

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH PENCEGAHAN PENCEMARAN LIMBAH B3
CAIR TERHADAP PENERAPAN PROGRAM *GREEN PORT* DI
TERMINAL BERLIAN SURABAYA**



SASYA NABILA HANIF
NIT. 09.21.042.2.04

Disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TRANSPORTASI LAUT
TAHUN 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH PENCEGAHAN PENCEMARAN LIMBAH B3
CAIR TERHADAP PENERAPAN PROGRAM GREEN PORT
DI TERMINAL BERLIAN SURABAYA**



SASYA NABILA HANIF
NIT. 09.21.042.2.04

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TRANSPORTASI LAUT
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sasya Nabila Hanif

Nomor Induk Taruna : 09.21.042.2.04

Program Studi : Sarjana Terapan Transportasi Laut

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

PENGARUH PENCEGAHAN PENCEMARAN LIMBAH B3 CAIR TERHADAP PENERAPAN PROGRAM *GREEN PORT* DI TERMINAL BERLIAN SURABAYA

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

Surabaya, 28 Mei 2025



Sasya Nabila Hanif
NIT. 09.21.042.2.04

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : Pengaruh Pencegahan Pencemaran Limbah B3
Cair terhadap Penerapan Program *Green Port* di
Terminal Berlian Surabaya

Program Studi : Sarjana Terapan Transportasi Laut

Nama : Sasya Nabila Hanif

NIT : 09.21.042.2.04

Jenis Tugas Akhir : Karya Ilmiah Terapan

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk
dilaksanakan Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 9 Desember 2024

Menyetujui,

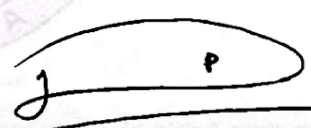
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc.)

Penata Tk I (III/d)

NIP. 19770228 200604 2 000


(Diyah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.)

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19831009 201012 2 002

✓ 11/11k
22/12/25

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Transportasi Laut


(Faris Nofandi, S.Si.T., M.Sc.)

Penata Tk I (III/d)

NIP. 19841118 200812 1 003

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : Pengaruh Pencegahan Pencemaran Limbah B3
Cair terhadap Penerapan Program *Green Port* di
Terminal Berlian Surabaya

Program Studi : Sarjana Terapan Transportasi Laut

Nama : Sasya Nabila Hanif

NIT : 09.21.042.2.04

Jenis Tugas Akhir : Karya Ilmiah Terapan

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk
dilaksanakan Seminar Hasil Tugas Akhir

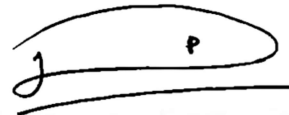
Surabaya, 28 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



(Otri Wani Sihalohe, S.ST., M.M.)

(Maulidjah Rahmawati, S.Si, M.Sc.)

(Divah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.)

Penata Tk.I (III/d)

Penata Tk.I (III/d)

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19861017 201012 2 004

NIP. 19770228 200604 2 000

NIP. 19831009 201012 2 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Transportasi Laut



(Dr. Romanda Annas Amrullah, S.ST., M.M.)

Penata Tk. I (II/d)

NIP. 19840623 201012 1 005

**PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**PENGARUH PENCEGAHAN PENCEMARAN LIMBAH B3 CAIR
TERHADAP PENERAPAN PROGRAM *GREEN PORT* DI TERMINAL
BERLIAN SURABAYA**

Disusun Oleh:

SASYA NABILA HANIF
NIT. 09.21.042.2.04

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Mengesahkan,
Surabaya, 9 Desember 2024

Dosen Penguji I



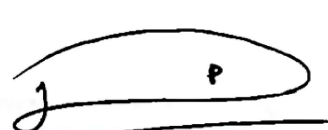
(Otri Wani Sihalohe, S.ST., M.M.)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19861017 201012 2 004

Dosen Penguji II



(Maulidiah Rahmawati, S.Si, M.Sc.)
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19770228 200604 2 000

Dosen Penguji III



(Divan Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.)
Penata Tk.I (III/d) ✓ 1/4
NIP. 19831009 201012 2 002 1/05

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Transportasi Laut



(Faris Nofandi, S.Si.T., M.Sc.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19841118 200812 1 003

**PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**PENGARUH PENCEGAHAN PENCEMARAN LIMBAH B3 CAIR
TERHADAP PENERAPAN PROGRAM *GREEN PORT* DI TERMINAL
BERLIAN SURABAYA**

Disusun Oleh:

SASYA NABILA HANIF
NIT. 09.21.042.2.04

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

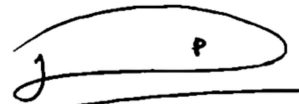
Surabaya, 28 Mei 2025

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



(Otri Wani Sihalohe, S.ST., M.M.)

(Maulidah Rahmawati, S.Si, M.Sc.)

(Divah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.)

Penata Tk.I (III/d)

Penata Tjk.I (III/d)

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19861017 201012 2 004

NIP. 19770228 200604 2 000

NIP. 19831009 201012 2 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Transportasi Laut



(Dr. Romanda Annas Amrullah, S.ST., M.M.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19840623 201012 1 005

ABSTRAK

SASYA NABILA HANIF, 2025. Pengaruh Pencegahan Pencemaran Limbah B3 Cair terhadap Penerapan Program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya. Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Dosen Pembimbing I: Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si., M.Sc. dan Dosen Pembimbing II: Ibu Diyah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.

Limbah B3 cair merupakan salah satu sumber pencemaran lingkungan yang berpotensi menghambat implementasi program *Green Port* di pelabuhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pencegahan pencemaran limbah B3 cair terhadap penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan analisis regresi logistik ordinal. Instrumen penelitian berupa kuesioner yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya sebelum disebarkan kepada responden yang terlibat dalam pengelolaan limbah di terminal. Hasil uji Wald menunjukkan bahwa ketiga indikator pencegahan pencemaran, yaitu efektivitas sistem IPAL, pengolahan darurat limbah, dan penerapan teknologi ramah lingkungan, berpengaruh signifikan terhadap penerapan *Green Port* dengan nilai signifikansi masing-masing $< 0,05$. Nilai koefisien determinasi Nagelkerke sebesar 0,706 mengindikasikan bahwa 70,6% variasi penerapan program *Green Port* dapat dijelaskan oleh variabel pencegahan pencemaran limbah B3 cair. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa upaya pencegahan pencemaran limbah B3 cair memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung keberhasilan implementasi program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya.

Kata Kunci: Limbah B3 Cair, Pencegahan Pencemaran, *Green Port*, Regresi Logistik Ordinal.

ABSTRACT

SASYA NABILA HANIF, 2025. The Influence of Hazardous Liquid Waste Pollution Prevention on the Implementation of the Green Port Program at Berlian Terminal Surabaya. Politeknik Pelayaran Surabaya. Supervised by First Advisor: Mrs. Maulidiah Rahmawati, S.Si., M.Sc. and Second Advisor: Mrs. Diah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.

Hazardous liquid waste is one of the sources of environmental pollution that can potentially hinder the implementation of the Green Port program at ports. This study aims to analyze the influence of hazardous liquid waste pollution prevention on the implementation of the Green Port program at Berlian Terminal Surabaya. The method used is a quantitative approach with ordinal logistic regression analysis. The research instrument was a questionnaire that had undergone validity and reliability testing prior to distribution to respondents involved in waste management at the terminal. The results of the Wald test indicate that the three pollution prevention indicators—effectiveness of the wastewater treatment system (IPAL), emergency waste management, and the application of environmentally friendly technology—have a significant effect on the implementation of the Green Port program, with significance values of less than 0.05. The Nagelkerke determination coefficient value of 0.706 indicates that 70.6% of the variation in Green Port implementation can be explained by the hazardous liquid waste pollution prevention variable. Therefore, it can be concluded that efforts to prevent hazardous liquid waste pollution significantly contribute to the successful implementation of the Green Port program at Berlian Terminal Surabaya.

Keywords: *Hazardous Liquid Waste, Pollution Prevention, Green Port, Ordinal Logistic Regression.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Pengaruh Pencegahan Pencemaran Limbah B3 Cair terhadap Penerapan Program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya".

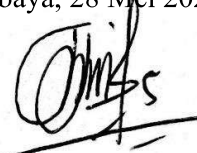
Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Laut Politeknik Pelayaran Surabaya. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengelolaan lingkungan di area pelabuhan, khususnya dalam upaya pencegahan pencemaran limbah B3 cair melalui penerapan Program *Green Port*. Ucapan terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada:

1. Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E.
2. Kepala Program Studi Sarjana Terapan Transportasi Laut Politeknik Pelayaran Surabaya, Bapak Dr. Romanda Annas Amrullah, S.ST., M.M.
3. Dosen Pembimbing I, Ibu Maulidiah Rahmawati, S.Si., M.Sc.
4. Dosen Pembimbing II, Ibu Diyah Purwitasari, S.Psi., S.Si., M.M.
5. Dosen Penguji I, Ibu Otri Wani Sihalohe, S.ST., M.M.
6. Bapak/Ibu dosen di Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya para dosen Program Studi Transportasi Laut yang selalu sabar dalam memberikan ilmu, mengarahkan serta membimbing penulis.
7. Yang saya hormati Bapak/Ibu Kepala Kantor KSOP Utama Tanjung Perak Surabaya beserta Staff yang selalu sabar membimbing dan memberikan tempat kepada penulis untuk melaksanakan praktik darat
8. Yang saya hormati Bapak/Ibu Pimpinan PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia beserta staf yang telah bersedia membantu penulis dengan memberikan izin lokasi penelitian serta mendukung dalam pengumpulan data sehingga penelitian ini dapat terselesaikan
9. Orang tua saya yang saya cintai, Erwan Susilo dan Anis Noor Hanifah yang selalu memberikan dukungan dan kasih sayang. Terima kasih atas doa, pengorbanan, dan motivasi yang tiada henti, sehingga menjadi sumber inspirasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Yang tersayang adik penulis yaitu Rafka Dafisya Febrilian yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
11. Keluarga besar penulis yang juga senantiasa memberikan doa dan dukungannya kepada penulis.
12. Rekan rekan Taruna Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya rekan Taruna kelas TL C2 yang telah menjadi bagian dari keluarga yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan juga berjuang bersama di kampus Politeknik Pelayaran Surabaya.

13. Sahabat-sahabat saya, Eris, Maya, Indah, dan Tyara yang selalu menjadi pendengar yang baik, serta selalu memberikan dukungan dan semangat nya kepada penulis.
14. Diri saya sendiri yang telah berusaha keras dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Terimakasih sudah kuat dan bertahan sampai sejauh ini, serta selalu percaya pada kemampuan diri sendiri.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta motivasi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 28 Mei 2025



Sasya Nabila Hanif
NIT. 09.21.042.2.04

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
B. Landasan Teori	7
C. Kerangka Pikir Penelitian.....	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
A. Jenis Penelitian	22
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	23
C. Definisi Operasional Variabel	24
D. Populasi dan Sampel	25
E. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	26
F. Teknik Analisis Data	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	38
B. Hasil Penelitian	49
C. Pembahasan.....	75
BAB V PENUTUP	78
A. Kesimpulan.....	78
B. Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 3.1 Variabel Independen	24
Tabel 3.2 Variabel Dependen.....	25
Tabel 3.3 Skala Penilaian Variabel X	29
Tabel 3.4 Skala Penilaian Variabel Y	30
Tabel 4.1 Efektivitas Sistem IPAL.....	50
Tabel 4.2 Efektivitas Sistem IPAL.....	51
Tabel 4.3 Efektivitas Sistem IPAL.....	51
Tabel 4.4 Efektivitas Sistem IPAL.....	52
Tabel 4.5 Efektivitas Sistem IPAL.....	53
Tabel 4.6 Pengolahan Darurat Limbah	54
Tabel 4.7 Pengolahan Darurat Limbah	54
Tabel 4.8 Pengolahan Darurat Limbah	55
Tabel 4.9 Pengolahan Darurat Limbah	56
Tabel 4.10 Teknologi Ramah Lingkungan.....	56
Tabel 4.11 Teknologi Ramah Lingkungan.....	57
Tabel 4.12 Teknologi Ramah Lingkungan.....	58
Tabel 4.13 Teknologi Ramah Lingkungan.....	58
Tabel 4.14 Teknologi Ramah Lingkungan.....	59
Tabel 4.15 Rekapitulasi Jawaban Responden Pada Variabel X.....	60
Tabel 4.16 Liquid Pollution Management.....	63
Tabel 4.17 Hasil Hipotesis.....	64
Tabel 4.18 Analisis Sahih Butir.....	66
Tabel 4.19 Hasil Uji Validitas Variabel X.....	67
Tabel 4.20 Hasil Uji Reliabilitas Variabel X.....	68
Tabel 4.21 Hasil Uji Multikolinearitas.....	69
Tabel 4.22 Model Regresi.....	70
Tabel 4.23 Uji Kebaikan Model.....	72
Tabel 4.24 Uji Keberartian Model.....	72
Tabel 4.25 Uji Wald.....	73
Tabel 4.26 Uji Koefisien Determinasi.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol dan Label Limbah B3	10
Gambar 2.2 Jaringan IPAL	11
Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian.....	20
Gambar 4.1 Terminal Berlian Surabaya.....	38
Gambar 4.2 Visi dan Misi PT. BJTI	39
Gambar 4.3 Layout Terminal Berlian	40
Gambar 4.4 Dermaga PT. BJTI.....	41
Gambar 4.5 Plug Reefer Connection	41
Gambar 4.6 Gudang Konsolidasi	42
Gambar 4.7 TPS Limbah B3	43
Gambar 4.8 Penyimpanan Limbah B3 : Aki dan Drum.....	43
Gambar 4.9 APAR (Alat Pemadam Api Ringan)	44
Gambar 4.10 Kotak P3K	44
Gambar 4.11 Eye Wash.....	45
Gambar 4.12 Forklift 3 Ton	46
Gambar 4.13 Serbuk Gergaji.....	46
Gambar 4.14 Kain Majun.....	47
Gambar 4.15 Oil Dispersant.....	47
Gambar 4.16 Spill Kit	48
Gambar 4.17 Absorbent Pad	49
Gambar 4.18 Diagram Mean Jawaban Responden Variabel X.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Kuesioner Penelitian.....	85
Lampiran 2 : Jawaban Responden Kuesioner Penelitian	89
Lampiran 3 : Hasil Uji SPSS.....	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Pelabuhan sebagai infrastruktur utama yang mendukung sektor perdagangan, transportasi, dan perkembangan ekonomi nasional. Pelabuhan menjadi akses utama untuk pergerakan barang di suatu wilayah. Kemajuan dan perkembangan suatu negara dapat diukur melalui tingkat aktivitas yang terjadi pada pelabuhan tersebut. Adanya globalisasi dan revolusi teknologi di sektor transportasi, termasuk integrasi logistik dan ekspansi industri maritim, juga telah mendefinisikan kembali peran pelabuhan. (Annas et al., 2024) Dalam hal ini, pelabuhan memainkan peran kunci dalam memastikan kelancaran distribusi barang dan jasa, serta menjadi penggerak utama dalam konektivitas antarwilayah, terutama di daerah terpencil. (Hizkia et al., 2024)

Terminal Berlian berada di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya yang dikelola oleh PT. Berlian Jasa Terminal Indonesia (BJTI) yang merupakan anak perusahaan dari PT. Pelabuhan Indonesia III (PT. PELINDO III). Terminal ini memainkan peran penting dalam mendukung arus perdagangan internasional dan domestik. Terminal ini menangani volume petikemas besar untuk ekspor, impor, dan distribusi antar pulau, dengan fasilitas modern dan operasi 24 jam sehari. Ada risiko bahwa operasi ini dapat memperparah polusi di wilayah pelabuhan, yang pada gilirannya akan memengaruhi bagian lain pelabuhan dan lingkungan sekitarnya. (Hutagalung, 2004)

Terminal Berlian melayani aktivitas bongkar muat barang, khususnya yang berhubungan dengan bahan-bahan berbahaya dan beracun. Terminal Berlian menghasilkan beberapa limbah B3 salah satu nya adalah limbah B3 cair. Pengoperasian kapal dan aktivitas pelabuhan dapat menghasilkan limbah B3 cair berupa residu minyak. Karena sangat berbahaya bagi lingkungan jika tidak ditangani dengan benar, limbah B3 cair memerlukan penanganan khusus. Oleh karena itu, penanganan limbah B3 cair sangat penting jika kita ingin menjaga ekosistem kawasan pelabuhan tetap lestari dan tidak rusak.

Semakin banyak pelabuhan, terutama di Indonesia, yang mempertimbangkan "pelabuhan hijau" sebagai cara untuk mengurangi dampak negatif operasi pelabuhan terhadap lingkungan. Efisiensi energi, emisi gas rumah kaca, dan pengelolaan limbah yang bertanggung jawab merupakan aspek-aspek dari konsep pelabuhan hijau. (UNCTAD, 2021) Dalam konteks ini, pencegahan pencemaran limbah B3 cair menjadi aspek krusial dalam penerapan *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya. Terminal Berlian mengimplementasikan konsep ini untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi dampak lingkungan. Terminal Berlian berupaya untuk mematuhi standar nasional dan internasional terkait dengan keberlanjutan lingkungan, seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri Perhubungan dan MARPOL 73/78.

Meskipun sudah ada beberapa upaya dalam pengelolaan limbah B3, pencemaran limbah B3 cair di pelabuhan masih menjadi tantangan besar. Keberhasilan program *Green Port* sangat dipengaruhi oleh efektivitas pelabuhan dalam mengelola limbah B3 sebagai salah satu faktor lingkungan

yang paling krusial. (PERHUBUNGAN, n.d.) Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk mengangkat judul skripsi **“Pengaruh Pencegahan Pencemaran Limbah B3 Cair terhadap Penerapan Program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya.”** Agar dapat memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif tentang hubungan antara penerapan program *green port* dan efektivitas pencegahan pencemaran limbah B3 cair di Terminal Berlian Surabaya.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat hubungan pencegahan pencemaran limbah B3 cair terhadap penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya?
2. Apakah pencegahan pencemaran limbah B3 cair berpengaruh terhadap penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya?

C. Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini tetap terfokus, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian hanya membahas aspek pencegahan pencemaran limbah B3 cair, tanpa membahas pencemaran jenis limbah lainnya (seperti limbah padat atau gas).
2. Penelitian ini dibatasi pada aspek *Liquid Pollution Management* sebagai satu-satunya indikator yang merepresentasikan variabel dependen, yaitu

penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya. Oleh karena itu, dimensi lain dari program *Green Port* yang tidak berkaitan langsung dengan pengelolaan limbah cair tidak dianalisis dalam penelitian ini.

3. Data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan dari responden yang terlibat langsung dalam pengelolaan dan penerapan program tersebut di Terminal Berlian Surabaya.
4. Waktu penelitian dibatasi pada periode Januari, 2024 sampai dengan Juli, 2024.

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hubungan antara pengaruh pencegahan pencemaran limbah B3 cair dengan penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya.
2. Mengetahui pencegahan pencemaran limbah B3 cair dapat berpengaruh pada penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang pengelolaan limbah B3 cair, manajemen pelabuhan hijau, serta keberlanjutan lingkungan pelabuhan khususnya di Indonesia.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi kepada pihak manajemen Terminal Berlian dalam meningkatkan upaya pencegahan pencemaran limbah B3 cair, serta memperbaiki implementasi program *Green Port*. Rekomendasi tersebut mencakup peningkatan kesadaran dan pelatihan bagi karyawan mengenai pengelolaan limbah B3, perbaikan prosedur operasional standar yang ramah lingkungan, serta penguatan sistem monitoring dan evaluasi terhadap aktivitas yang berpotensi mencemari lingkungan. Dengan demikian, Terminal Berlian diharapkan mampu mewujudkan pelabuhan yang lebih berkelanjutan dan sejalan dengan prinsip-prinsip pelabuhan hijau (*Green Port*).

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Dalam penulisan skripsi ini, peneliti menggunakan referensi dari penelitian terdahulu sebagai bahan perbandingan untuk melihat kesamaan dan perbedaan dari hasil yang diperoleh. Ulasan mengenai penelitian-penelitian tersebut disajikan dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya

Sumber: <https://bit.ly/4mf02T1>
<https://bit.ly/3YLrMVj>
<https://bit.ly/3ETlyfn>

No	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan
1.	Denny Dirmansyah, Benny A. Setiono, Ainun Nasihah (2024)	“Implementasi Konsep <i>Green Port</i> di PT. Terminal Petikemas Surabaya”	TPS telah menerapkan berbagai praktik <i>Green Port</i> , namun masih menghadapi tantangan seperti tingginya biaya awal teknologi ramah lingkungan serta kurangnya kesadaran dan pelatihan, terutama bagi pekerja operasional.	Penelitian ini membahas penerapan <i>Green Port</i> secara umum, sementara penelitian penulis fokus pada pengelolaan limbah B3 cair dan pengaruhnya terhadap keberhasilan program <i>Green Port</i> .
2.	Daniel Imanuel Tangkau dan Raja Oloan Saut Gurning. (2020)	“Perencanaan Pengelolaan Limbah Padat di Terminal Jamrud Surabaya”	Terminal Jamrud menghasilkan limbah padat beragam, termasuk limbah berbahaya. Masalah utama pengelolaan limbahnya adalah kurangnya pemisahan, sistem yang belum terorganisir, dan fasilitas yang belum memadai.	Perbedaan utama terletak pada jenis limbah (padat vs B3 cair), tujuan (perencanaan vs pencegahan pencemaran), dan metode (kualitatif vs kuantitatif regresi). Jurnal fokus pada pengelolaan limbah padat, sedangkan penelitian penulis pada dampak

				limbah B3 cair terhadap <i>Green Port</i> .
3.	Dinda Arba Fauzia, Frency Siska (2021)	“Pengadaan Instalasi Pengolahan Air Limbah sebagai Syarat Pembuangan Limbah Cair dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Air berdasarkan Peraturan Bupati Cirebon Nomor 1 Tahun 2014 Tentang Ketentuan Perizinan Pembuangan Limbah Cair ke Sumber Air di Kabupaten Cirebon”.	Penelitian ini menemukan bahwa pengelolaan limbah cair melalui IPAL wajib dilakukan untuk mencegah pencemaran lingkungan, sesuai Peraturan Bupati Cirebon. Namun, di Desa Bobos, sebagian besar usaha tambang batu alam belum mematuhi aturan ini, sehingga limbah mencemari sungai dan menurunkan produktivitas pertanian.	Keduanya menyoroti pentingnya pengelolaan limbah cair, namun jurnal fokus pada IPAL di tambang batu alam, sedangkan penelitian penulis pada limbah B3 cair dan <i>Green Port</i> di Terminal Berlian.

Dilihat dari tabel 2.1 *review* penelitian sebelumnya yang menjadi perbedaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian ini terletak pada lokasi penelitian, waktu penelitian, objek penelitian, indikator penelitian, serta pada metode penelitian nya.

B. Landasan Teori

Landasan teori merupakan argumen yang telah disusun secara sistematis, dengan variabel yang solid dan sudah terbukti kebenarannya. Dalam penulisan skripsi ini, peneliti mencari informasi dari berbagai buku maupun skripsi terdahulu untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai teori-teori yang relevan dengan topik yang dibahas, guna menghasilkan landasan teori yang ilmiah. Penulis merasa penting untuk menguraikan landasan teori ini sebagai alat untuk mempermudah pemahaman pembaca.

1. Penerapan

Kata penerapan merujuk pada proses atau tindakan dalam menerapkan atau mengimplementasikan sesuatu, baik itu teori, kebijakan, metode, atau konsep dalam praktik kehidupan sehari-hari atau dalam konteks yang lebih spesifik seperti dalam dunia organisasi, hukum, dan pendidikan. Penerapan menggambarkan langkah-langkah konkret yang diambil untuk menjadikan suatu konsep atau kebijakan efektif dan berfungsi sesuai tujuan yang diinginkan.

Keberhasilan implementasi atau penerapan tidak hanya ditentukan oleh desain kebijakan, tetapi juga oleh konteks sosial, politik, dan ekonomi di mana kebijakan tersebut diterapkan. (Grindle, 2017) Dalam konteks penelitian yang berfokus pada penerapan program *Green Port*, kata penerapan merujuk pada tindakan nyata yang dilakukan untuk mengimplementasikan kebijakan atau program yang mendukung keberlanjutan lingkungan di pelabuhan. Ini termasuk berbagai langkah seperti pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan, serta pengurangan dampak negatif akibat kegiatan operasional di pelabuhan.

2. Pencegahan

Pencegahan (*prevention*) adalah serangkaian langkah yang dilakukan untuk menghindari atau mengurangi risiko terjadinya suatu masalah atau dampak negatif. Pencegahan tidak hanya menjadi tanggung jawab individu, tetapi juga merupakan bagian dari upaya yang lebih luas yang melibatkan kontribusi masyarakat dan sistem kesehatan. Pencegahan adalah investasi jangka panjang yang dapat mengurangi beban sosial dan

ekonomi yang disebabkan oleh penyakit di masa depan. (Leavell & Clark, 1958)

3. Pencemaran

Pencemaran merupakan salah satu masalah serius yang terjadi akibat aktivitas manusia yang menghasilkan limbah berbahaya ke lingkungan. Faktor alami maupun buatan, seperti kebakaran hutan yang dipicu oleh kemarau panjang, dapat menyebabkan polusi ini. (Irianto, 2015) Pencemaran dapat berupa pencemaran udara, pencemaran tanah, dan pencemaran air, yang masing-masing berdampak negatif terhadap makhluk hidup dan sumber daya alam.

Pencemaran dapat berasal dari limbah yang dihasilkan oleh aktivitas industry, pelabuhan, maupun transportasi laut. Pencemaran limbah ini sangat berbahaya karena mengandung zat-zat yang bersifat racun, mudah terbakar, korosif, atau reaktif terhadap lingkungan. Ekologi dan kesejahteraan penduduk setempat rentan terhadap limbah yang tidak ditangani dengan baik. (Putra et al., 2019)

Oleh karena itu, pengelolaan pencegahan pencemaran menjadi hal yang sangat penting, terutama di kawasan-kawasan strategis seperti terminal pelabuhan. Upaya ini sejalan dengan penerapan konsep *Green Port*, yaitu pelabuhan yang berkomitmen terhadap pelestarian lingkungan dan keberlanjutan operasional.

4. Limbah B3 Cair

Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) cair adalah limbah dalam bentuk cair yang mengandung zat atau senyawa beracun, mudah terbakar,

reaktif, dan berbahaya bagi kesehatan manusia serta lingkungan.



Gambar 2.1 Simbol dan Label Limbah B3

Sumber: Dokumentasi Peneliti (2024)

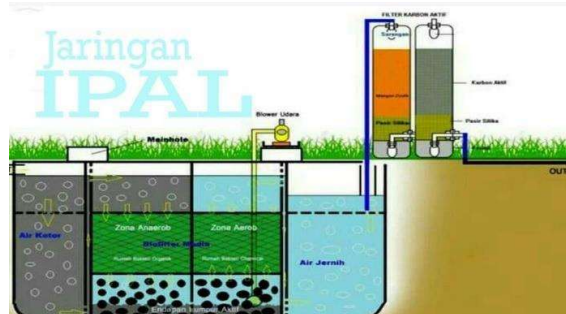
Limbah B3 cair berupa larutan hasil reaksi ataupun sisa pereaksi. (Astuti, 2019) Industri yang termasuk pertambangan, kimia, farmasi, dan tekstil merupakan penyumbang utama pencemaran limbah B3 cair. Baik manusia maupun lingkungan rentan terhadap dampak buruk dari limbah B3 cair yang tercemar. Oleh karena itu, sangat penting untuk menangani limbah B3 cair sesuai dengan semua aturan dan undang-undang. Cedera, kerusakan lingkungan, dan penyakit nosokomial merupakan kemungkinan akibat dari pengelolaan limbah yang tidak tepat. (Purwanti, 2018)

Terdapat beberapa indikator yang digunakan untuk menilai upaya pencegahan pencemaran limbah B3 cair yaitu:

a. Sistem IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang Efektif

Sebelum dibuang ke lingkungan, air limbah harus diolah terlebih dahulu di instalasi pengolahan air limbah (IPAL) guna memastikan pemenuhan kriteria mutu tertentu. Tujuan pengoperasian IPAL adalah untuk mengurangi kandungan zat pencemar organik maupun anorganik

dalam air limbah, sehingga dampak pencemaran lingkungan akibat limbah domestik dapat diminimalkan. (Nilandita et al., 2019)



Gambar 2.2 Jaringan IPAL

Sumber: e-katalog.lkpp.go.id (2025)

Sistem IPAL yang efektif terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

- 1) Pengolahan Awal: Proses penyaringan partikel kasar dan pemisahan lemak serta minyak.
- 2) Pengolahan Primer: Sedimentasi untuk memisahkan padatan tersuspensi.
- 3) Pengolahan Sekunder: Proses biologis dengan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik.
- 4) Pengolahan Tersier: Proses tambahan seperti filtrasi dan desinfeksi untuk memastikan air limbah aman sebelum dibuang.

Sistem IPAL yang efektif sangat penting dalam pengelolaan lingkungan untuk mengurangi dampak pencemaran air. Implementasi teknologi yang tepat serta pemeliharaan yang baik akan memastikan bahwa limbah yang dibuang ke lingkungan telah memenuhi standar baku mutu.

b. Pengolahan Darurat Limbah

Dalam situasi darurat, limbah dapat berupa bahan kimia berbahaya, limbah medis, atau limbah industri yang dapat mencemari lingkungan jika tidak segera ditangani. Evaluasi dampak lingkungan dari limbah berbahaya sangat penting untuk mencegah risiko kesehatan dan ekologi. Faktor yang perlu dinilai meliputi tingkat toksisitas, potensi pencemaran air dan udara, serta dampak terhadap manusia dan ekosistem sekitar. Tindakan pengendalian limbah B3 tidak boleh diolah atau dimanfaatkan secara langsung. Dilakukannya tindakan darurat seperti pemasangan tanggul, penyemprotan zat penetral, atau penggunaan alat pelindung diri (APD) sangat penting dalam tahap ini. Pengangkutan limbah secara mekanis memerlukan perhatian dari berbagai pihak, baik pemerintah, industri, maupun masyarakat. (Wicaksono et al., 2023)

Dalam hal ini, pembuangan akhir limbah harus dilakukan dengan metode yang sesuai agar tidak menimbulkan dampak jangka panjang. Pengolahan darurat limbah memberikan pendekatan sistematis untuk mengurangi risiko pencemaran dan dampak kesehatan. Dengan identifikasi yang cepat, penilaian risiko yang akurat, serta respons dan pembuangan yang tepat, dampak limbah terhadap lingkungan dapat diminimalisir secara efektif.

c. Teknologi Ramah Lingkungan

Sebuah penemuan yang berupaya mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan dikenal sebagai teknologi ramah lingkungan.

Metode ini membantu mengurangi polusi yang dapat disebabkan oleh limbah B3 cair di pelabuhan. Teknologi ramah lingkungan harus dirancang untuk meningkatkan efisiensi sumber daya dan mengurangi polusi. Implementasi teknologi ini dalam terminal pelabuhan, seperti Terminal Berlian Surabaya, dapat mencakup sistem pengolahan limbah cair, pemanfaatan energi terbarukan, dan pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan.

Dalam konteks pencegahan pencemaran limbah B3 cair, penilaian mencakup efisiensi sistem pengolahan limbah, pengurangan emisi zat berbahaya, serta dampaknya terhadap kualitas air dan ekosistem laut di sekitar terminal. Adaptasi terhadap teknologi ramah lingkungan memerlukan keterlibatan aktif dari berbagai pemangku kepentingan dalam operasional pelabuhan. Kolaborasi antara sektor publik dan swasta memegang peranan kunci dalam mempercepat adopsi teknologi berkelanjutan. (Perdana & Hadinata, 2025) Pihak otoritas pelabuhan, perusahaan operator, serta komunitas maritim harus berkoordinasi untuk memastikan penerapan teknologi yang efektif dan berkelanjutan.

5. *Green Port*

Pelabuhan hijau diartikan dari Bahasa Inggris, yaitu “*Green Port*”. Istilah lain dalam Bahasa Inggris yang sering digunakan selain “*Green Port*” adalah “*Eco-Port*” dan “*Sustainable Port*”. Selain pelabuhan hijau, dalam Bahasa Indonesia istilah “*Green Port*” juga diartikan sebagai pelabuhan berwawasan lingkungan atau pelabuhan ramah lingkungan. Setelah ditetapkan peraturan yang mengatur dampak lingkungan dari

operasi pelabuhan, penelitian yang menggunakan gagasan "pelabuhan hijau" mulai bermunculan.

Beberapa pelabuhan berupaya menjadi "hijau" dengan menerapkan langkah-langkah penghematan energi dan menggunakan teknologi mutakhir. Semua sistem, termasuk pelabuhan, berdampak pada alam. Pelabuhan, jalan raya, rel kereta api, dan bandara adalah contoh infrastruktur yang dapat merusak ekosistem jika dibangun dan dikembangkan. Istilah "Pelabuhan Hijau" mengacu pada konsep di mana operasi pelabuhan direncanakan dan dilaksanakan dengan fokus pada meminimalkan dampak lingkungan. Tujuan gagasan ini adalah untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh hal-hal seperti pencemaran air, kerusakan habitat laut, dan emisi gas rumah kaca. (Djuliyanto et al., 2024)

Pelabuhan hijau merupakan inovasi terbaru dalam perencanaan pelabuhan, dan merupakan perubahan besar dalam cara pandang masyarakat terhadap dunia. Pelabuhan hijau mempertimbangkan semua aspek masyarakat dan lingkungan, termasuk ekonomi, budaya, dan lingkungan, serta membentuk satu kesatuan yang terpadu. Pelabuhan hijau adalah pelabuhan yang berkelanjutan dan stabil secara sosial. Dengan mendukung pengembangan pelabuhan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan di Indonesia, gagasan *ecoport* mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sekaligus meningkatkan efisiensi di bidang sosial dan ekonomi. (Hizkia et al., 2024) Regulasi untuk pelabuhan hijau memberikan berbagai manfaat yang sangat penting dalam mendukung

penerapan prinsip-prinsip keberlanjutan dan pengelolaan lingkungan yang baik di sektor pelabuhan. Beberapa manfaat utama regulasi tersebut antara lain

a. Pengurangan Dampak Lingkungan

Emisi gas rumah kaca, polusi udara, dan polusi air hanyalah beberapa contoh konsekuensi lingkungan berbahaya yang dapat dikurangi dengan regulasi yang menjunjung tinggi gagasan pelabuhan hijau. Misalnya, peraturan yang mengharuskan penggunaan teknologi ramah lingkungan dan energi terbarukan di pelabuhan, serta pengelolaan limbah yang lebih efektif. Dengan adanya regulasi, pelabuhan dapat meminimalkan dampak operasionalnya terhadap lingkungan sekitar.

b. Peningkatan Efisiensi Energi

Regulasi yang mendorong penggunaan teknologi hemat energi dan penggunaan energi terbarukan di pelabuhan dapat meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan. Hal ini dapat mengurangi biaya operasional dan memberikan keuntungan ekonomis jangka panjang.

c. Peningkatan Daya Saing Ekonomi

Pelabuhan hijau yang patuh pada regulasi cenderung menjadi lebih efisien dalam operasional dan lebih menarik bagi pemangku kepentingan, seperti perusahaan pelayaran, yang lebih sadar akan pentingnya keberlanjutan. Penerapan regulasi yang mendukung keberlanjutan dapat meningkatkan citra dan reputasi pelabuhan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan daya saing di pasar internasional.

d. Mendorong Inovasi dan Teknologi Ramah Lingkungan

Regulasi yang ketat dapat mendorong pengembangan teknologi baru yang lebih ramah lingkungan. Pelabuhan yang didorong oleh regulasi sering kali mencari solusi inovatif untuk memenuhi standar lingkungan, seperti penggunaan alat bongkar muat yang lebih efisien atau solusi manajemen energi yang lebih canggih.

e. Meningkatkan Kesejahteraan Sosial

Regulasi pelabuhan hijau dapat menciptakan lapangan kerja yang berhubungan dengan ekonomi hijau, seperti pekerjaan dalam pengelolaan energi terbarukan atau pemeliharaan sistem lingkungan. Selain itu, pelabuhan hijau yang lebih bersih dan aman dapat meningkatkan kualitas hidup bagi masyarakat sekitar, karena mengurangi polusi dan meningkatkan kualitas udara serta air.

f. Kepatuhan Terhadap Standar Internasional

Regulasi yang mengatur pelabuhan hijau memastikan bahwa pelabuhan memenuhi standar internasional terkait dengan keberlanjutan dan perlindungan lingkungan. Hal ini dapat mempermudah akses pasar internasional bagi negara atau perusahaan yang mengelola pelabuhan tersebut, karena banyak negara kini menerapkan standar lingkungan yang ketat dalam perdagangan internasional.

g. Pengelolaan Keanekaragaman Hayati

Regulasi yang memaksa pelabuhan untuk mempertimbangkan dampak terhadap ekosistem pesisir dan laut sangat penting dalam

melestarikan keanekaragaman hayati. Regulasi ini mendorong pelabuhan untuk melakukan langkah-langkah konservasi yang diperlukan, seperti pengelolaan terumbu karang, mangrove, dan habitat laut lainnya.

Beberapa pelabuhan di seluruh dunia telah menyatakan bahwa mereka telah mengembangkan "konsep pelabuhan hijau" yang memenuhi persyaratan khusus mereka. Mengenai lingkungan pelabuhan, studi telah dilakukan untuk memastikan karakteristik yang paling sesuai dengan keadaan dan lokasi pelabuhan. Untuk beradaptasi lebih baik dengan lingkungan unik mereka, pelabuhan telah mulai menggunakan praktik pengembangan pelabuhan hijau. Kami melihat tiga pelabuhan besar Asia untuk menentukan apa yang membuat Pelabuhan Hijau. (Lirn et al., 2012, dikutip dalam Mega 2019) Studi literatur dan survei digunakan untuk memperoleh indikator Pelabuhan Hijau. Indikator diperoleh dari studi yang dilakukan oleh Farankel (1987), Black (1996), Alderton (1999), dan lainnya hingga Park & Yeo (2012). Sumber lebih lanjut mencakup peraturan dalam ESPO 2004, 2009, dan Asosiasi Internasional Pelabuhan, serta indikator pelabuhan hijau dari berbagai pelabuhan Asia. Pengelolaan polusi udara, estetika, kebisingan, padatan, dan limbah; pelestarian spesies laut; dan pengelolaan pencemaran cair merupakan lima aspek yang menjadi dasar klasifikasi indikator pelabuhan hijau dalam temuan studi ini.

a. *Air Pollution Management*

Polusi udara diukur melalui konsentrasi polutan seperti CO, NO₂, SO₂, O₃, dan partikel halus (PM_{2.5} dan PM₁₀). Indikator ini penting

untuk menilai kualitas udara dan dampaknya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Misalnya, konsentrasi CO yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan penyakit kardiovaskular.

b. *Aesthetic and Noise Pollution Management*

Kebisingan diukur dalam desibel (dB) dan memengaruhi kenyamanan serta kesehatan manusia. Paparan kebisingan berlebih dapat menyebabkan gangguan tidur, stres, dan gangguan pendengaran. Manajemen kebisingan melibatkan pemantauan tingkat kebisingan di area sensitif dan penerapan regulasi untuk membatasi sumber kebisingan.

c. *Solid & Waste Pollution Management*

Limbah padat diukur berdasarkan volume dan jenis material yang dihasilkan, seperti sampah rumah tangga, limbah industri, dan limbah konstruksi. Indikator ini penting untuk menilai efektivitas sistem pengelolaan sampah, termasuk daur ulang dan pembuangan akhir. Pengelolaan yang buruk dapat menyebabkan pencemaran tanah dan air.

d. *Liquid Pollution Management*

Limbah cair diukur melalui parameter seperti BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan konsentrasi bahan kimia berbahaya. Indikator ini digunakan untuk menilai kualitas air dan potensi pencemaran yang dapat memengaruhi ekosistem perairan dan kesehatan manusia.

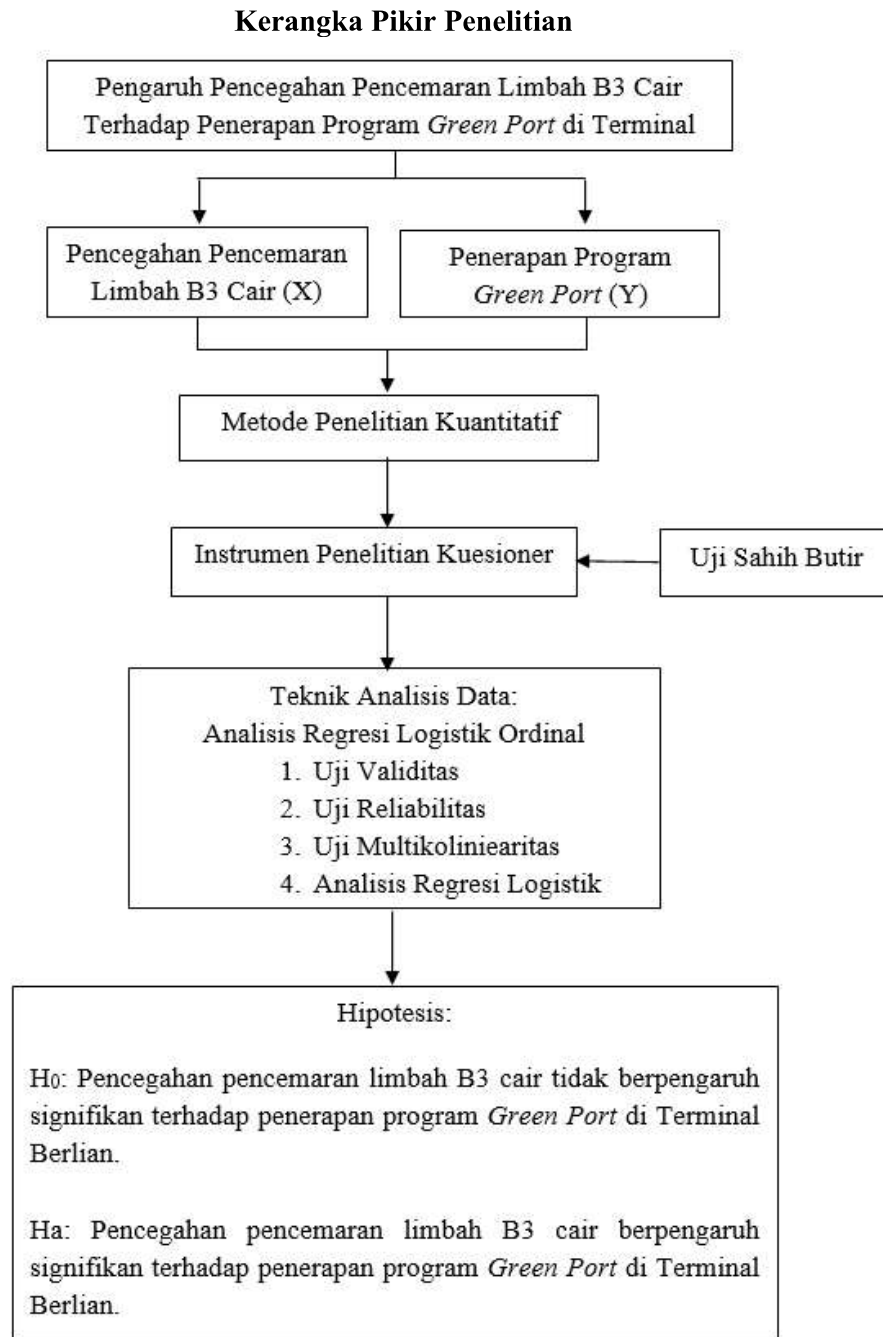
e. *Marine Biology Preservation*

Indikator pelestarian biologi laut meliputi keanekaragaman

spesies, kepadatan populasi, dan kondisi habitat laut seperti terumbu karang dan padang lamun. Penurunan indikator ini dapat menunjukkan degradasi ekosistem laut akibat polusi, perubahan iklim, dan aktivitas manusia lainnya.

C. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh pencegahan pencemaran limbah B3 cair terhadap penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian. Berdasarkan tinjauan pustaka dan teori yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini akan menganalisis bagaimana pengelolaan limbah B3 cair yang efisien dapat mendukung keberhasilan implementasi program *Green Port*. Peneliti menyusun kerangka pikir dalam bentuk bagan sederhana yang bertujuan untuk mempermudah pemahaman dalam penelitian, seperti yang terlihat sebagai berikut:



Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Sumber: Diolah oleh peneliti (2024)

D. Hipotesis

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah diuraikan, hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis Nol (H_0): Pencegahan pencemaran limbah B3 cair tidak berpengaruh signifikan terhadap penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya.
2. Hipotesis Alternatif (H_1): Pencegahan pencemaran limbah B3 cair berpengaruh signifikan terhadap penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya.

Uji hipotesis ini akan dilakukan dengan menggunakan analisis regresi ordinal logistik untuk menguji pengaruh pencegahan pencemaran limbah B3 cair terhadap penerapan program *Green Port* di terminal tersebut. Hasil analisis diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas tentang seberapa besar pengaruh upaya pencegahan pencemaran limbah B3 cair terhadap keberhasilan program *Green Port* yang diterapkan di Terminal Berlian Surabaya.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian adalah proses sistematis yang dilakukan untuk memperoleh pengetahuan baru, memecahkan masalah, atau memahami fenomena tertentu secara mendalam. Perumusan masalah, pengumpulan data, analisis, dan penarikan kesimpulan berdasarkan bukti yang sah dan dapat dipertanggungjawabkan semuanya merupakan fase yang dijadwalkan dalam prosedur ini.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh pencegahan pencemaran limbah B3 cair terhadap penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya. Karena memungkinkan pengujian hipotesis menggunakan data primer yang dikumpulkan dari kuesioner yang dibagikan kepada peserta di lokasi penelitian dan dapat memberikan gambaran kuantitatif dan sistematis tentang hubungan antara variabel yang diteliti, pendekatan kuantitatif dipilih.

Tujuan dari penelitian kuantitatif ini adalah untuk memberikan gambaran rinci tentang langkah-langkah yang diambil untuk memastikan bahwa limbah B3 cair di Terminal Berlian Surabaya tidak tercemar. Di terminal, kami mendistribusikan kuesioner kepada pihak-pihak terkait untuk mengumpulkan data primer. Hasil dari pendekatan ini diharapkan dapat memberikan informasi faktual mengenai implementasi upaya tersebut berdasarkan persepsi dan pengalaman para responden.

Selain itu, metode inferensial digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel independen, yaitu upaya pencegahan pencemaran limbah B3 cair, dan variabel dependen, yaitu penerapan program *Green Port*. Analisis statistik dilakukan terhadap data kuesioner untuk menguji hipotesis apakah terdapat pengaruh yang signifikan dari upaya pencegahan tersebut terhadap efektivitas implementasi program *Green Port*.

Penelitian ini juga bersifat aplikatif, dengan tujuan memberikan kontribusi nyata dalam pengelolaan lingkungan di sektor pelabuhan. Melalui analisis data primer berbasis kuesioner, penelitian ini dapat menghasilkan rekomendasi berbasis bukti untuk meningkatkan efektivitas penerapan program *Green Port* di Terminal Berlian Surabaya, khususnya dalam aspek pengelolaan limbah B3 cair. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfungsi untuk memahami hubungan antarvariabel, tetapi juga mendorong perbaikan konkret dalam pengelolaan lingkungan pelabuhan.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi

Penelitian ini akan dilaksanakan di Terminal Berlian, yang terletak di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Terminal Berlian dipilih sebagai lokasi penelitian karena merupakan salah satu pelabuhan yang sibuk di Indonesia dan memiliki program *Green Port* yang sedang dalam pengembangan, sehingga cocok untuk mengkaji hubungan antara pengelolaan limbah B3 cair dengan penerapan *Green Port*.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada saat penulis melaksanakan praktik dimulai pada Januari, 2024 hingga Juli, 2024. Pemilihan periode ini bertujuan untuk memberi cukup waktu dalam pengumpulan data dan analisis yang mendalam terhadap penerapan program *Green Port* serta pengelolaan limbah B3 cair di terminal tersebut.

C. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Independen (X)

Salah satu definisi variabel independen adalah variabel yang tidak bergantung atau tidak terpengaruh oleh faktor lain dalam penelitian. Peneliti secara sengaja mengendalikan atau mengubah variabel ini untuk mengamati pengaruhnya terhadap variabel lain, khususnya variabel dependen. Variabel Independen (X) dalam penelitian ini adalah Pencegahan Pencemaran Limbah B3 Cair.

Tabel 3.1 Variabel Independen
Sumber: Kerangka Penelitian (2024)

Variabel Penelitian	Indikator	Definisi Operasional
Pencegahan Pencemaran Limbah B3 Cair	Sistem IPAL yang Efektif (x_1)	Mengoptimalkan pengolahan air limbah untuk memastikannya memenuhi kriteria kualitas lingkungan sebelum dibuang atau digunakan kembali adalah tujuan dari sistem instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang efisien.
	Pengolahan Darurat Limbah (x_2)	Pengolahan darurat limbah adalah langkah-langkah cepat dan sementara yang dilakukan untuk menangani limbah secara aman dan efektif dalam situasi darurat, seperti kebocoran, tumpahan, atau kerusakan sistem pengolahan utama.
	Teknologi Ramah Lingkungan (x)	Teknologi hijau adalah teknologi yang membantu menjaga

		ekosistem tetap sehat dengan mengurangi polusi, menghemat energi, memanfaatkan sumber daya dengan lebih baik, atau cara lain untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.
--	--	---

2. Variabel Dependen

Dalam sebuah penelitian, variabel independen memengaruhi atau bergantung pada variabel dependen. Variabel dependen menunjukkan bagaimana variabel independen merespons modifikasi atau manipulasi. Variabel Dependen (Y) dalam penelitian ini adalah Penerapan Program *Green Port*.

Tabel 3.2 Variabel Dependen

Sumber: Kerangka Penelitian (2024)

Variabel Penelitian	Indikator	Definisi Operasional
Penerapan Program <i>Green Port</i>	<i>Liquid Pollution Management</i>	<i>Liquid Pollution Management</i> adalah proses pengelolaan pencemaran cairan untuk mencegah atau meminimalkan dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

D. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Dalam penelitian, populasi didefinisikan sebagai wilayah untuk generalisasi yang mencakup semua hal atau orang yang memiliki ciri-ciri yang telah dipilih peneliti untuk dipelajari. (Sugiyono, 2016)

Populasi dalam penelitian ini berfokus pada pengelola limbah di Terminal Berlian Surabaya, dengan tujuan untuk menganalisis peran pengelola limbah dalam pengelolaan limbah B3 cair serta kontribusi mereka terhadap keberhasilan program tersebut.

2. Sampel

Subset dari keseluruhan populasi disebut sampel. Agar temuan penelitian dapat diterapkan pada komunitas yang lebih luas, sampel harus secara akurat mencerminkan populasi saat ini. (Arikunto, 2010)

Semua individu dalam populasi digunakan sebagai sampel penelitian dalam studi ini, yang dikenal sebagai pendekatan pengambilan sampel menyeluruh. Dengan demikian, populasi sekaligus menjadi sampel, agar data yang diperoleh dapat merepresentasikan kondisi secara menyeluruh dan akurat.

E. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Sumber data adalah tempat atau asal mula informasi dan data yang diperoleh. Dalam berbagai konteks seperti penelitian, analisis, dan pengambilan keputusan, sumber data berfungsi sebagai basis informasi. Sumber ini dapat berupa dokumen, catatan, lokasi, atau entitas lain yang menyediakan informasi yang sesuai dan relevan.

a. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada pengelola limbah di Terminal Berlian Surabaya. Kuesioner disusun untuk mengumpulkan informasi mengenai peran dan tanggung jawab mereka dalam pengelolaan limbah B3 cair, serta untuk menilai sejauh mana kontribusi mereka terhadap implementasi program *Green Port* di terminal tersebut. Setiap pernyataan dalam

kuesioner dirancang untuk mengukur aspek-aspek penting, seperti tingkat kepatuhan terhadap prosedur pengelolaan limbah, efektivitas penerapan kebijakan lingkungan, serta pemahaman mereka terhadap prinsip-prinsip *Green Port*. Dengan pendekatan ini, data yang diperoleh diharapkan dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai keterlibatan pengelola limbah dalam mendukung tujuan keberlanjutan lingkungan di Terminal Berlian Surabaya.

b. Data Sekunder

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan data sekunder yang digunakan untuk melengkapi pembahasan pada penelitian. Data yang ada berasal dari data yang tidak dikumpulkan secara langsung. Data tersebut dapat berasal dari buku ataupun jurnal. Disebut data sekunder karena informasi tersebut telah diolah dan dikumpulkan sebelumnya.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Kuesioner

Kuesioner dilakukan oleh penulis untuk memperoleh informasi dan data yang dalam penelitian ini membutuhkan responden dari pengelola limbah di terminal dengan mengajukan rangkaian pertanyaan dengan topik terkait penelitian.

b. Observasi

Observasi dilakukan penulis pada saat melaksanakan praktik darat. Penulis melakukan observasi dengan cara mengamati secara langsung objek yang digunakan dalam penelitian ini. Pengamatan yang dilakukan membantu dalam memperoleh informasi yang dapat dipercaya dalam

pengelolaan limbah di terminal.

c. Studi Pustaka

Penulis menggunakan studi literatur sebagai pendekatan pengumpulan data guna memberikan landasan yang bersifat teoritis dan ilmiah untuk topik yang akan dipelajari. Dalam pembahasannya, penulis juga menggunakan penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang dibahas dengan tujuan untuk mengembangkan pemahaman secara menyeluruh mengenai konsep dan teori yang saling berhubungan. Selain itu, penulis mengumpulkan studi literatur dari berbagai sumber yang ada, seperti artikel, buku, serta jurnal yang berhubungan dengan limbah B3 cair dan juga *Green Port*.

F. Teknik Analisis Data

Langkah-langkah yang terlibat dalam analisis data meliputi identifikasi data, pemrosesan, interpretasi, dan penarikan kesimpulan. Meningkatkan pengambilan keputusan atau mengungkap pola, tren, dan wawasan tersembunyi adalah tujuan dari pendekatan ini, yang berupaya untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang data.

Analisis regresi logistik ordinal digunakan dalam penyelidikan ini. Dengan regresi logistik ordinal, satu atau lebih faktor penjelas dapat berupa ordinal, kategoris, atau kontinu, dan variabel dependen dapat diukur pada tingkat ordinal. (Sesay et al., 2021) Analisis data pada regresi logistik ordinal dilakukan menggunakan kumpulan nilai prediktor yang sama seperti dalam regresi logistik biasa. Nilai-nilai tersebut dipisahkan menjadi dua kelompok

berdasarkan respons modifikasi $Y_M = 1$ dan $Y_M = 0$. Proses ini diulang-ulang dengan menyesuaikan titik-titik batas untuk responsnya.

Setiap kali variabel respon (Y) memiliki lebih dari dua kategori ordinal, analisis regresi logistik ordinal dapat digunakan untuk mengkarakterisasi hubungan antara (Y) dan variabel prediktor (X). Penelitian ini menggunakan metode berikut untuk menganalisis data dalam regresi logistik ordinal.

1. Analisis Statistik Deskriptif

Untuk memberikan gambaran umum tentang variabel penelitian dan distribusi respons dari responden, statistik deskriptif digunakan. Sebelum beralih ke regresi logistik ordinal, temuan analisis disajikan dalam format grafis seperti tabel distribusi frekuensi, diagram batang, dan diagram pai untuk membantu pembaca memahami pola data.

2. Penyusunan Instrumen

Pada penelitian ini, penyusunan instrumen kuesioner dilakukan dengan mempertimbangkan indikator-indikator dari variabel Pencegahan Pencemaran Limbah B3 Cair (X) dan Penerapan Program *Green port* (Y). Pernyataan yang merangkum variabel pada penelitian ini menggunakan 2 penilaian yang di jabarkan pada tabel 3.3 skala penilaian variabel X dan tabel 3.4 skala penilaian variabel Y, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.3 Skala Penilaian Variabel X

Sumber: (Sugiyono, 2016)

Skala	Keterangan
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak Setuju
1	Sangat Tidak Setuju

Tabel 3.4 Skala Penilaian Variabel Y

Sumber: (Suharsimi, 2006)

Skala	Keterangan
1	Ya
0	Tidak

3. Uji Kualitas Data

a. Analisis Sahih Butir

Menurut (Suharsimi, 2021) Analisis Sahih Butir merujuk pada keakuratan dan relevansi butir soal dalam mengukur kompetensi yang ingin diuji. Oleh karena itu, uji coba dilakukan terhadap sekelompok individu yang relevan dengan isu penelitian sebelum kuesioner dikirimkan kepada responden.

b. Uji Validitas dan Uji Reliabilitas

Validitas instrumen pengukuran dapat didefinisikan sebagai sejauh mana instrumen tersebut dapat mengukur variabel target secara andal. Setiap pernyataan penelitian dievaluasi validitasnya menggunakan uji validitas. (Darma, 2021)

Uji validitas dilakukan sebelum kuesioner disebarkan kepada responden, karena peneliti perlu memastikan sejauh mana instrumen atau tes dapat memberikan hasil yang tepat dalam mengukur variabel yang diteliti. Sebagai bagian dari uji validitas, digunakan kalkulasi korelasi Pearson Product Moment untuk menentukan tingkat hubungan antara setiap pernyataan dan skor keseluruhan. Hal ini melibatkan tindakan berikut:

(1)

$$\frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

r_{xy} : Korelasi Product Moment

X : Skor Indikator Pertanyaan

Y : Skor Total

N : Jumlah Responden

Pengujian reliabilitas mengikuti pengujian pertama alat pengumpul data. Dengan menggunakan Cronbach's Alpha, sebuah rumus matematika untuk mengukur konsistensi instrumen pengukuran, reliabilitas instrumen penelitian diuji. Instrumen dianggap reliabel (konsisten) jika memiliki koefisien alpha atau keandalan sebesar 0,6 atau lebih. Berikut adalah rumus untuk Cronbach's Alpha:

(2)

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma_t^2}\right)$$

Dimana rumus varians sebagai berikut:

(3)

$$\sigma^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}{N}$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas Instrumen / Koefisien Alfa

n = Banyaknya Indikator Pertanyaan

$\sum \sigma_t^2$ = Jumlah Varians

σ_t^2 = Varians Total

N = Jumlah Responden

4. Uji Kebebasan Antar Variabel (Multikolinearitas)

Menurut (Field, 2024) Untuk mempercayai temuan analisis regresi dan memahami koefisien regresi dengan benar, uji multikolinearitas memeriksa apakah variabel independen dalam model memiliki pengaruh satu sama lain. Hubungan antara variabel dependen dan variabel independen dapat terganggu jika terdapat korelasi yang signifikan di antara keduanya. Untuk mengevaluasi multikolinearitas, seseorang melihat korelasi antara variabel independen, nilai Toleransi, dan Faktor Inflasi Varians (VIF). Tidak adanya multikolinearitas dalam model regresi didefinisikan sebagai berikut:

- a. Tingkat korelasi $> 95\%$
- b. Nilai toleransi $< 0,10$
- c. Nilai VIF > 10

5. Analisis Regresi Logistik Ordinal

Ketika variabel respons bersifat ordinal dan polikotomi, regresi logistik ordinal merupakan jenis analisis regresi yang dapat digunakan untuk menguji hubungan antara variabel respons dan faktor prediktor. (Imaslihkah et al., 2013) Model regresi logistik bisa juga disebut model logit. Model logit digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel respon kategorikal dan beberapa variabel independen kategorikal atau kontinu. Jika variabel respon terdiri lebih dari dua kategori dan terdapat tingkatan dalam kategori tersebut (skala ordinal), maka disebut model regresi logistik ordinal. Menurut (Agresti, 2013) untuk peubah respon Y ,

peluang kumulatif untuk hasil kategori j diberikan oleh persamaan berikut:

(4)

$$P(Y \leq j|X) = \pi_1(X) + \dots + \pi_j(X), j = 1, \dots, c.$$

Peluang kumulatif menggambarkan urutan seperti pada persamaan berikut:

(5)

$$P(Y \leq 1|X) \leq P(Y \leq 2|X) \leq \dots \leq P(Y \leq c|X) = 1.$$

6. Uji Signifikansi Parameter

a. Metode Deviance

Pengujian statistik pada model yang telah dibuat dilakukan untuk memastikan validitasnya. Untuk memastikan apakah variabel prediktor secara individual atau kolektif memiliki dampak substansial terhadap variabel respons, perlu dilakukan pengujian parameter model. Prosedur berikut digunakan untuk menerapkan statistik uji deviasi dalam penelitian ini:

1) Perumusan Hipotesis

H_0 = Model logit layak digunakan

H_1 = Model logit tidak layak digunakan

2) Statistik Uji

Statistik uji dalam penelitian regresi logistik ordinal berfungsi untuk mengevaluasi seberapa baik model regresi logistik ordinal tersebut cocok dengan data yang diamati, dalam penelitian ini statistik uji yang digunakan adalah uji statistik uji D yang dirumuskan dalam rumus berikut:

(6)

$$D = -2 \sum_{i=1}^n \left[y_i \ln \left(\frac{\pi_1}{y_1} \right) + (1 - y_i) \ln \left(\frac{1 - \pi_1}{1 - y_i} \right) \right]$$

Dengan

$$\pi_1 = \frac{\exp(g(x_i))}{1 + \exp(g(x_i))}$$

3) Kriteria Pengujian

Statistik D akan mengikuti sebaran χ^2 dengan derajat kebebasan

$n - p$. serta kriteria keputusan daerah penolakan adalah H_0 jika

$$D_{hitung} > \chi^2_{\alpha(n-p)}$$

b. Uji Statistik G

Penelitian ini menggunakan prosedur berikut untuk uji perbandingan probabilitasnya:

1) Perumusan Hipotesis

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1: \text{sekurang-kurangnya terdapat satu } \beta_p \neq 0$$

$$= 1, 2, \dots, p$$

2) Besaran yang diperlukan hitungan -2 Likelihood model A dan -2

In Likelihood Model B.

3) Statistik Uji

(7)

$$G = -2 \ln \left[\frac{\text{likelihood (Model B)}}{\text{likelihood (Model A)}} \right]$$

4) Kriteria Pengujian

Kriteria Pengujian ini mengambil taraf nyata jika $G > X^2_{(av)}$ maka H_0 ditolak dimana v merupakan jumlah banyak nya variabel prediktor. Masalah penting tentang variabel prediktor dengan data kategorikal adalah bahwa ketika jumlah kategori dikurangi 1, misalnya sebesar m , nilai v sama dengan jumlah prediktor kuantitatif + m .

5) Kesimpulan mengenai penaksiran H_0 diterima atau ditolak.

c. Uji Wald

Langkah-langkah pengujian uji wald untuk menguji keberartian parameter regresi adalah sebagai berikut:

1) Perumusan Hipotesis

$H_0: \beta_{ki} = 0$ (dengan parameter dalam model, untuk variabel predictor ke- k dengan kategori ke- i tidak berarti).

$H_0: \beta_{ki} \neq 0$ (dengan parameter dalam model, untuk variabel predictor ke- k dengan kategori ke- i tidak berarti).

2) Besaran yang Diperlukan

Hitung β_{ki} dan $SE(\beta_{ki})$

3) Statistik Uji

(8)

$$Z^2 = \left(\frac{\beta_{ki}}{SE(\beta_{ki})} \right)^2$$

4) Kriteria Pengujian

Taraf yang diambil merupakan taraf nyata α , jika $Z^2 > X^2_{(a,1)}$ maka H_0 ditolak.

5) Kesimpulan Penaksiran dari H_0 ditolak atau diterima

7. Uji Koefisien Determinasi McFadden, Cox dan Snell dan Nagelkerke

Menemukan sejauh mana satu variabel mempengaruhi variabel lain adalah tujuan dari Uji Koefisien Determinasi. (Intan & Hafiyusholeh, 2022) Suatu model dikatakan memiliki kualitas optimum jika koefisien Nagelkerke-nya lebih dari 70%. Ini berarti bahwa variabel independen dalam model tersebut memengaruhi variabel dependen lebih dari 70%. Menaikkan nilai koefisien determinasi Cox dan Snell akan menghasilkan koefisien Nagelkerke.

(9)

$$R_{M F}^2 = 1 - \left[\frac{\text{likelihood}(\text{Model } B)}{\text{likelihood}(\text{Model } A)} \right]$$

Keterangan $R_{M F}^2$ merupakan koefisien determinasi McFadden. Berikut rumus untuk mencari koefisien determinasi Cox dan Snell:

(10)

$$R_{CS}^2 = 1 - \exp \left[-\frac{2}{n} [\text{Likelihood}(\text{Model}) - \text{Likelihood}(\text{Model } A)] \right]$$

Keterangan R_{CS}^2 adalah koefisien determinasi Cox dan Snell. Berikut merupakan rumus untuk mencari koefisien determinasi Nagelkerke.

(11)

$$R_{max}^2 = 1 - \exp \left[\frac{-2}{n} \times \text{Likelihood}(\text{Model } A) \right]$$

$$R_N^2 = \left[\frac{R_{CS}^2}{R_{MAX}^2} \right]$$

Keterangan R_N^2 merupakan Koefisien Determinasi Nagelkerke.

8. Interpretasi Model

Melihat angka Rasio Peluang adalah cara lain untuk mengetahui seberapa besar dampak faktor independen terhadap variabel dependen

setelah Anda mengetahui faktor mana yang memiliki dampak substansial. Odds sendiri adalah jumlah kemungkinan atau peluang kejadian sukses dibagi dengan jumlah kemungkinan atau peluang kejadian selain sukses atau gagal. (Edina et al., 2024)

Interpretasi koefisien regresi logistik ordinal menggunakan nilai rasio peluang, yang membandingkan tren di dua atau lebih kategori dalam variabel independen dengan satu kategori yang berfungsi sebagai referensi, untuk memahami data. Variabel dependen referensi adalah variabel yang nilainya nol, yang diasumsikan di sini. (Putri & Budyanra, 2020)