabuhan semi-otomatis yang bisa menjawab kebutuhan laju perekonomian yang semakin cepat. Tidak hanya sebagai pelabuhan yang modern dan berkinerja tinggi, Terminal Teluk Lamong ditargetkan menjadi pelabuhan ‘hijau’ atau *green port* pertama di Indonesia. Fokus pembangunan dan operasional di pelabuhan Teluk Lamong dipastikan mengutamakan faktor keramahan terhadap lingkungan, baik dalam hal pemanfaatan energi, hingga pengolahan sampah dan air (Bella Paramastri, 2017)

Green Port adalah pengembangan pelabuhan yang berkelanjutan yang tidak hanya memenuhi keperluan lingkungan, tetapi juga peningkatan laba yang bagus. Inti dari *green port* adalah untuk menemukan keseimbangan antara dampak lingkungan dan peningkatan ekonomi. Pembangunan ekonomi sosial pelabuhan seharusnya tidak melebihi kapasitas sistem alami. Titik keseimbangan yang layak didasari keputusan yang benar dari konsumsi lingkungan dan kepentingan ekonomi. Konsep dari *green port* adalah untuk mengintegrasikan metode ramah lingkungan dalam aktivitas, operasional dan manajemen di pelabuhan. Tujuan dari *green port* adalah untuk meningkatkan efisiensi sumber daya yang ada, mengurangi dampak negatif dari lingkungan sekitar, untuk meningkatkan tingkat manajemen lingkungan dan meningkatkan

kualitas lingkungan alam di sekitar pelabuhan. Konsep dari *green port* meliputi proteksi terhadap lingkungan dalam semua infrastruktur kerja, serta meningkatkan kebijakan yang berkelanjutan tentang proteksi terhadap lingkungan, dan semua aktivitas dan operasional yang dilakukan di pelabuhan. Ada banyak ukuran untuk membangun *green port*, seperti mengurangi polusi udara, mendesain pelabuhan dengan banyak menanam pohon guna menyerap kebisingan dan polusi (Perawati et al., 2017)

Polusi udara timbul akibat gas buang hasil pembakaran dari penggunaan mesin bantu (generator listrik) kapal. Mesin bantu kapal harus tetap beroperasi ketika berlabuh untuk memenuhi kebutuhan daya listrik kapal. Sebagai upaya dalam mengatasi polusi gas buang mesin bantu kapal, pihak pengelola pelabuhan menyediakan fasilitas *shore connection* untuk memenuhi kebutuhan daya listrik kapal saat bersandar di dermaga. *Shore connection* berfungsi sebagai suplai daya pengganti saat kapal berlabuh, yang berawal dari mesin bantu kapal menjadi suplai daya dari darat. *Shore Connection* merupakan sistem penyaluran tenaga listrik dari darat ke kapal untuk menunjang kebutuhan daya listrik pada saat berlabuh, bersandar, dan atau melakukan proses bongkar muat dalam keadaan mesin mati (Sasmita et al., 2021)

Sehubungan dengan telah ditetapkannya Surat Edaran Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Nomor 22 Tahun 2022 tentang Penggunaan Fasilitas Listrik Darat (*Onshore Power Supply (OPS)*) di Pelabuhan Bagi Kapal Yang Berlayar di Perairan Indonesia, maka diperlukan adanya kontribusi dari pemerintah dan pelaku usaha di bidang pelayaran untuk mewujudkan program

tersebut. Penggunaan fasilitas listrik darat (*Onshore Power Supply/OPS*) atau disebut juga *Shore Connection* di pelabuhan bagi kapal yang berlayar di perairan Indonesia bertujuan untuk meningkatkan peran dan aksi Pemerintah dan pelaku usaha di bidang pelayaran untuk menggantikan sumber energi kapal yang semula berbahan bakar minyak menjadi energi listrik.

Berdasarkan observasi saya di Terminal Teluk Lamong Surabaya, penggunaan *Shore Connection* telah dijalankan mulai tahun 2019. Layanan ini disediakan oleh PT Lamong Energi Indonesia (PT LEGI) yang merupakan anak perusahaan dari PT Terminal Teluk Lamong, bagian dari PT Pelabuhan Indonesia (Persero) Grup, yang bergerak pada bidang energi (ketenagalistrikan) dan utilitas yang mendukung kegiatan operasional pelabuhan dan kawasan industri. Di Terminal Teluk Lamong Surabaya terdapat 8 titik *shore connection* yaitu 3 titik di dermaga domestik, 3 titik di dermaga internasional dan 2 titik di dermaga curah kering.

Penggunaan *shore connection* bagi kapal yang berkegiatan di pelabuhan tentu berpengaruh terhadap kondisi lingkungan di sekitar pelabuhan. Saat menggunakan *shore connection* untuk memasok listrik ke kapal, kapal biasanya tidak mengeluarkan suara yang mengganggu. Hal ini tentu dapat mengurangi kebisingan di sekitar pelabuhan. Selain itu kapal juga tidak menghasilkan polusi udara dari pembakaran bahan bakar diesel atau bahan bakar lainnya. Ini membantu mengurangi emisi polutan udara yang biasanya terkait dengan operasi mesin kapal selama bersandar di pelabuhan. *Shore connection* menggunakan sumber listrik dari darat, yang biasanya lebih bersih daripada generator kapal.

Namun, penting untuk diingat bahwa *shore connection* hanya efektif dalam mengurangi emisi polusi selama kapal terhubung ke sumber listrik darat. Kapal masih dapat menghasilkan polusi ketika menggunakan mesinnya sendiri di luar pelabuhan. Oleh karena itu, penggunaan *shore connection* adalah langkah yang positif dalam upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari operasi kapal.

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai **“Analisis Pengaruh *Shore Connection* Terhadap Penerapan Pelabuhan Hijau (*Green Port*) di Terminal Teluk Lamong Surabaya”**.

B. Rumusan Masalah

1. Apa saja kendala penggunaan *shore connection* dalam penerapan pelabuhan hijau (*green port*) di Terminal Teluk Lamong Surabaya?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *shore connection* terhadap penerapan pelabuhan hijau (*green port*) di Terminal Teluk Lamong Surabaya?

C. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan di Terminal Teluk Lamong Surabaya pada bulan Februari sampai dengan April tahun 2023
2. Penelitian ini hanya menganalisa dampak penggunaan *shore connection* terhadap polusi udara di lingkungan sekitar pelabuhan
3. Emisi yang diteliti adalah Nitrogen Oksida (NO_x) dan Sulfur Dioksida (SO₂)
4. Perhitungan emisi kapal hanya menghitung emisi sewaktu kapal bersandar

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kendala penggunaan *shore connection* dalam penerapan pelabuhan hijau (*green port*) di terminal Teluk Lamong Surabaya
2. Mengetahui dampak dari penggunaan *shore connection* terhadap penerapan pelabuhan hijau (*green port*) di Terminal Teluk Lamong Surabaya

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis
 - a. Memperkuat pengetahuan di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya (PPS) mengenai pengaruh *shore connection* terhadap penerapan pelabuhan hijau (*green port*) di suatu pelabuhan yang ada di Indonesia.
 - b. Sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya sehingga mampu menghasilkan penelitian yang cermat dan akurat.
 - c. Sebagai tambahan informasi serta pengetahuan bagi pembaca, termasuk instansi terkait serta diharapkan penelitian ini berguna untuk pengembangan sumber daya manusia dan personal soft skill.
2. Manfaat Praktis
 - a. Untuk memberi pengetahuan kepada seluruh perusahaan pelayaran mengenai fasilitas listrik darat (*shore connection*).
 - b. Sebagai bahan masukan terhadap para *stakeholder* yang terkait mengenai konsep masa depan pelabuhan Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Review Penelitian Terdahulu

Nama	Judul	Metode	Hasil
(Wachjoe et al., 2020)	Pengurangan Pencemaran Udara berdasarkan Konsep Pelabuhan Hijau	Kuantitatif	Penerapan metode berbasis substitusi pasokan energi listrik darat ke kapal berlabuh telah berhasil mengurangi emisi gas buang yang signifikan sehingga dapat menjaga kelestarian lingkungan (<i>green port technology</i>).
(Pambudi et al., 2021)	Analisis Teknis Penggunaan <i>Shore Connection</i> Di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong	Kuantitatif dengan melakukan observasi dan wawancara	Hasil dari analisis teknis kelayakan <i>shore connection</i> di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong yang terpasang saat ini dapat diketahui bahwa sistem kelistrikan yang terpasang dapat dianggap layak sesuai dengan persyaratan standar PUIL 2011.
(Prasongko et al., 2023)	Optimalisasi Fasilitas Listrik Dermaga dan Peningkatan Keandalan <i>Auxiliary Engine</i> Kapal terhadap Efisiensi Biaya Operasional Kapal di Pelabuhan Tanjung Emas	<i>Mix method</i> dengan pendekatan <i>Cost Benefit Analysis (CBA)</i>	Penggunaan fasilitas listrik melalui <i>shore connection</i> dapat mendukung tercapainya program pemerintah yaitu <i>Go Green Port (Environmental Friendly)</i> melalui adanya pengurangan pencemaran udara oleh gas buang cerobong kapal.
(Dahri et al., 2023)	<i>The Role Of The Port Business Entity (BUP) PT. Pelindo III In The Context Of Realizing Green & Smart Port Operations At Terminal Teluk Lamong Surabaya</i>	Deskriptif kualitatif	Peran dan langkah yang dilakukan BUP PT. Terminal Teluk Lamong dalam mewujudkan <i>green port</i> dan <i>smart port</i> adalah dengan meningkatkan fasilitas layanan dan kebersihan lingkungan pelabuhan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang membahas tentang *shore connection* di pelabuhan maka pada penelitian ini berfokus pada dampak penggunaan *shore connection* terhadap penerapan pelabuhan hijau (*green port*).

B. Landasan Teori

1. Pelabuhan

Undang-undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran menyebutkan Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi.

(Perawati et al., 2017) menjelaskan bahwa pelabuhan dapat diartikan sebagai tempat kapal berlabuh (*anchorage*), mengolah gerak (*maneuver*), dan bertambat (*berthing*) untuk melakukan kegiatan menaikkan dan/atau menurunkan penumpang dan barang secara aman (*securely*) dan selamat (*safe*).

Kegiatan, peran dan fungsi, klasifikasi, dan jenis Pelabuhan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 69 Tahun 2001 tentang Kepelabuhanan adalah sebagai berikut :

1. Pelabuhan menurut kegiatannya terdiri dari pelabuhan yang melayani kegiatan :
 - a. Angkutan laut yang selanjutnya disebut pelabuhan laut
 - b. Angkutan sungai dan danau yang selanjutnya disebut pelabuhan sungai dan danau

- c. Angkutan penyeberangan yang selanjutnya disebut pelabuhan penyeberangan
2. Pelabuhan menurut perannya merupakan :
 - a. Simpul dalam jaringan transportasi sesuai dengan hirarkinya
 - b. Pintu gerbang kegiatan perekonomian daerah, nasional dan internasional
 - c. Tempat kegiatan alih moda transportasi
 - d. Penunjang kegiatan industri dan perdagangan
 - e. Tempat distribusi, konsolidasi dan produksi
 3. Pelabuhan menurut fungsinya diarahkan pada pelayanan :
 - a. Kegiatan pemerintahan
 - b. Kegiatan jasa kepelabuhanan
 - c. Kegiatan jasa kawasan
 - d. Kegiatan penunjang kepelabuhanan
 4. Pelabuhan menurut klasifikasinya ditetapkan dengan memperhatikan:
 - a. Fasilitas pelabuhan
 - b. Operasional pelabuhan
 - c. Peran dan fungsi pelabuhan
 5. Pelabuhan menurut jenisnya terdiri dari :
 - a. Pelabuhan umum yang digunakan untuk melayani kepentingan umum
 - b. Pelabuhan khusus yang digunakan untuk kepentingan sendiri guna menunjang kegiatan tertentu
 6. Hirarki peran dan fungsi pelabuhan laut terdiri dari :

- a. Pelabuhan internasional hub merupakan pelabuhan utama primer
 - b. Pelabuhan internasional merupakan pelabuhan utama sekunder
 - c. Pelabuhan nasional merupakan pelabuhan utama tersier
 - d. Pelabuhan regional merupakan pelabuhan pengumpan primer
 - e. Pelabuhan lokal merupakan pelabuhan pengumpan sekunder
7. Hirarki peran dan fungsi pelabuhan penyeberangan terdiri dari :
- a. Pelabuhan penyeberangan lintas Propinsi dan antar Negara
 - b. Pelabuhan penyeberangan lintas Kabupaten/Kota
 - c. Pelabuhan penyeberangan lintas dalam Kabupaten/Kota
8. Hirarki peran dan fungsi pelabuhan khusus terdiri dari :
- a. Pelabuhan khusus nasional/internasional
 - b. Pelabuhan khusus regional
 - c. Pelabuhan khusus lokal

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhanan, jenis pelabuhan terdiri atas pelabuhan laut dan pelabuhan sungai dan danau. Pelabuhan laut digunakan untuk melayani angkutan laut dan atau angkutan penyeberangan. Pelabuhan laut secara hierarki terdiri atas :

- a. Pelabuhan Utama adalah pelabuhan yang fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri dan internasional, alih muat angkutan laut dalam negeri dan internasional dalam jumlah besar, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang dan/atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayanan antar provinsi.

- b. Pelabuhan Pengumpul adalah pelabuhan yang fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri, alih muat angkutan laut dalam negeri dalam jumlah menengah, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang dan/atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayanan antarprovinsi.
- c. Pelabuhan Pengumpan adalah pelabuhan yang fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri, alih muat angkutan laut dalam negeri dalam jumlah terbatas, merupakan pengumpan bagi pelabuhan utama dan pelabuhan pengumpul, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang dan/atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayanan dalam provinsi.

Dalam perspektif transportasi, pelabuhan merupakan *interface* antara moda transportasi laut dan transportasi darat yang merupakan bagian dari proses transportasi. Selain itu, pelabuhan merupakan gerbang utama (*gateway*) arus keluar masuk barang perdagangan dari dan ke daerah belakang pelabuhan (*hinterland*) (Ervianto, 2018).

2. Pelabuhan Hijau (*Green Port*)

Secara umum definisi pelabuhan hijau didefinisikan sebagai produk dari strategi jangka panjang untuk pembangunan infrastruktur pelabuhan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Konsep pelabuhan hijau atau pembangunan infrastruktur pelabuhan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan berarti perilaku bertanggung jawab dari semua struktur

kerja, mulai dari manajemen pelabuhan hingga setiap karyawan dan juga kebijakan-kebijakan yang diterapkan pelabuhan.

Konsep dari pengembangan berkelanjutan, atau dengan istilah “*green port*” menjadi lebih sering didengar dalam beberapa tahun terakhir, seperti yang diakui bahwa pelabuhan laut perlu untuk mengurangi emisi yang sekarang dan aktifitas yang akan datang di area pelabuhan serta area logistik yang lebih luas. Disaat yang sama, pelabuhan tidak hanya fokus pada pengurangan emisi dan aktifitas yang lebih ramah lingkungan tetapi juga fokus pada pertumbuhan pelabuhan. Dengan demikian strategi *green port* harus memenuhi antara ekonomi dan lingkungan, mengarah ke pembangunan berkelanjutan.

Green port merupakan konsep ekologis sekaligus ekonomis. Dikatakan sebagai konsep ekologis karena memperhatikan ekologi sekitar seperti pantai di dekat pelabuhan dan lingkungan masyarakat sekitar pelabuhan. Menjadi konsep ekonomi karena *green port* ini meningkatkan nilai ekonomis pelabuhan mulai dari pengurangan penggunaan energi, peningkatan pendapatan pelabuhan sehingga lebih menguntungkan pelabuhan secara operasional dan juga dapat meningkatkan nilai dari pelabuhan. Bagaimana menyeimbangkan kedua hal ini sehingga tidak hanya fokus terhadap sisi ekonomis yaitu keuntungan perusahaan tapi tidak memperhatikan lingkungan sekitar pelabuhan atau sebaliknya hanya fokus terhadap sisi ekologi tetapi mengesampingkan keuntungan perusahaan (Amrullah et al., 2023).

International Association of Port and Harbour (IAPH)

memberikan definisi bahwa green port merupakan sebuah konsep yang memiliki penekanan pada aspek kesinambungan atau keberlanjutan (*sustainable port*). Dalam hal ini pengelola pelabuhan dan berbagai pihak yang terlibat dalam pemanfaatan pelabuhan bertanggung jawab terhadap pengembangan dan pengoperasian pelabuhan dengan selalu mengutamakan perlindungan lingkungan pelabuhan secara berkelanjutan. Kebijakan ini dimulai dengan perencanaan pelabuhan dan implementasi visi dan misi perusahaan untuk menciptakan lingkungan pelabuhan dan lingkungan bisnis maritim yang menjamin pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan lingkungan maritim yang juga dapat dinikmati oleh generasi mendatang. Ini semua merupakan tanggung jawab bersama para pemangku kepentingan dalam pembangunan, pengembangan, dan pengoperasian pelabuhan ramah lingkungan (Dahri et al., 2023).

(Perawati et al., 2017) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa, *green port* adalah pengembangan pelabuhan yang berkelanjutan yang tidak hanya memenuhi keperluan lingkungan tetapi juga peningkatan laba yang bagus.

Konsep dari *green port* adalah untuk mengintegrasikan metode ramah lingkungan dalam aktivitas, operasional dan manajemen di pelabuhan. Tujuan dari green port adalah untuk meningkatkan efisiensi sumberdaya yang ada, mengurangi dampak negatif dari lingkungan sekitar, untuk meningkatkan tingkat manajemen lingkungan dan meningkatkan kualitas lingkungan alam di sekitar pelabuhan. Konsep dari *green port*

meliputi proteksi terhadap lingkungan dalam semua infrastruktur kerja, serta meningkatkan kebijakan yang berkelanjutan tentang proteksi terhadap lingkungan, dan semua aktivitas dan operasional yang dilakukan di pelabuhan (Perawati et al., 2017).

2.1 Manfaat *Green Port*

Green port diterapkan pada awalnya untuk menjawab tantangan perubahan iklim global di mana peningkatan emisi gas rumah kaca yang semakin besar dengan tidak lepas dari sisi keekonomiannya. Sekarang ini *green port* dalam penerapannya memiliki banyak manfaat yang tidak hanya menjawab pemanasan global, dan dapat dikategorikan kedalam tiga bidang: lingkungan, ekonomi, dan sosial.

1. Manfaat Lingkungan

a. Kualitas Udara

Jumlah energi yang digunakan di pelabuhan sangat besar. Energi-energi ini digunakan untuk fasilitas pelabuhan seperti *container crane*, *rubber tyred gantry*, *reach stacker* dan *head truck*. Semua alat-alat ini menggunakan bahan bakar diesel yang menghasilkan emisi dan berkontribusi terhadap perubahan iklim, pengurangan kualitas udara yang menimbulkan resiko kesehatan bagi manusia. Dengan penggantian bahan bakar ini menjadi bahan bakar yang lebih ramah lingkungan seperti CNG atau listrik maka emisi gas ini dapat dikurangi atau diminimalisir.

b. Konservasi Laut

Kondisi laut di sekitar pelabuhan di Indonesia mayoritas terlihat kotor, ada yang berwarna coklat hingga hitam yang seharusnya tidak berwarna. Kondisi ini dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti sampah dari sungai yang sampai ke laut yang kemudian mengendap di bawah laut dan pembuangan dari kapal yang tidak terkontrol dengan baik. Walaupun setiap kapal sudah harus memiliki pengolahan limbah air sebelum dibuang ke laut, tetapi tetap saja limbah kapal yang dibuang di atas ambang yang diperbolehkan. Muatan yang tumpah saat terjadinya bongkar muat juga menjadi salah satu penyebabnya. Muatan curah seperti batu bara yang jatuh ke laut akan langsung membuat sekelilingnya berwarna hitam.

Pengurangan limbah-limbah yang jatuh ke laut akan membuat kondisi air sekitar pelabuhan menjadi bersih. Dengan kondisi ini, maka ekosistem laut seperti ikan dan terumbu karang tidak akan terganggu. Nelayan-nelayan kecil yang menggantungkan kehidupannya di sekitar pantai juga tidak perlu harus melaut terlalu jauh dari pantai karena ekosistem yang terjaga.

c. Pengaturan kebisingan

Pelabuhan dalam operasionalnya terdapat banyak mesin-mesin yang bekerja setiap saat. Mesin-mesin itu seperti, mesin truk, mesin RTG, mesin CC, dan mesin kapal yang sedang bersandar.

Walaupun kapal bersandar tidak lantas semua mesin di kapal akan berhenti beroperasi, *auxiliary engine* masih harus beroperasi untuk memenuhi kebutuhan listrik kapal seperti penerangan, pendinginan, navigasi, dan lain-lain. Akumulasi dari suara-suara mesin ini menimbulkan keributan (polusi suara) yang dapat mengganggu daerah sekitar pelabuhan dan juga mengganggu pekerja di pelabuhan. Suara dari *auxiliary engines* pada saat *laytime* dapat menyebabkan masalah mental dan kesehatan psikologi terganggu bagi beberapa pekerja.

Pelabuhan yang menerapkan konsep pelabuhan hijau akan mengontrol kebisingan ini. Dengan kapal menggunakan sumber listrik dari darat (*Shore Connection*), maka tidak perlu mesin kapal hidup untuk memenuhi kebutuhan listrik kapal. Penggantian penggunaan mesin dari mesin disel menjadi LNG atau listrik akan mengurangi suara yang dikeluarkan mesin. Kondisi ini akan membuat daerah sekitar pelabuhan tidak terganggu dan pekerja di pelabuhan juga menjadi nyaman dalam bekerja.

2. Manfaat ekonomi

Sebuah kesan umum tentang *green port* adalah bahwa merancang suatu pelabuhan yang ramah terhadap lingkungan terlalu mahal untuk dipertimbangkan secara ekonomis bahkan terkesan hanya membuang uang. Namun, berdasarkan laporan dari pelabuhan yang sudah menerapkan konsep *green port*, biaya pembangunan fasilitas pelabuhan tidak jauh lebih tinggi dari pada pelabuhan konvensional. Biaya investasi yang lebih tinggi di awal proyek dapat dihindari dengan biaya

operasional yang lebih rendah untuk jangka panjang. Selain itu, pelabuhan hijau menyediakan berbagai macam keuntungan ekonomi, antara lain sebagai berikut:

a. Penghematan Bahan Bakar

Penggantian mesin disel dengan sumber daya lain seperti LNG dan listrik menyebabkan penurunan biaya operasional alat. Harga LNG dan listrik per KWH yang dibutuhkan yang lebih murah dan dengan cepat dapat menutupi biaya investasi mesin dan terus menawarkan penghematan jangka panjang.

b. Peningkatan kehadiran karyawan

Pengontrolan terhadap kondisi udara disekitar pelabuhan dilakukan sehingga tetap dalam batas aman. Kebisingan juga dikontrol dengan batas desibel tertentu yang tidak mengganggu kenyamanan manusia. Kondisi ini akan membuat kesehatan karyawan tetap terjaga dan mencegah ketidakhadirannya.

c. Peningkatan produktifitas karyawan

Dengan terciptanya udara yang bersih dan tidak adanya kebisingan maka akan meningkatkan konsentrasi dan produktifitas karyawan dalam bekerja, terutama karyawan yang bekerja dilapangan seperti operator CC, RTG, *reach stacker*, truk, dan lain-lain.

d. Peningkatan pendapatan perusahaan

Dengan penerapan *Sore Connection* maka sumber listrik untuk kapal akan disuplai pelabuhan, kapal akan membayar setiap KWH penggunaan listrik ini kepada pelabuhan. Pendapatan perusahaan akan

meningkat dan dengan cepat akan menutupi biaya investasi terhadap pembangunan fasilitas *Shore Connection*.

3. Manfaat Sosial

a. Peningkatan Kesehatan

Emisi di pelabuhan meliputi *sulfur oxides* (SO), *nitrogen oxides* (NOX), dan *particulate matter* (PM), dan limbah kapal tidak hanya mengganggu kesehatan manusia tetapi juga sumber ikan laut dan lingkungan ekologi laut. Banyak anak-anak yang tinggal di daerah pelabuhan mengalami penurunan fungsi paru-paru, *wheezing* (penyempitan saluran respiratorik distal), *brontkitis*. *Green port* menekan kandungan sulfur di dalam bahan bakar dan mengontrol kandungan *sulfur oxides* (SOX) , *nitrogen oxides* (NOX), dan *particulate matter* (PM) di udara yang membuat lingkungan di lingkungan kerja pelabuhan dan lingkungan sekitar pelabuhan menjadi lebih sehat.

b. Peningkatan Pendapatan Nelayan

Pantai di sekitar pelabuhan yang tercemar merusak ekosistem ikan di dalamnya. Kondisi ini menyebabkan nelayan akan semakin jauh ke tengah laut untuk menangkap ikan. *Green port* menekan pembuangan limbah kelaut dengan pengolahan limbah di pelabuhan dan pembersihan sampah di sekitar pelabuhan. Ekosistem pantai di sekitar pelabuhan akan menjadi lebih baik dan nelayan tidak harus

terlalu jauh ke tengah laut untuk mencari ikan dan akan mengurangi biaya yang dikeluarkan nelayan dalam menangkap ikan.

3. Polusi Udara

Miarta (2018) menjelaskan bahwa polusi udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing didalam udara yang menyebabkan perubahan susunan atau komposisi udara dari keadaan normalnya. Polusi udara disebabkan oleh berbagai macam zat kimia, baik berdampak langsung maupun tidak langsung yang semakin mengganggu kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan (Dwangga, 2018).

(Notteboom et al., 2022) Sumber utama dampak lingkungan dari pelabuhan laut mencakup polusi yang berkaitan dengan konstruksi dan operasional pelabuhan . Hal ini mencakup emisi udara dari kapal yang berlabuh, peralatan penanganan terminal (seperti derek dan peralatan halaman), serta aktivitas logistik dan industri di pelabuhan. Ada juga kebisingan yang terkait dengan operasi yang berhubungan dengan pelabuhan dan dampak lingkungan serta potensi kemacetan yang terkait dengan operasi tongkang, kereta api, dan truk di darat.

Terdapat sembilan kelompok aspek lingkungan dalam pembangunan dan konstruksi pelabuhan, termasuk kualitas air, hidrologi pesisir, kontaminasi tanah, ekologi kelautan dan pesisir, kualitas udara, kebisingan dan getaran, pengelolaan limbah, intrusi visual, dan dampak sosial budaya seperti relokasi masyarakat. Klasifikasi ini memberikan kemungkinan keterlibatan, mitigasi, dan pembuatan kebijakan serta

memerlukan pengukuran yang tepat atas masing-masing dampak dan eksternalitas.

Polusi udara adalah salah satu dampak lingkungan utama yang dihasilkan oleh pelabuhan, khususnya emisi gas rumah kaca (GRK), yang menyebabkan perubahan iklim karena GRK memerangkap panas. Hal ini pada gilirannya merusak ekosistem alami. Ada juga dampak kesehatan yang berdampak pada masyarakat sekitar pelabuhan yang meliputi asma, penyakit pernapasan lainnya, penyakit kardiovaskular, kanker paru-paru, dan kematian dini. Sumber utama pencemaran udara di pelabuhan antara lain:

1. Pelabuhan Singgah yang merupakan sumber pencemaran udara seperti CO₂, SO_x, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, HC, CO, dan VOC. Industri pelayaran maritim menyumbang 2,5% hingga 3% emisi karbon dioksida (CO₂) tahunan yang dihasilkan manusia, yang porsi terbesarnya berasal dari pelayaran peti kemas. Tanpa tindakan penanggulangan, emisi sulfur oksida (SO_x) dan nitrogen oksida (NO_x) dari industri pelayaran akan melebihi seluruh sumber emisi lainnya di bidang transportasi dan mengakibatkan buruknya kualitas udara di pelabuhan dan sekitarnya. Untuk mengurangi, dan pada akhirnya menghentikan emisi, beberapa langkah penting telah diambil. Hal ini termasuk implementasi hukum dari Konvensi Organisasi Maritim Internasional (IMO) untuk Pencegahan Polusi dari Kapal (MARPOL) (Lampiran VI) yang memberlakukan pembatasan pada polutan udara utama yang terkandung dalam knalpot

- kapal serta rencana untuk menerapkan persyaratan tambahan, Indeks Desain Efisiensi Energi (EEDI) untuk kapal baru, dan Rencana Manajemen Efisiensi Energi Kapal (SEEMP) untuk semua kapal. Konvensi ini membatasi penggunaan sulfur di wilayah tertentu (Area Pengendalian Emisi – ECA).
2. Kegiatan di darat, khususnya operasi kargo di terminal, yang merupakan sumber emisi udara lainnya. Emisi debu dari penanganan kargo curah, konsumsi listrik, dan gas dari peralatan penanganan kargo dan truk berdampak buruk pada kualitas udara. Mengenai operasi darat yang menghubungkan transportasi darat, dampak lingkungan yang disebabkan oleh koneksi antarmoda dan kemacetan menyebabkan dampak buruk, khususnya polusi udara yang dihasilkan oleh mesin pembakaran internal. Tergantung pada pilihan moda transportasi dan persyaratan biaya serta waktu transit dari pengirim, dampak lingkungan tersebut bervariasi dan dapat dikurangi.
 3. Kegiatan industri dan logistik di dalam dan dekat kawasan pelabuhan. Hal ini juga berkontribusi terhadap total emisi udara namun cenderung dianggap sebagai emisi luar pelabuhan.

(Wachjoe et al., 2020) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa penyebab utama polusi di pelabuhan adalah dari diesel engine (*auxiliary engine*). Kapal konvensional menggunakan *diesel auxiliary engine* untuk membangkitkan listrik sebagai sumber penerangan dan kebutuhan daya listrik sehari-hari bagi awak kapal dan proses bongkar muat barang.

Kebutuhan listrik untuk kapal ini harus dipasok dari darat bila diinginkan pelabuhan hijau (*green port*).

4. Emisi

Menurut *MARPOL ANNEX VI Chapter 1 Regulation 2* “*Emission means any release of substances, subject to control by this Annex, from ships into the atmosphere or sea.*” Menurut KBBI, emisi adalah kandungan gas mesin yang dibuang ke udara (KBBI). Menurut PP No 41 Tahun 1999 Emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Sumber pencemar adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan bahan pencemar ke udara yang menyebabkan udara tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Kandungan bahan pencemaran (gas) yang dibuang di udara ini merupakan hasil pembakaran bahan bakar. Pembakaran tersebut dapat berupa bahan bakar di mesin, bahan bakar di kompor, dan bahkan termasuk pembakaran hutan. Emisi ini kemudian akan bergabung dengan udara ambien dan pada akhirnya akan menyebabkan efek gas rumah kaca. Efek gas rumah kaca ini dapat menyebabkan meningkatnya suhu bumi.

Secara umum, emisi merupakan sisa hasil pembakaran bahan bakar di mesin kendaraan beroda, perahu atau kapal, dan pesawat terbang yang terjadi karena pembakaran tidak sempurna dari sistem pembuangan dan pembakaran mesin serta lepasnya partikel-partikel karena kurang tercukupinya oksigen dalam proses pembakaran tersebut (Utami &

Puriningsih, 2014) Emisi yang dikeluarkan dari kapal berasal dari mesin yang digunakan dari tenaga penggerak utama dan mesin bantu yang digunakan untuk menyediakan tenaga dan layanan di dalam kapal. CO₂ merupakan gas rumah kaca yang diemisikan paling banyak dari aktivitas pelayaran.

4.1 Jenis Emisi

Jenis emisi pada umumnya difokuskan pada CO₂. CO₂ merupakan hasil langsung dari proses pembakaran. Zat-zat lain yang merupakan hasil pembakaran merupakan sisa hasil pembakaran tidak sempurna. Oleh karena itu parameter seperti SO₂, SO, NO₂ dapat dikurangi dengan penggunaan bahan bakar yang rendah sulfur dan kualitas mesin yang baik.

4.2 Emisi Pelabuhan

Emisi di daerah pelabuhan dibagi menjadi dua, yaitu emisi dari kapal dan emisi pelabuhan. Sekitar 55%-77% dari total emisi di daerah pelabuhan bersumber dari kapal dan 45-23% bersumber dari peralatan di pelabuhan.

4.3 Emisi Kapal

Kapal yang sedang bersandar di pelabuhan tetap memerlukan listrik untuk peralatan di dalamnya. Penggunaan listrik di kapal penggunaanya seperti:

- a. Penerangan
- b. Pendinginan udara
- c. Pompa bahan bakar, bilga

- d. Sistem ventilasi
- e. Navigasi
- f. Radio

Sumber listrik ini diperoleh dari auxiliary engine kapal. Proses pembakaran pada auxiliary engine kapal akan menghasilkan emisi.

4.3.1 Emisi Pelabuhan

Emisi di di pelabuhan berasal dari seluruh peralatan yang digunakan dalam proses bongkar muat peti kemas. Peralatan-peralatan yang digunakan dalam proses ini seperti :

- a. *Shore connection*
- b. *Container crane*
- c. *Rubber Tyred Gantry*
- d. *Side Loader*
- e. *Reach stacker*
- f. *Automated Stacking Crane*
- g. *Straddle Carrier*
- h. *Terminal Truck*
- i. *Empty Handler*

Peralatan yang digunkana energinya dapat bersumber dari bahan bakar solar atau energi listrik. Untuk *shore connection* sudah menggunakan energi listrik. Untuk *container crane* RTG dan STS sudah banyak menggunakan listrik karena mobilitas alatnya yang tetap. Untuk peralatan

lain karena penggunaannya berpindah-pindah tempat masih menggunakan bahan bakar disel.

5. *Shore Connection*

Berdasarkan Surat Edaran Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Nomor 22 Tahun 2022 tentang Penggunaan Fasilitas Listrik Darat (*Onshore Power Supply (OPS)*) di Pelabuhan Bagi Kapal Yang Berlayar di Perairan Indonesia dimaksudkan untuk mendorong peningkatan capaian target Kontribusi yang ditetapkan secara Nasional (*Nationally Determined Contribution/NDC*) Subsektor Transportasi Laut dalam penyelenggaraan mitigasi perubahan iklim. Penggunaan fasilitas listrik darat di pelabuhan bagi kapal yang berlayar di perairan Indonesia bertujuan untuk meningkatkan peran dan aksi Pemerintah dan pelaku usaha di bidang pelayaran untuk menggantikan sumber energi kapal yang semula berbahan bakar minyak menjadi energi listrik.

Gambar 2. 1 *Shore Connection*

Sumber : Dokumentasi Peneliti (2024)

Menurut (Prasongko et al., 2023) Sistem *Shore Connection* yaitu *supply* listrik alternatif di Pelabuhan yang merupakan salah satu cara efisien untuk membatasi dampak negatif dari kapal terhadap lingkungan melalui pasokan listrik dari pembangkit listrik darat, yang memungkinkan untuk mematikan sistem pembangkit dari kapal yang akan menghasilkan penghapusan emisi pada waktu sandar kapal di Pelabuhan melalui penurunan kebisingan dan getaran. *Shore connection* merupakan fasilitas listrik dermaga yang memiliki fungsi sebagai penyuplai daya pengganti listrik dikapal yang bersumber dari *Auxiliary Engine* (mesin bantu) saat

kapal melaksanakan bongkar muat di pelabuhan. Penggunaan *shore connection* dengan cara mematikan *Auxiliary Engine* di kapal sehingga semua daya listrik yang diperlukan, disupply dari dermaga.

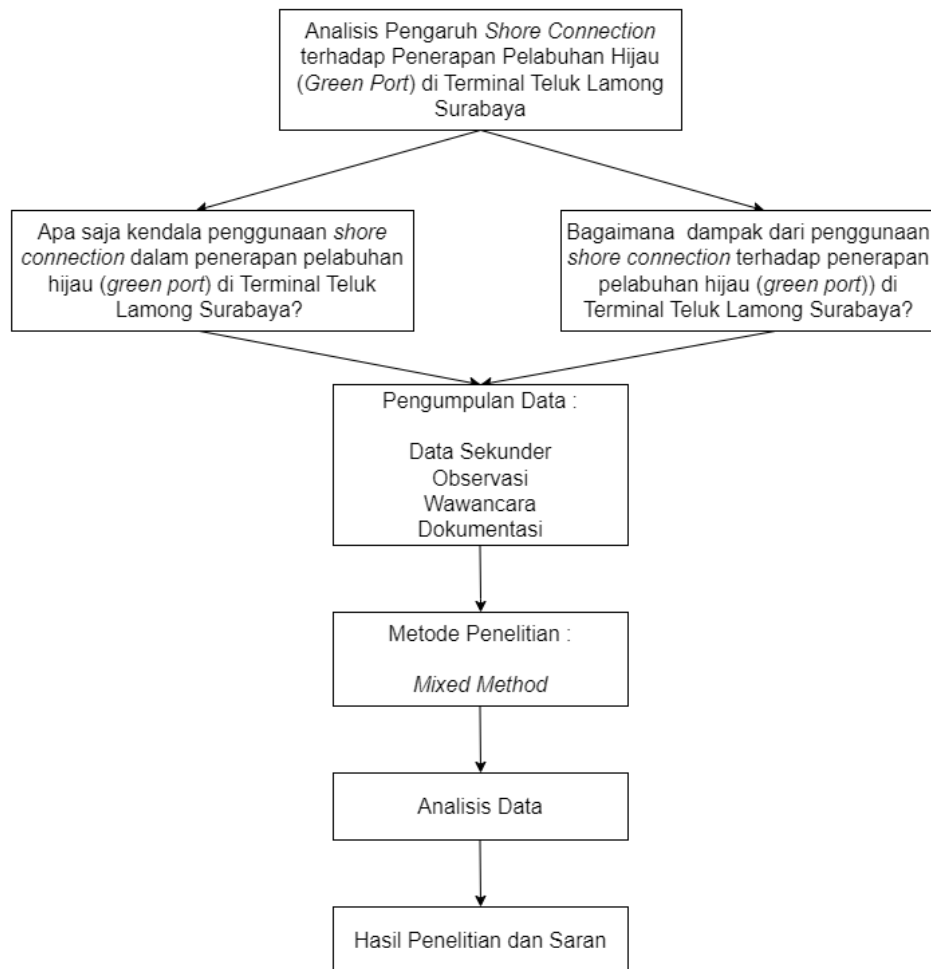
(Pambudi et al., 2021) menjelaskan bahwa *Shore connection* berfungsi sebagai suplai daya pengganti saat kapal berlabuh, yang berawal dari mesin bantu kapal menjadi suplai daya dari darat. *Shore Connection* merupakan sistem penyaluran tenaga listrik dari darat ke kapal untuk menunjang kebutuhan daya listrik pada saat berlabuh, bersandar, dan atau melakukan proses bongkar muat dalam keadaan mesin mati. Secara umum sistem *shore connection* terdapat pada IEC PAS 80005-3 Tahun 2014 menjelaskan mengenai ruang lingkup LVSC (*Low Voltage Shore Connection*).

5.1 Standar *Shore Connection*

Secara teknis, fasilitas *shore connection* di Pelabuhan Terminal Teluk Lamong Surabaya menggunakan standar internasional IEC PAS 80005-3 LVSC (*Low Voltage Shore Connection*). IEC PAS 80005-3 menjelaskan mengenai sambungan daya dengan menggunakan tegangan rendah untuk menyuplai kapal dengan daya dari darat. Untuk memungkinkan standardisasi sambungan daya darat ke kapal dan tegangan nominal pada berbagai pelabuhan, setiap peralatan yang memerlukan konversi ke tegangan nominal harus dipasang di kapal sesuai dengan standar IEC 60092-201. Untuk memungkinkan standardisasi tegangan rendah nominal dan frekuensi pada pelabuhan yang berbeda, sambungan daya darat ke kapal harus dilengkapi tegangan nominal 400 VAC dan/atau

440 VAC dan/atau 690 VAC yang terpisah dari sistem distribusi di darat. Frekuensi kerja (Hz) dari kapal harus sesuai/sama dengan sistem kelistrikan di darat. Jika tidak, maka pengubah frekuensi harus terpasang di darat. Tegangan dan frekuensi kerja kelistrikan darat harus diperiksa dan disesuaikan terlebih dahulu sebelum dihubungkan ke kapal (Pambudi, dkk, 2021).

C. Kerangka Penelitian



Gambar 2. 2 Kerangka Pikir Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian adalah serangkaian uji yang dilakukan secara runtut oleh peneliti dalam rangka memperoleh jawaban atas suatu masalah yang akan dibuktikan kebenarannya melalui hasil penelitian. Tujuan penelitian dapat berupa menemukan hal baru, mengembangkan atau memperluas ilmu maupun menguji kebenaran yang sudah ada (Balaka, 2022) Dalam suatu penelitian diperlukan landasan teori dan arah atau tujuan yang akan dilakukan uji guna menjawab permasalahan atau pertanyaan yang ada. Oleh sebab itu penelitian harus dilakukan dengan kompleks dan sistematis untuk mencapai tujuan.

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang merupakan metode penelitian dengan menggunakan rumus statistik. Penelitian dengan pendekatan kuantitatif merupakan penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme untuk meneliti populasi maupun sampel tertentu, pengambilan sampel secara random dengan cara pengumpulan data menggunakan instrument, analisis data yang bersifat statistik (Balaka, 2022) Penelitian yang menggunakan metode kuantitatif dapat diartikan sebagai penelitian yang telah memenuhi kaidah ilmiah yaitu objektif, konkrit/empiris, rasional, sistematis, dan terukur.

Penelitian dengan menggunakan metode kuantitatif ini bertujuan untuk mengetahui dan membuktikan pengaruh shore connection sebagai variabel bebas terhadap penerapan pelabuhan hijau (*green port*) sebagai variabel terikat serta mengetahui seberapa besar pengaruhnya.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan saat peneliti melaksanakan Praktik Darat (Prada) di Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak Surabaya dimana permasalahan yang diteliti berfokus pada fasilitas pelabuhan di Terminal Teluk Lamong.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada saat peneliti melaksanakan Praktik Darat pada tahun 2023.

C. Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel adalah suatu definisi yang diberikan kepada variabel dengan tujuan memberikan arti atau menspesifikasikannya. Definisi operasional bertujuan untuk membatasi ruang lingkup variabel, menyamakan persepsi sehingga memudahkan serta menjaga konsistensi peneliti dalam melakukan pengumpulan, pengukuran dan analisis data menjadi efisien (Putra et al., 2022) Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan variabel independen yaitu *shore connection* sedangkan variabel dependennya adalah penerapan pelabuhan hijau. Berikut adalah keterangan definisi operasional dari masing-masing variabel, antara lain:

1. Variabel Independen

Variabel independen dalam penelitian ini adalah *shore connection* (X). *Shore connection* atau yang juga dikenal sebagai *cold ironing* adalah teknologi yang memungkinkan kapal untuk mematikan mesin utamanya dan

menghubungkan ke sumber daya listrik yang disediakan oleh pelabuhan saat bersandar.

Perhitungan dalam variabel *shore connection* dalam penelitian ini menggunakan data layanan produksi *shore connection* di pelabuhan terminal teluk lamong.

2. Variabel Dependen

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah Penerapan Pelabuhan Hijau (Y). Pelabuhan Hijau (*Green Port*) merupakan sebuah konsep yang memiliki penekanan pada aspek kesinambungan atau keberlanjutan (*sustainable port*). Dalam hal ini pengelola pelabuhan dan berbagai pihak yang terlibat dalam pemanfaatan pelabuhan bertanggung jawab terhadap pengembangan dan pengoperasian pelabuhan dengan selalu mengutamakan perlindungan lingkungan pelabuhan secara berkelanjutan.

D. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Data yang diperlukan untuk penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung bersama pihak yang bersangkutan. Sedangkan untuk data sekunder merupakan informasi tertulis yang diperoleh secara tidak langsung melalui sumber-sumber seperti buku, dokumen, jurnal, atau artikel yang relevan dengan topik penelitian. Dalam konteks ini, data sekunder merujuk pada sumber informasi yang tidak dikumpulkan langsung oleh peneliti, tetapi diproduksi oleh pihak lain sebelumnya dan dapat digunakan kembali untuk tujuan penelitian. Dalam hal ini peneliti mengambil data sekunder berupa laporan

layanan produksi *shore connection* Tahun 2023. Pengambilan data laporan layanan produksi *shore connection* tersebut berasal dari PT Lamong Energi Indonesia (PT LEGI). Selain itu peneliti juga mengambil data sekunder berupa Laporan Kedatangan dan Keberangkatan Kapal (LK3). Pengambilan data tersebut berasal dari Kantor Otoritas Pelabuhan Utama Tanjung Perak Surabaya.

2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini membutuhkan data sekunder berupa laporan layanan produksi *shore connection* dan data kapal yang bersandar di terminal teluk lamong yang termuat dalam Laporan Kedatangan dan Keberangkatan Kapal (LK3). Selain itu peneliti juga mengumpulkan data melalui observasi di lapangan dan melakukan wawancara kepada pihak terkait sebagai data pendukung.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah aktivitas pengelolaan dan penyusunan serangkaian data yang didapatkan secara sistematis sesuai *ouput* observasi lapangan, kajian pustaka, maupun wawancara dengan mengklasifikasikan data serta melakukan sintesa untuk menarik kesimpulan yang mudah dicerna oleh diri sendiri maupun orang lain. Pada penelitian ini, metode analisis data menggunakan metode penelitian campuran (*mixed method*) yaitu pendekatan penelitian yang menggabungkan metode penelitian kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif dan mendalam tentang suatu fenomena. Hasil analisis terdiri dari hasil wawancara, hasil perhitungan emisi gas buang kapal, hasil persentase efisiensi pengurangan emisi, dan Uji

Wilcoxon Signed Rank Test dengan menggunakan SPSS v25. Berikut merupakan penjelasan dari analisis data penelitian :

1. Wawancara

Menurut Rosaliza, Mita (2013) wawancara merupakan salah satu metode utama dalam penelitian sosial untuk memperoleh data primer secara langsung dari subjek penelitian (responden). Dalam metode ini, peneliti dan responden saling berinteraksi secara tatap muka untuk menggali informasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Melalui wawancara, peneliti dapat memperoleh berbagai informasi, mulai dari fakta, keyakinan, perasaan, keinginan dan sebagainya.

2. Perhitungan emisi NO_x dan SO₂

Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung emisi NO_x dan SO₂ adalah sebagai berikut:

a. Rumus perhitungan emisi NO_x

$$\text{Emisi NO}_x \text{ (gram)} = \text{Konsumsi Bahan Bakar (kWh)} \times \text{Faktor Emisi (7.7)} \\ \times \text{Faktor Koreksi (0.94)}$$

Keterangan :

Konsumsi Bahan Bakar (kWh) : jumlah energi yang digunakan dalam satuan kilowatt-hour (kWh)

Faktor Emisi (7.7) : Nilai konversi yang menunjukkan rata-rata emisi NO_x per kWh bahan bakar fosil

Faktor Koreksi (0.94) : Nilai yang digunakan untuk menyesuaikan emisi NO_x yang dihitung

b. Rumus perhitungan emisi SO₂

$$\text{Emisi SO}_2 \text{ (gram)} = \text{Konsumsi Bahan Bakar (kWh)} \times \text{Faktor Emisi (0.44)} \\ \times \text{Faktor Koreksi (0.94)}$$

Keterangan :

Konsumsi Bahan Bakar (kWh) : jumlah energi yang digunakan dalam satuan kilowatt-hour (kWh)

Faktor Emisi (0.44) : Nilai konversi yang menunjukkan rata-rata emisi SO₂ per kWh bahan bakar fosil

Faktor Koreksi (0.94) : Nilai yang digunakan untuk menyesuaikan emisi SO₂ yang dihitung

3. Persentase Efisiensi Pengurangan Emisi

Setelah diketahui hasil perhitungan emisi, langkah berikutnya adalah menghitung persentase efisiensi pengurangan emisi. Metode ini digunakan untuk melihat seberapa efektif *shore connection* dalam menurunkan emisi NO_x dan SO₂. Adapun rumus untuk menghitung efisiensi pengurangan emisi adalah sebagai berikut :

a. Rumus Efisiensi Pengurangan Emisi NO_x

$$\text{Efisiensi Pengurangan Emisi NO}_x \text{ (\%)} = (\text{Emisi NO}_x \text{ Auxiliary Engine} \\ - \text{Emisi NO}_x \text{ Shore Connection}) / \text{Emisi NO}_x \text{ Auxiliary Engine} \times 100\%$$

b. Rumus Efisiensi Pengurangan Emisi SO₂

$$\text{Efisiensi Pengurangan Emisi SO}_2 \text{ (\%)} = (\text{Emisi SO}_2 \text{ Auxiliary Engine} - \\ \text{Emisi SO}_2 \text{ Shore Connection}) / \text{Emisi SO}_2 \text{ Auxiliary Engine} \times 100\%$$

4. Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* dengan menggunakan SPSS v25

Uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* (juga dikenal sebagai Uji *Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Rank Test*) adalah tes statistik non-parametrik yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kelompok data berpasangan. Dua kelompok data berpasangan berarti data dikumpulkan dari sampel yang sama dan setiap individu dalam sampel memiliki dua pengukuran. Dalam penelitian ini, peneliti membandingkan emisi dari penggunaan *auxilliary engine* dan *shore connection*. Data tersebut didapatkan dari sampel sebanyak 25 kapal petikemas. Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh penggunaan *shore connection* terhadap pengurangan emisi, baik itu emisi NO_x maupun SO₂.