

**EVALUASI TINGKAT KEPATUHAN KARYAWAN DALAM
PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN
BERACUN (LB3) PADA FPSO X DI LEPAS PANTAI
KETAPANG MADURA JAWA TIMUR**

(Tesis)

Oleh

**BUDIMAN OENYI
NPM 2220011003**



**PROGRAM STARATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

EVALUASI TINGKAT KEPATUHAN KARYAWAN DALAM PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (LB3) PADA FPSO X DI LEPAS PANTAI KETAPANG MADURA JAWA TIMUR

Oleh: Budiman Oenyi

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kepatuhan pengelolaan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di FPSO X di lepas Pantai Ketapang Madura. Variabel independen yang diuji meliputi karakteristik sosial karyawan, audit karyawan, dan profil karyawan, sedangkan variabel dependen adalah tingkat kepatuhan. Tingkat kepatuhan yang dianalisis meliputi kepatuhan terhadap persyaratan tempat penyimpanan sementara (TPS) limbah B3, kepatuhan dalam penggunaan alat pelindung diri (APD), serta kepatuhan dalam melakukan pencatatan timbulan dan pengelolaan limbah B3. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain observasional analitik. Analisis data dilakukan menggunakan metode regresi ordinal logistik untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan tingkat kepatuhan karyawan. Variabel yang diteliti meliputi profil karyawan yang terdiri dari departemen, jabatan, dan lama bekerja; faktor sosial karyawan yang meliputi pengetahuan, sertifikasi, serta pengalaman dalam penanganan limbah B3; serta faktor audit yang mencakup audit internal, audit eksternal, dan dampak audit terhadap perilaku kerja karyawan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan ($p = 0,00$) dan pengalaman penanganan limbah B3 ($p = 0,01$) memiliki hubungan yang signifikan dengan tingkat kepatuhan karyawan dalam pengelolaan limbah B3. Selain itu, faktor audit seperti audit internal ($p = 0,02$) dan dampak audit ($p\text{-value} = 0,03$) juga menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap peningkatan kepatuhan karyawan. Sementara itu, beberapa variabel profil karyawan seperti departemen, jabatan, dan lama bekerja tidak menunjukkan hubungan yang signifikan ($p > 0,05$). Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kompetensi karyawan melalui pelatihan, pengalaman kerja, serta penguatan sistem audit lingkungan menjadi strategi penting dalam meningkatkan kepatuhan pengelolaan limbah B3 secara efektif dan berkelanjutan.

Kata kunci: *Tingkat Kepatuhan, Profil karyawan, Sosial karyawan, Audit Karyawan*

ABSTRACT

EVALUATION OF EMPLOYEE COMPLIANCE LEVELS IN THE MANAGEMENT OF HAZARDOUS AND TOXIC WASTE (B3 WASTE) ON FPSO X OFFSHORE KETAPANG, MADURA, EAST JAVA

By: Budiman Oenyi

This study aims to analyze the factors influencing employee compliance in the management of Hazardous and Toxic Waste (B3 waste) on FPSO X, located offshore Ketapang, Madura. The independent variables examined include employees' social characteristics, audit factors, and employee profiles, while the dependent variable is the level of compliance. The compliance level analyzed covers compliance with the requirements for temporary storage facilities for B3 waste, compliance in the use of personal protective equipment (PPE), and compliance in recording waste generation and B3 waste management activities.

This research employed a quantitative approach with an analytical observational design. Data was analyzed using ordinal logistic regression to determine the relationship between independent variables and the level of employee compliance. The variables studied included employee profiles consisting of department, position, and length of service; employee social factors including knowledge, certification, and experience in handling B3 waste; as well as audit factors covering internal audits, external audits, and the impact of audits on employee work behavior.

The results showed that knowledge ($p = 0.00$) and experience in handling B3 waste ($p = 0.01$) had a significant relationship with the level of employee compliance in B3 waste management. In addition, audit factors such as internal audits ($p = 0.02$) and audit impact ($p = 0.03$) also showed a significant relationship with improved employee compliance. Meanwhile, several employee profile variables, such as department, position, and length of service, did not show a significant relationship ($p > 0.05$).

This study indicates that improving employee competence through training, work experience, and strengthening the environmental audit system are important strategies for enhancing compliance in B3 waste management effectively and sustainably.

Keywords: *Compliance Level, Employee Profile, Employee Social Factors, Employee Audit.*

**EVALUASI TINGKAT KEPATUHAN KARYAWAN DALAM
PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN
BERACUN (LB3) PADA FPSO X DI LEPAS PANTAI
KETAPANG MADURA JAWA TIMUR**

Oleh
BUDIMAN OENYI

Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER LINGKUNGAN

Pada
Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung



**PROGRAM STARATA 2
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Tesis : EVALUASI TINGKAT KEPATUHAN
KARYAWAN DALAM PENGELOLAAN
LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN
BERACUN (LB3) PADA FPSO X DI LEPAS
PANTAI KETAPANG

Nama Mahasiswa : Budiman Oenyi

Nomor Pokok Mahasiswa : 2220011003

Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan

Fakultas : Pascasarjana Multidisiplin



Dr. Rinawati, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP 197104142000032001

Prof. Tugiyono, M.Si., Ph.D.
NIP 196411191990031001

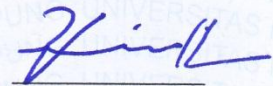
2. Koordinator Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Lampung

Hari Kaskoyo, S.Hut., M.P., Ph.D.
NIP. 196906011998021002

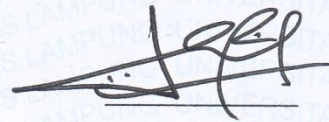
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

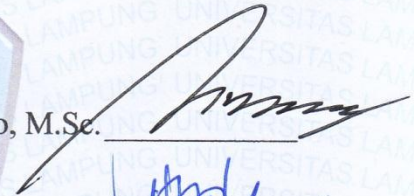
Ketua : Dr. Rinawati, S.Si., M.Si., Ph.D.



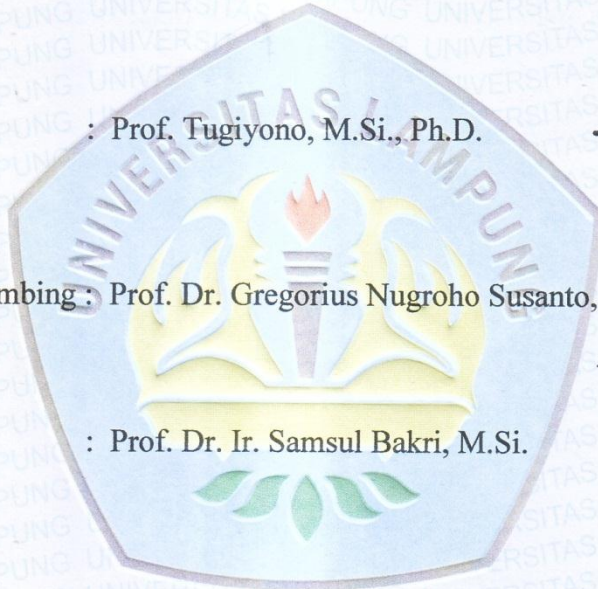
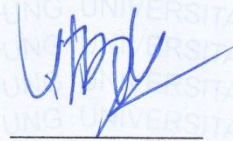
Sekretaris : Prof. Tugiyono, M.Si., Ph.D.



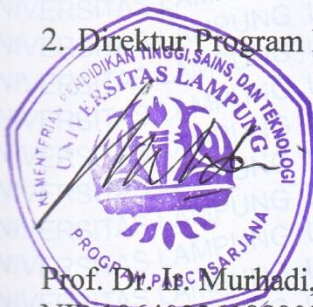
Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Gregorius Nugroho Susanto, M.Sc.



Anggota : Prof. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.



2. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP.196403261989021001

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 17 April 2026

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul: **"EVALUASI TINGKAT KEPATUHAN KARYAWAN DALAM PENGELOLAAN LIMBAH BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (LB3) PADA FPSO X DI LEPAS PANTAI KETAPANG MADURA JAWA TIMUR"** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 April 2026
Pembuat Pernyataan,

A handwritten signature in blue ink is written over a 10,000 Rupiah postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'SEPULUH RIBU RUPIAH', '10000', '20', 'MERAH TEMPEL', and 'KORANX412411564'. A blue line extends from the end of the signature to the right.

Budiman Oenyi
NPM. 2220011003

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 17 April 1982, sebagai putra kedua dari lima bersaudara pasangan dari Ayahanda Maschim Herianto Pangeran dan Ibunda Rasuna Abubakar (Almarhumah). Penulis menyelesaikan pendidikan pertama di Sekolah Dasar Negeri 2 Bumi Waras Teluk Betung pada tahun 1993, pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTsN V Cilincing Jakarta Utara pada tahun 1996 dan pendidikan Sekolah

Menengah Atas di MAN V Cilincing Jakarta Utara pada tahun 1999. Penulis melanjutkan pendidikan diploma pada Akademi Keperawatan Bunda Delima Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2002, kemudian Penulis melanjutkan pendidikan strata satu di Universitas Respati Indonesia pada Fakultas Kesehatan Masyarakat dengan Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan selesai tahun 2005. Setelah menyelesaikan studi sarjana, penulis pernah bekerja di beberapa perusahaan swasta dalam negeri maupun luar negeri yang bergerak di bidang konstruksi, fabrikasi dan operasi minyak dan gas baik di daratan atau lepas pantai. Sampai akhirnya saat ini penulis bekerja di salah satu perusahaan swasta kerja sama asing dan Indonesia yang bergerak di bidang konversi gas cair.

MOTTO

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh,
Maka ia akan sampai.” (Imam Syafi’i)

“Mulai dan Selesaikanlah”

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Ku persembahkan

Karya tulis ini untuk kedua orang tua yang kucintai, istri dan anak-anakku

Sebagai motivator dan penyemangat terbesar dalam hidup ini

“Sesungguhnya Allah mencintai apabila salah seorang di antara kalian melakukan suatu pekerjaan, ia menyempurnakannya atau mengerjakannya dengan itqan
(Sungguh-sungguh)

SANWACANA

Assalamu'alaikum, wr. wb

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga tesis ini bisa diselesaikan.

Tesis dengan judul “Evaluasi Tingkat Kepatuhan Karyawan Dalam Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) Pada FPSO X di Lepas Pantai Ketapang Madura jawa timur” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Lingkungan (M. Ling) pada program studi Magister Ilmu Lingkungan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM, ASEAN Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Dr. Hari Kaskoyo, S.Hut., M.P., Ph.D., selaku Koordinator Program Studi Magister Ilmu Lingkungan atas dukungan, arahan dan bimbingan yang sangat bermanfaat dan segala ilmu yang telah diberikan dalam proses penyelesaian tesis ini.
4. Dr. Rinawati, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku pembimbing utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini.
5. Prof. Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D., selaku pembimbing kedua atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini.
6. Prof. Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc., selaku pembahas utama pada ujian Tesis. Terima kasih untuk masukan dan saran-sarannya.
7. Prof. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si., selaku pembahas kedua pada ujian Tesis. Terima kasih untuk masukan dan saran-sarannya.

8. Ibu Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M.Sc., selaku pembimbing akademik.
9. Ayahku Maschim Herianto Pangeran, Ibuku Rasuna Abubakar (Almarhumah), Istriku tercinta Listiana, anak-anakku Fadhel Kadafy Oenyi, Kaliya Kiya Karao dan Muhammad Dzakhir Deedat Oenyi yang aku banggakan, saudara-saudaraku, dan teman-teman atas segala doa, bantuan, perhatian, dan motivasi yang begitu besar untuk menyelesaikan studi ini.
10. Kawan-kawan Magister Ilmu Lingkungan angkatan 2022 dan semua teman-teman di pascasarjana yang begitu luar biasa.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam proses perkuliahan dari awal hingga akhir yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah diberikan kepada penulis.

Amin.

Bandar Lampung, 17 April 2026
Penulis

Budiman Oenyi

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xix
LAMPIRAN-LAMPIRAN	xx
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1. Peneliti	5
1.4.2. Untuk FPSO X	5
1.4.3. Masyarakat	5
1.5. Ruang lingkup Peneliltian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Gambaran Umum	6
2.2. Teori Kepatuhan	7
2.2.1. Definisi.....	7
2.2.2. Jenis-jenis Kepatuhan	8
2.2.3. Variabel Yang Mempengaruhi Tingkat Kepatuhan	9
2.2.4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kepatuhan	9
2.3. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3).....	11
2.3.1. Pengertian.....	11
2.3.2. Limbah B3 menurut sumber yang dihasilkan	11
2.3.3. Limbah B3 dari Kategori Bahaya	11
2.3.4. Penyimpanan Limbah B3	12
2.3.5. Karakteristik Bahan Berbahaya dan Beracun	12
2.3.6. Identifikasi Limbah B3	16

2.3.7. Simbol dan Label B3.....	16
2.3.8. Prinsip Pengolahan Limbah B3.....	21
2.3.9. <i>Floating Production, Storage and Offloading (FPSO) Unit</i>	25
2.4. Karakteristik Sosial	26
2.5. Terori Audit/ Pengawasan Limah B3	27
2.6. Kerangka Pemikiran Penelitian	28
2.7. Penelitian Terdahulu	30
III. METODE PENELITIAN	33
3.1. Jenis Penelitian	33
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	33
3.2.1. Waktu Penelitian	33
3.2.2. Tempat Penelitian	34
3.3. Bahan dan Alat	34
3.4. Metode Penelitian.....	34
3.5. Teknik Pengumpulan Data	34
3.5.1. Sumber Informasi.....	34
3.5.2. Populasi dan Sampel Penelitian	35
3.6. Variable Penelitian	37
3.6.1. Variabel Penelitian	37
3.6.2. Variabel Respon dan Variabel Penjelas	38
3.7. Analisis Data	41
3.7.1. Analisis Data	41
3.7.2. Bentuk atau Model yang digunakan.....	42
3.8. Hipotesis Penelitian.....	43
3.8.1. Uji Hipotesis	43
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1. Profil Umum PT XYZ.....	44
4.2. Bahan Kimia yang Digunakan Dalam Proses Pengolahan Minyak Dan Gas di FPSO PT XYZ	45
4.2.1. Limbah B3 dari Sumber Tidak Spesifik	45
4.2.2. Limbah B3 dari Sumber Spesifik.....	49

4.3. Hasil dan Pembahasan.....	50
4.3.1. Sosial Demografi Karyawan	50
4.3.2. Karakteristik Ketenagakerjaan	52
4.3.3. Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Pengurangan Limbah B3 ...	58
4.3.4. Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Pemilahan Limbah B3	66
4.3.3. Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Penyimpanan Karakteristik Limbah B3.....	75
4.3.4. Pengaruh Tingkat Kepatuhan di TPS Limbah B3 yang memenuhi Persyaratan	84
4.3.5. Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).....	92
4.3.6. Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Pengelolaan Limbah B3 Sesuai Dengan SOP Perusahaan.....	99
4.3.7. Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Melakukan Pencatatan Timbulan Dan Pengelolaan Limbah B3.....	106
V. KESIMPULAN DAN SARAN	113
5.1. Kesimpulan.....	113
5.2. Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN.....	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Foto FPSO Ratu Nusantara	6
Gambar 2 Simbol untuk B3 karakteristik mudah meledak	17
Gambar 3 Simbol untuk B3 karakteristik mudah terbakar	18
Gambar 4 Simbol untuk B3 karakteristik reaktif	18
Gambar 5 Simbol untuk B3 karakteristik beracun	19
<i>Gambar 6 Simbol untuk B3 karakteristik korosif</i>	19
Gambar 7 Simbol untuk B3 karakteristik infeksi.....	20
Gambar 8 Simbol untuk B3 karakteristik campuran.....	20
Gambar 9 FPSO Unit and subsea development (m3nergy.sdn.bhd, 2015).....	26
Gambar 10 Kerangka Pemikiran.....	29
Gambar 11 Peta lokasi penelitian.....	34
Gambar 12 Lapangan Migas PT XYZ (Sumber: google.com)	45
Gambar 13 foto Penampungan Minyak pelumas Bekas (Used Lubricating Oil)...	46
Gambar 14 Limbah Lampu TL dan Lampu Merkuri Bekas.	47
Gambar 15 limbah Kain Majun, Lap Industri, dan Sarung Tangan Bekas Terkontaminasi.....	47
Gambar 16 Limbah Filter oli bekas.	48
Gambar 17 kemasan bahan Kimia	48
Gambar 18 Usia dan Jenis Kelamin Karyawan.....	51
Gambar 19 Lama Kerja.....	48
Gambar 20 Pelatihan Limbah B3.....	548
Gambar Pengalaman Pengelolaan dan Sertifikasi Limbah B3	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian terdahulu.....	30
Tabel 2 Jenis dan Sumber Data.....	35
Tabel 3 Variabel Penelitian.....	39
Tabel 4 Penelitian Pengelolaan Limbah B3	40
Tabel 5 Tingkat Kepatuhan dalam Pengelolaan Limbah B3 FPSO.....	40
Tabel 6 Hasil Optimasi Parameter Model Pengaruh Tingkat Kepatuhan dalam Pengurangan Limbah B3.....	60
Tabel 7 Hasil Optimasi Parameter Model Pengaruh Tingkat Kepatuhan dalam Pengurangan Limbah B3.....	69
Tabel 8 Hasil Optimasi Parameter Model Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Penyimpanan Karakteristik Limbah B3	82
Tabel 9 Hasil Optimasi Parameter Model Pengaruh Tingkat Kepatuhan di TPS Limbah B3 yang memenuhi Persyaratan	86
Tabel 10 Hasil Optimasi parameter model Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD).....	95
Tabel 11 Hasil Optimasi Parameter Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Pengelolaan Limbah B3 Sesuai Dengan SOP Perusahaan	102
Tabel 12 Hasil Optimasi Parameter Model Pengaruh Tingkat Kepatuhan Dalam Melakukan Pencatatan Timbulan Dan Pengelolaan Limbah B3	111

LAMPIRAN

Lampiran 1 Wawancara Responden.....	115
Lampiran 2 Kuisisioner Penelitian	115

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri hulu minyak dan gas (Migas) adalah sektor strategis yang secara signifikan berkontribusi pada ketahanan sistem energi nasional; namun, sektor ini juga membawa risiko lingkungan yang sangat tinggi. Industri minyak dan gas adalah industri yang tidak berkelanjutan karena bergantung pada sumber daya yang tidak terbarukan. Namun demikian, ini adalah salah satu kontributor terbesar bagi devisa negara. Industri energi dan gas juga merupakan sektor penting dalam ekonomi global. Namun demikian, industri ini menghasilkan limbah yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan, selain kontribusi substansialnya. Limbah berbahaya adalah salah satu jenis limbah yang dihasilkan dalam industri minyak dan gas (Sulistiyono, 2015).

Salah satu instalasi industri dalam industri Migas adalah *Floating Production, Storage, and Offloading* (FPSO) yang merupakan kapal produksi minyak dan gas. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) terus-menerus dihasilkan oleh proses pemisahan minyak, gas, dan air, yang merupakan komponen dari operasi dan kegiatan FPSO. Limbah seperti *sludge* minyak, bahan kimia kadaluwarsa, kain majun terkontaminasi, hingga limbah klinis dari fasilitas medis di atas kapal, jika tidak dikelola dengan benar, dapat menyebabkan degradasi ekosistem laut yang masif dan sanksi hukum yang berat bagi korporasi. Limbah B3 pada industri Migas FPSO jika tidak diolah dengan baik dan benar dapat menyebabkan dampak negatif yang signifikan terutama pada lingkungan perairan laut. Menurut Fatimah (2020) menunjukkan adanya penurunan indeks diversitas plankton dan benthos di area sekitar unit akibat aktivitas operasional dan potensi pembuangan limbah B3 yang tidak terkelola, yang menyebabkan kualitas air menurun ke level *baseline* yang lebih rendah.

Dampak lingkungan di perairan yang ditimbulkan akibat operasi Migas FPSO di blok lepas pantai berada pada zona ekologi yang sensitif dengan aktivitas nelayan lokal yang tinggi di perairan Madura. Keberadaan limbah seperti lumpur bor, *produced water*, oli bekas, hingga sisa bahan kimia proses di fasilitas ini menuntut sistem manajemen lingkungan yang nihil kesalahan (*zero accident*). Kegagalan dalam pengelolaan LB3 di lingkungan laut tidak hanya berdampak pada kerusakan terumbu karang dan biota laut, tetapi juga dapat menimbulkan sanksi hukum berat serta kerusakan reputasi bagi perusahaan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022). Limbah kimia dari kapal dan unit industri lepas pantai tersebut bertransportasi di dalam air dan mengancam rantai makanan melalui akumulasi zat beracun (Dąbrowska, *et.al.*, 2021). Oleh karena itu, integritas fasilitas penyimpanan dan prosedur pembuangan di atas kapal harus dipastikan berjalan sesuai regulasi.

Pengelolaan LB3 di fasilitas lepas pantai (*offshore*) memiliki tantangan yang jauh lebih berat dibandingkan fasilitas di daratan (*onshore*). Karakteristik FPSO yang terisolasi, keterbatasan ruang penyimpanan di atas dek, serta kondisi cuaca laut yang ekstrem menuntut sistem manajemen limbah yang presisi. Hal ini sejalan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang mewajibkan setiap penghasil limbah melakukan pengelolaan yang ketat mulai dari pengurangan hingga penimbunan (Presiden RI, 2021). Selain itu, operasional FPSO juga mematuhi pada standar internasional MARPOL 73/78 Annex I & V yang mengatur pencegahan pencemaran laut oleh minyak dan sampah padat dari kapal (IMO, 2017).

Faktor Manusia dalam Kepatuhan pengelolaan Limbah B3, meskipun teknologi dan *standard operating procedure* (SOP) telah tersedia, efektivitas pengelolaan LB3 sangat bergantung pada faktor manusia atau kepatuhan karyawan (*employee compliance*). Di lingkungan lepas pantai yang dinamis, perilaku karyawan dalam memilah, menyimpan, dan mencatat limbah seringkali dipengaruhi oleh beban kerja, tingkat pengetahuan, dan budaya keselamatan kerja yang berlaku di lapangan. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sebagian besar insiden

lingkungan di fasilitas Migas tidak disebabkan oleh kegagalan mekanis semata, melainkan oleh kelalaian manusia dalam menjalankan protokol yang telah ditetapkan (Purnama & Syarifuddin, 2023).

Pengelolaan limbah B3 yang tepat dapat meminimalkan potensi dampak negatif dari limbah tersebut. Oleh sebab itu, pentingnya kepatuhan perusahaan dalam hal pengelolaan limbah B3 untuk keberlanjutan ekosistem perairan dan zona ekologi lepas pantai, khususnya di sekitar area kerja FPSO X. Menurut Suyudi (2014: 43-45) pelanggaran dalam pengelolaan limbah B3 bentuknya beragam. Pelanggaran ini dilakukan oleh berbagai pihak yakni penghasil, pengangkut, pengumpul, pemanfaat, pengolah dan penimbun. . Limbah seperti *sludge* minyak, zat kimia sisa proses produksi, hingga material terkontaminasi lainnya jika tidak dikelola sesuai prosedur, berisiko tinggi mencemari perairan. Menurut Al-Khatib *et al.* (2015)

Evaluasi tingkat kepatuhan bukan sekadar kegiatan audit administratif, melainkan instrumen strategis untuk perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*). Dengan mengukur tingkat kepatuhan melalui indikator pengetahuan, sikap, dan tindakan nyata karyawan, manajemen dapat menentukan intervensi yang tepat, baik melalui pelatihan teknis maupun penguatan budaya peduli lingkungan. Selain itu, kepatuhan yang tinggi akan menjamin bahwa FPSO X tetap memenuhi standar internasional seperti ISO 14001:2015 mengenai Sistem Manajemen Lingkungan yang telah menjadi standar global di industri energi (*International Organization for Standardization, 2021*).

Dalam upaya mengukur tingkat kepatuhan karyawan yang bersifat kategorikal dan memiliki tingkatan (seperti rendah, sedang, dan tinggi), penggunaan analisis statistik yang tepat menjadi krusial untuk menghasilkan estimasi yang akurat. Dalam penelitian ini, Regresi Logistik Ordinal adalah pendekatan statistik yang mampu memodelkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen menggunakan skala ordinal, terlepas dari asumsi bahwa jarak antara kategori adalah sama. Menurut Pratama dan Wijaya (2023) menekankan bahwa fasilitas Migas terapung memiliki risiko lingkungan yang unik karena keterbatasan ruang dan logistik, yang menuntut kedisiplinan tinggi dari setiap personil. Studi tersebut

menunjukkan bahwa Regresi Logistik Ordinal adalah instrumen statistik yang efektif untuk memetakan faktor-faktor yang mempengaruhi kepatuhan lingkungan, karena mampu mengakomodasi data kategori bertingkat. Penerapan model ini memberikan keunggulan dalam menangani data perilaku manusia yang sering kali tidak terdistribusi secara normal, sehingga rekomendasi manajerial yang dihasilkan untuk operasional di lepas pantai Ketapang didasarkan pada kekuatan prediksi matematis yang valid (Hidayat *et al.*, 2022; Hosmer *et al.*, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi secara komprehensif tingkat kepatuhan karyawan dalam pengelolaan limbah B3 di FPSO X serta mengidentifikasi faktor-faktor penghambatnya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi konkrit bagi pihak manajemen dalam mengoptimalkan prosedur penanganan limbah di lepas pantai Ketapang. Secara akademis, studi ini diharapkan memperkaya literatur mengenai manajemen limbah di fasilitas lepas pantai (*offshore*) dan memberikan model evaluasi kepatuhan yang dapat diadaptasi oleh fasilitas serupa di wilayah perairan Indonesia lainnya (Saputra *et al.*, 2024).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks operasional di FPSO X, penelitian ini berfokus pada dinamika kepatuhan karyawan dalam pengelolaan limbah B3 yang dipengaruhi oleh berbagai dimensi internal maupun eksternal. Secara spesifik, permasalahan yang diangkat adalah sejauh mana karakteristik sosial yang terbentuk di lingkungan kerja memengaruhi kesadaran patuh karyawan. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji efektivitas sistem audit dan pengawasan sebagai instrumen kontrol organisasi dalam menjamin standar pengelolaan limbah. Terakhir, analisis diarahkan pada pengaruh profil individu karyawan seperti latar belakang, masa kerja, dan pendidikan terhadap tingkat konsistensi kepatuhan mereka dalam menjaga kelestarian lingkungan di lepas pantai Ketapang, Madura."

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh tingkat kepatuhan dari karakteristik sosial karyawan dalam pengelolaan limbah B3 di FPSO X?
2. Menganalisis pengaruh audit/ pengawasan terhadap tingkat kepatuhan pengelolaan limbah B3 di FPSO X?
3. menganalisis pengaruh profil karyawan terhadap tingkat kepatuhan pengelolaan limbah B3 di FPSO X?

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Peneliti

Mengembangkan pengetahuan dan pengalaman yang berhubungan dengan limbah B3 di FPSO X yang dapat membahayakan manusia, makhluk hidup dan lingkungan.

1.4.2. Untuk FPSO X

Penelitian ini diharapkan memberi masukan dan informasi dalam hal pengelolaan, pemanfaatan dan pembinaan serta pengawasan petugas khususnya dalam pengelolaan limbah B3 di FPSO X.

1.4.3. Masyarakat

Penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat luas tentang bahaya limbah B3 jika tidak dikelola dengan baik.

1.5. Ruang lingkup Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di FPSO X yang terletak di lepas pantai Ketapang Madura Jawa Timur.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum

Floating Production Storage and Offloading (FPSO) merupakan fasilitas produksi minyak dan gas (Migas) bumi lepas pantai berbentuk unit terapung yang umumnya berasal dari kapal tanker yang dikonversi dan dimodifikasi untuk menjalankan fungsi produksi, pemrosesan, penyimpanan, serta penyaluran hidrokarbon. FPSO banyak diterapkan pada lapangan lepas pantai yang berjarak jauh dari daratan atau memiliki keterbatasan pembangunan fasilitas produksi permanen di darat (Thomas & Dawe, 2003; Bai & Bai, 2014).



Gambar 1 Foto FPSO Ratu Nusantara

Dalam operasinya, FPSO menerima fluida produksi berupa campuran minyak mentah, gas alam, dan air formasi yang dialirkan dari anjungan lepas pantai melalui pipa bawah laut. Fluida tersebut diproses menggunakan sistem pemisahan bertingkat untuk memisahkan masing-masing fasa. Gas alam hasil pemisahan disalurkan ke fasilitas darat melalui pipa bawah laut untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi, sedangkan minyak mentah disimpan sementara di dalam tangki

kargo FPSO sebelum dipindahkan ke kapal tanker melalui proses offloading secara periodik (Gudmestad & Karunakaran, 2012; *Oilfield Review*, 2016).

FPSO yang digunakan pada lapangan ini merupakan kapal tanker yang telah dikonversi sehingga mampu mengolah minyak dan gas secara terpadu. Kapasitas desain FPSO mencakup pengolahan minyak sekitar 25.000 BPD, air terproduksi 20.000 BWPD, gas alam 77 MMscfd, serta kapasitas penyimpanan minyak mentah hingga 600.000 barrel (PT M, 2015). Secara umum, penggunaan FPSO memberikan keunggulan operasional dan efisiensi pengembangan lapangan minyak dan gas lepas pantai (Bai & Bai, 2014).

2.2. Teori Kepatuhan

2.2.1. Definisi

Istilah "kepatuhan" berasal dari kata Indonesia "patuh," yang menunjukkan cinta dan ketaatan terhadap perintah atau aturan, serta disiplin. "Kepatuhan" mengacu pada kualitas patuh, tunduk, dan mematuhi ajaran atau peraturan. Dalam evaluasi kepatuhan, semua kegiatan harus mematuhi kebijakan, aturan, regulasi, dan hukum yang relevan. Bastable (2002) mendefinisikan kepatuhan sebagai tindakan mematuhi tujuan yang telah ditentukan sebelumnya atau menyerah pada mereka. Pelanggaran kesopanan tidak selalu diakibatkan oleh pelanggaran kepatuhan. Selain itu, kepatuhan menilai apakah pihak yang diaudit telah mengikuti standar, prosedur, dan aturan yang ditetapkan oleh pihak yang berwenang.

Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah yang diperiksa memenuhi persyaratan, persamaan, dan undang-undang tertentu. Dalam tata kelola perusahaan, kepatuhan (*compliance*) berarti mengikuti suatu spesifikasi, standar, atau hukum yang telah diatur dengan jelas yang biasanya diterbitkan oleh lembaga atau organisasi yang berwenang dalam suatu bidang tertentu.

Dalam organisasi modern, sistem merupakan dasar yang menggerakkan roda organisasi untuk mencapai visi dan misi. Sebuah sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan aturan, tata tertib, atau bahkan budaya yang ditetapkan oleh organisasi yang memberikan petunjuk tentang bagaimana anggota organisasi

berperilaku dan bertindak. Selain itu, keberhasilan peraturan dalam sistem organisasi tidak tergantung pada seberapa baik setiap anggota organisasi mematuhi aturan.

2.2.2. Jenis-jenis Kepatuhan

Menurut Chen *et al.* (2025) jenis-jenis kepatuhan atau ketaatan di bedakan sebagai berikut;

1. Tahap pertama, kepatuhan (*compliance*), terjadi ketika individu menaati suatu aturan atau menunjukkan perilaku tertentu semata-mata karena adanya tekanan eksternal, seperti keinginan untuk memperoleh persetujuan sosial atau menghindari penolakan, kritik, maupun sanksi dari lingkungan sekitarnya. Pada tahap ini, kepatuhan bersifat dangkal dan instrumental, karena individu belum sepenuhnya menerima nilai dari aturan tersebut, sehingga perilaku cenderung bersifat sementara dan sangat bergantung pada keberadaan pengawasan atau tekanan social.
2. Tahap kedua adalah identifikasi (*identification*), yaitu kondisi ketika individu mulai mengadopsi norma atau aturan karena adanya kebutuhan untuk menjalin, mempertahankan, atau memperkuat hubungan sosial dengan individu atau kelompok yang dianggap penting. Dalam tahap ini, kepatuhan tidak lagi semata-mata didorong oleh rasa takut terhadap sanksi, melainkan oleh keinginan untuk diterima, diakui, dan menjadi bagian dari kelompok sosial tertentu. Oleh karena itu, kepatuhan pada tahap identifikasi cenderung lebih stabil dibandingkan *compliance*, namun masih bergantung pada keberlangsungan hubungan sosial tersebut.
3. Tahap ketiga adalah internalisasi (*internalization*), yang merupakan bentuk pengaruh sosial paling mendalam. Pada tahap ini, individu menaati aturan atau norma karena telah meyakini bahwa nilai, tujuan, dan substansi dari aturan tersebut selaras dengan nilai-nilai intrinsik dan keyakinan pribadi yang dianutnya. Kepatuhan yang bersifat internalisasi tidak lagi memerlukan tekanan eksternal maupun pengawasan yang ketat, karena aturan tersebut telah menjadi bagian dari sistem nilai individu dan tercermin secara konsisten dalam perilaku sehari-hari.

2.2.3. Variabel Yang Mempengaruhi Tingkat Kepatuhan

Menurut Delso *et. al.*, (2025) Tingkat kepatuhan karyawan terhadap aturan dan prosedur dalam suatu organisasi dipengaruhi oleh beragam faktor internal dan eksternal. Penelitian kontemporer menunjukkan bahwa perilaku kepatuhan bukan semata merupakan efek langsung dari adanya aturan, tetapi juga dikonstruksi melalui sikap, persepsi risiko, budaya organisasi, dukungan manajemen, serta faktor psikologis individu. Secara umum, kerangka determinan kepatuhan dapat dirumuskan dalam beberapa kelompok utama:

1. Faktor Internal Individu, seperti sikap terhadap aturan, persepsi risiko, nilai pribadi, dan motivasi.
2. Faktor Organisasi, termasuk budaya perusahaan, dukungan manajemen, komunikasi kebijakan, serta pelatihan.
3. Faktor Kontekstual seperti tekanan pekerjaan, norma kelompok, serta iklim keselamatan.

Pemahaman terhadap faktor-faktor ini sangat penting dalam penelitian kepatuhan pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (LB3) di FPSO Ketapang Madura, karena pengelolaan LB3 tidak hanya membutuhkan pemenuhan formal terhadap prosedur, tetapi juga internalisasi nilai keselamatan dan kepedulian lingkungan oleh karyawan. Dengan kata lain, tingkat kepatuhan yang tinggi tidak hanya tergantung pada adanya sanksi, tetapi juga pada bagaimana organisasi membentuk persepsi, sikap, dan nilai individu terhadap tujuan keselamatan dan keberlanjutan.

2.2.4. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kepatuhan

Menurut Niven (2002), faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kepatuhan adalah:

1. Pendidikan

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Pendidikan dapat meningkatkan kepatuhan, sepanjang bahwa pendidikan tersebut merupakan pendidikan yang aktif.

2. Akomodasi

Suatu usaha harus dilakukan untuk memahami ciri kepribadian yang dapat mempengaruhi kepatuhan adalah jarak dan waktu, biasanya cenderung malas melakukan pada tempat yang jauh dan menghabiskan banyak waktu.

3. Modifikasi Faktor Lingkungan dan Sosial

Hal ini berarti membangun dukungan sosial dari keluarga dan teman-teman. Kelompok-kelompok pendukung dapat dibentuk untuk membantu kepatuhan. Lingkungan kerja berpengaruh besar pada kepatuhan, lingkungan yang harmonis dan positif akan membawa dampak yang positif, begitu juga sebaliknya lingkungan negatif akan membawa dampak buruk pada motivasi pribadi.

4. Meningkatkan Interaksi Profesional

Meningkatkan interaksi profesional dengan teman sejawat maupun antar profesi adalah suatu hal penting untuk memberikan umpan balik.

5. Perubahan Model Kerja

6. Pengetahuan

Pengetahuan merupakan hasil tahu dan ini terjadi setelah orang melakukan penginderaan terhadap suatu obyek tertentu, dari pengalaman dan penelitian terbukti bahwa perilaku yang didasari oleh pengetahuan akan lebih langgeng dari pada perilaku yang tidak didasari oleh pengetahuan (Notoatmodjo, 2007). Menurut fungsinya pengetahuan merupakan dorongan dasar untuk ingin tahu, untuk mencari penalaran, dan untuk mengorganisasikan pengalamannya. Adanya unsur pengalaman yang semula tidak konsisten dengan apa yang diketahui oleh individu akan disusun, ditata kembali atau diubah sedemikian rupa, sehingga tercapai suatu konsistensi. Semakin tinggi tingkat pengetahuan, semakin baik pula kepatuhan (Azwar, 2007).

2.3. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)

2.3.1. Pengertian

Limbah B3 adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang mengandung Bahan Berbahaya dan Beracun yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. (PP No. 22, tahun 2021).

2.3.2. Limbah B3 menurut sumber yang dihasilkan

1. Sumber Spesifik

Adalah sisa suatu proses industri yang secara spesifik dapat ditentukan dan berasal dari kegiatan utama industri terkait.

2. Sumber Tidak Spesifik

Limbah dari sumber tidak spesifik yang umumnya bukan berasal dari proses / kegiatan utama industri, melainkan dari kegiatan lain seperti pemeliharaan dan pencucian alat, pencegahan korosi, pengemasan, dan pelarutan kerak.

Contohnya antara lain aki / baterai bekas, kemasan bekas, limbah resin, limbah elektronik, *Printed Circuit Board*, minyak pelumas bekas, dll.

3. Limbah B3 dari B3 kadaluwarsa, B3 yang tumpah, B3 yang tidak memenuhi spesifikasi produk yang akan dibuang dan bekas kemasan B3 Sumber Spesifik. (PP No. 22, tahun 2021).

2.3.3. Limbah B3 dari Kategori Bahaya

Ada beberapa hal Limbah B3 dari kategori bahaya, sebagai berikut;

1. Kategori bahaya 1

Memberikan efek langsung kepada manusia dan lingkungan atau limbah yang memiliki dampak akut (cepat / tiba-tiba) dan langsung terhadap manusia, serta dampak negatif terhadap lingkungan hidup.

2. Kategori bahaya 2

Memberikan efek tidak langsung kepada manusia dan lingkungan atau Merupakan limbah yang memiliki efek tidak akut (tunda) dan memberikan dampak tidak langsung bagi manusia dan lingkungan hidup. Kategori ini memiliki toksisitas yang cenderung bersifat sub-kronis atau kronis (jangka panjang).

2.3.4. Penyimpanan Limbah B3

1. Sembilan puluh hari sejak Limbah B3 dihasilkan, untuk Limbah B3 yang dihasilkanebesar 50 kg (Lima puluh kilogram) per hari atau lebih.
2. Seratus delapan puluh hari sejak Limbah B3 dihasilkan, untuk Limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg (Lima puluh kilogram) per hari untuk Limbah B3 kategori 1.
3. Tiga ratus enam puluh lima hari sejak Limbah B3 dihasilkan, untuk Limbah B3 yang dihasilkan kurang dari 50 kg (lima puluh kilogram) per hari untuk Limbah B3 kategori 2 dari sumber tidak spesifik dan sumber spesifik umum atau
4. Tiga ratus enam puluh lima hari sejak Limbah B3 dihasilkan, untuk Limbah B3 kategori 2 dari sumber spesifik khusus. (Permen LHK No. 6 Tahun 2021)

2.3.5. Karakteristik Bahan Berbahaya dan Beracun

Menurut peraturan pemerintah nomor 22 Tahun 2021 karakteristik bahan berbahaya dan beracun adalah sebagai berikut:

1. Mudah meledak (*explosive*)

Bahan mudah meledak (*explosive*) adalah bahan yang pada suhu dan tekanan standar (250C, 760 mmHg) dapat meledak atau melalui reaksi kimia dan atau fisika dapat menghasilkan gas dengan suhu dan tekanan tinggi yang dengan cepat merusak lingkungan di sekitar.

2. Pengoksidasi (*oxidizing*)

Pengujian bahan padat yang termasuk dalam kriteria B3 pengoksidasi dapat dilakukan dengan metode uji pembakaran menggunakan ammonium persulfat sebagai senyawa standar. Sedangkan untuk bahan berupa cair senyawa standar yang digunakan adalah larutan asam nitrat.

3. Sangat mudah sekali menyala (*extremely flammable*)
Bahan sangat mudah sekali menyala (*extremety flammable*) adalah B3 baik berupa padatan maupun cairan yang memiliki titik nyala di bawah 0°C dan titik didih lebih rendah atau sama dengan 350C.
4. Sangat mudah menyala (*highly flammable*)
Bahan sangat mudah menyala (*highly flammable*) adalah B3 baik berupa padatan maupun cairan yang memiliki titik nyala 0-210C.
5. Mudah menyala (*flammable*)
Mempunyai salah satu dari sifat berikut:
 - a. Berupa cairan
Bahan berupa cairan yang mengandung alkohol kurang dari 24% volume dan atau pada titik nyala (*flash point*) tidak lebih dari 600C (1400F) akan menyala apabila tidak terjadi kontak dengan api, percikan api atau sumber nyala lain pada tekanan udara 760 mmHg.
 - b. Berupa padatan
B3 yang bukan berupa cairan, pada temperatur dan tekanan standar (250C, 760 mmHg) dengan mudah menyebabkan terjadinya kebakaran melalui gesekan, penyerapan uap air atau perubahan kimia secara spontan dan apabila terbakardapat menyebabkan kebakaran yang terus-menerus dalam 10 detik.
6. Amat sangat beracun (*extremely toxic*)
Apabila memiliki LD50 (*Lethal Dose. Fifty*) kurang atau sama dengan 1 mg/kg. Yang dimaksud dengan LD50 adalah perhitungan dosis (gram pencemar per kilogram) yang dapat menyebabkan kematian 50% populasi mahluk hidup yang dijadikan percobaan. Apabila LD50 lebih besar dari 15 gram per kilogram berat badan maka limbah tersebut bukan limbah B3.
7. Sangat beracun (*highly toxic*)
Bahan yang dapat menyebabkan kerusakan kesehatan akut dan kronis dan bahkan kematian pada konsentrasi sangat rendah jika masuk ke tubuh melalui inhalasi atau kontak dengan kulit.
8. Beracun (*Moderate toxic*)

B3 yang bersifat racun bagi manusia akan menyebabkan kematian atau sakit yang serius apabila masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, kulit atau mulut.

9. Berbahaya (*Harmful*)

Berbahaya (*Harmful*) adalah bahan baik padatan, cairan ataupun gas yang jika terjadi kontak atau melalui inhalasi ataupun oral dapat menyebabkan bahaya terhadap kesehatan sampai ke tingkat tertentu.

10. Korosif (*corrosive*)

B3 yang memiliki sifat korosif memiliki sifat antara lain:

- a. Menyebabkan iritasi (terbakar) pada kulit.
- b. Menyebabkan proses pengkaratan pada lempeng baja SAE[®] 1020 dengan laju korosi lebih besar dari 6,35 mm/tahun dengan temperatur pengujian 550C.
- c. Mempunyai pH sama atau kurang dari 2 untuk B3 bersifat asam dan sama atau lebih besar dari 11,25 untuk yang bersifat basa. Bahan kimia korosif antara lain adalah *asam sulfat* (H_2SO_4), *asam nitrat* (HNO_3), *asam klorida* (HCl) dan *natrium hidrosida* ($NaOH$) (Achadi Budi Cahyono, 2004:12).

11. Bersifat iritan (*Iritant*)

Bahan baik padatan maupun cairan yang jika terjadi kontak secara langsung, dan apabila kontak tersebut terus menerus dengan kulit atau selaput lendir dapat menyebabkan peradangan.

Menurut bentuk zat, bahan kimia iritan dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu: (Achadi Budi Cahyono, 2004).

- a. Bahan iritan padat, bahaya akan timbul apabila kontak dengan kulit atau mata.
- b. Bahan iritan cair, bahaya akan timbul apabila kontak dengan kulit atau mata yang menyebabkan proses pelarutan atau denaturasi protein.
- c. Bahan iritan gas, bahaya karena terhirup dan merusak saluran pernafasan.

12. Berbahaya bagi lingkungan (*Dangerous to the environment*) Bahaya yang ditimbulkan oleh suatu bahan dapat merusak lapisan ozon (misalnya CFC),

persisten di lingkungan (misalnya PCBs), atau bahan tersebut dapat merusak lingkungan.

2.3.6. Identifikasi Limbah B3

1. Tujuan identifikasi limbah berbahaya dan beracun (B3) antara lain (Imam, *et al.*, 2009).
2. Mengklasifikasi atau menggolongkan limbah tersebut apakah termasuk limbah B3 atau limbah non B3.
3. Mengetahui sifat limbah B3 tersebut untuk menentukan metode terbaik dalam penanganan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, pemanfaatan dan atau penimbunannya.
4. Menentukan sifat limbah B3 termasuk untuk menilai kecocokan dengan limbah B3 lainnya dalam melakukan penyimpanan dan pengumpulan limbah B3 tersebut.
5. Menilai dan menganalisis potensi bahaya limbah B3 tersebut terhadap lingkungan dan atau dampak terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya.

2.3.7. Simbol dan Label B3

Pemberian simbol dan label dimaksudkan untuk memberikan identitas limbah sehingga kehadiran limbah B3 dalam suatu tempat dapat dikenal. Melalui penandaan dapat diketahui informasi dasar tentang jenis dan karakteristik/ sifat limbah B3 bagi orang yang melaksanakan pengelolaan (menyimpan, mengangkut, mengumpulkan, memanfaatkan dan mengolah) limbah B3, bagi pengawasan pengolahan limbah serta bagi orang disekitarnya. Mengelola limbah B3 harus dilakukan sesuai dengan hukum dan lingkungan, simbol dan label limbah B3 harus digunakan untuk mengidentifikasi jenis limbah B3 yang tersimpan. Simbol limbah B3 juga mempermudah pengelompokkan limbah berdasarkan karakteristiknya sehingga mmeudahkan proses pengelolaannya. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 14 Tahun 2013 mengatur tentang simbol dan label limbah B3. Tanda yang digunakan untuk penandaan ada dua jenis yaitu:

1. Simbol

Simbol berbentuk bujur sangkar diputar 450 sehingga membentuk belah ketupat sehingga membentuk belah ketupat berwarna putih dan garis tepi belah ketupat tebal berwarna merah. Setiap simbol adalah satu gambar tertentu untuk menandakan sifat/karakteristik bahan limbah B3 dalam suatu pengemasan, penyimpanan dan pengumpulan atau pengangkutan. Terdapat delapan simbol, yaitu (Keputusan Kepala Bapedal N0.05/1995).

a. Simbol klasifikasi limbah mudah meledak

Warna dasar bahan oranye. Simbol berupa gambar warna hitam suatu materi limbah yang menunjukkan meledak. Pada bagian tengah terdapat tulisan "MUDAH MELEDAK" berwarna hitam yang dapat diapit oleh dua bangun segitiga sama kaki pada bagian dalam belah ketupat. Blok segilima berwarna merah.



Gambar 2 Simbol untuk B3 karakteristik mudah meledak

b. Simbol klasifikasi limbah B3 terbakar

1. Simbol cairan mudah terbakar

Bahan dasar berwarna merah. Gambar simbol berupa lidah api berwarna putih yang menyala pada suatu permukaan berwarna putih. Gambar terletak di bawah sudut atas garis ketupat bagian dalam. Pada bagian tengah terdapat tulisan "CAIRAN" dan di bawahnya terdapat tulisan "MUDAH TERBAKAR" berwarna putih. Blok segilima berwarna putih.

2. Simbol padatan mudah terbakar

Dasar simbol terdiri dari warna merah dan putih yang berjajar vertical berselingan. Gambar simbol berupa lidi api berwarna hitam menyala pada satu bidang berwarna hitam. Pada bagian tengah terdapat tulisan “PADATAN” dan di bawahnya terdapat tulisan “MUDAH TERBAKAR” berwarna hitam. Blok segilima berwarna dasar simbol.



Gambar 3 Simbol untuk B3 karakteristik mudah terbakar

Bahan dasar berwarna kuning dengan blok segilima berwarna merah. Simbol berupa lingkaran hitam dengan asap berwarna hitam mengarah ke atas yang terletak pada suatu permukaan garis berwarna hitam. Di sebelah bawah gambar terdapat tulisan “REAKTIF” berwarna hitam.



Gambar 4 Simbol untuk B3 karakteristik reaktif

Bahan dasar berwarna putih dengan blok segitiga berwarna merah. Simbol berupa tengkorak manusia dengan tulang bersilang berwarna hitam. Garis tepi simbol berwarna hitam. Pada sebelah gambar simbol terdapat tulisan “BERACUN” berwarna hitam.



Gambar 5 Simbol untuk B3 karakteristik beracun

c. Simbol klasifikasi limbah B3 korosif

Belah ketupat terbagi pada garis horizontal menjadi dua bidang segitiga.

Pada bagian atas yang berwarna putih terdapat dua gambar, yaitu: di sebelah kiri adalah gambar tetesan limbah korosif yang merusak pelat bahan berwarna hitam, dan di sebelah kanan adalah gambar lengan yang terkena tetesan limbah korosif. Pada bagian bawah, bidang segitiga berwarna hitam, terdapat tulisan “KOROSIF” berwarna putih, serta blok segitiga berwarna merah.



Gambar 6 Simbol untuk B3 karakteristik korosif

d. Simbol klasifikasi B3 menimbulkan infeksi

Warna dasar adalah putih dengan garis pembentuk belah ketupat bagian dalam berwarna hitam. Simbol infeksi berwarna hitam terletak di sebelah bawah sudut atas garis belah ketupat bagian dalam. Pada bagian tengah terdapat tulisan “INFEKSI” berwarna hitam dan di bawahnya terdapat blok segilima berwarna merah.



Gambar 7 Simbol untuk B3 karakteristik infeksi

Warna dasar adalah putih dengan garis pembentuk belah ketupat bagian dalam berwarna hitam. Gambar simbol berupa tanda seru berwarna hitam terletak di sebelah bawah sudut atas garis belah ketupat bagian dalam. Pada bagian tengah terdapat tulisan “CAMPURAN” berwarna hitam serta balok segilima merah.



Gambar 8 Simbol untuk B3 karakteristik campuran

2. Label

Label merupakan penandaan pelengkap yang berfungsi memberikan informasi dasar mengenai kondisi kualitatif dan kuantitatif dari suatu limbah B3 yang dikemas. Terdapat tiga jenis label yang berkaitan dengan sistem pengemasan limbah B3 yaitu:

- a. Label identitas
- b. Label untuk penandaan kemasan kosong

- c. Label penunjuk tutup kemasan

2.3.8. Prinsip Pengolahan Limbah B3

Menurut Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor 01/Bapedal/09/1995 tentang tata cara persyaratan teknis penyimpanan dan pengumpulan limbah B3. Pengelolaan limbah berbahaya dan beracun (B3) meliputi kegiatan pengemasan, penyimpanan, pengumpulan, pengolahan dan pengangkutan yang harus dilakukan dengan cara yang aman bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan.

Persyaratan pengemasan B3 (Permen LHK No. 12 Tahun 2020)

1. Persyaratan umum Kemasan:

Pengemasan Limbah B3 adalah cara menempatkan atau mewadahi Limbah B3 agar mudah dalam melakukan penyimpanan dan/atau pengumpulan dan/atau pengangkutan Limbah B3 sehingga aman bagi lingkungan hidup dan kesehatan manusia. Tujuan dari pengemasan adalah agar setiap jenis limbah sebelum disimpan telah ditandai dengan symbol dan label yang sesuai dengan jenis karakteristik limbah, serta telah ditempatkan dalam container yang sesuai. Dengan dilakukan pengemasan akan mengurangi terjadinya kecelakaan atau kesalahan dalam penanganan dan mempermudah pengawasan oleh petugas yang disertai tanggung jawab. Berikut ini merupakan tahapan dari pra pengemasan limbah B3:

- a. Petugas harus mengetahui secara pasti informasi tentang jenis dan karakteristik limbah B3 yang akan dikemas dan disimpan;
- b. Jenis limbah B3 yang berbeda dapat disimpan dalam satu container, dengan syarat tidak menimbulkan reaksi yang dapat menimbulkan terbentuknya gas, uap beracun, panas atau ledakan;
- c. Jenis container yang akan digunakan sebagai pengemas bersifat kompatibel atau tidak bereaksi dengan limbah B3;
- d. Setiap kemasan limbah B3 wajib diberi symbol yang sesuai dengan karakteristik limbah dan label. Simbol limbah B3 merupakan gambar yang menunjukkan karakteristik limbah B3 sedangkan label berisi informasi tentang limbah B3, penghasil dan alamatnya.

2. Penyimpanan limbah B3 (Keputusan Kepala Bapedal No.01/1995)
Penyimpanan limbah B3 adalah suatu kegiatan menyimpan limbah B3 yang dilakukan oleh penghasil dan/atau pengumpul dan/atau pemanfaatan atau penimbunan limbah B3 dengan maksud menyimpan sementara. Kegiatan penyimpanan limbah B3 dimaksudkan untuk mencegah terlepasnya limbah B3 ke lingkungan sehingga potensi bahaya terhadap manusia dan lingkungan dapat dihindari. Adapun prinsip penyimpanan limbah B3:
 - a. Penyimpanan kemasan dibuat dengan sistem blok. Setiap blok terdiri atau 2x2 kemasan sehingga dapat dilakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap kemasan.
 - b. Lebar gang antar blok harus memenuhi persyaratan peruntukannya, minimal 60cm.
 - c. Penumpukan kemasan limbah B3 harus mempertimbangkan kestabilan tumpukan kemasan. Jika kemasan berupa drum logam (isi 200 liter) maka tumpukan maksimum adalah tiga lapis dengan tiap lapis dilapis palet. Jika tumpukan lebih dari tiga lapis atau kemasan terbuat dari plastik maka harus dipergunakan rak.
 - d. Jarak tumpukan kemasan tertinggi dan jarak blok kemasan terluar terluar terhadap atap dan dinding bangunan penyimpanan tidak boleh kurang dari satu meter.
 - e. Kemasan-kemasan berisi limbah B3 yang tidak saling cocok harus disimpan secara terpisah, tidak dalam satu blok dan tidak dalam bagian penyimpanan yang sama.
3. Persyaratan bangunan penyimpanan kemasan limbah B3
 - a. Bangunan tempat penyimpanan kemasan limbah B3 harus memiliki rancangan bangunan dan luas ruang penyimpanan yang sesuai dengan jenis, karakteristik dan jumlah limbah B3 yang dihasilkan, terlindungi dari masuknya air hujan baik secara langsung maupun tidak langsung, dibuat dari plafon dan memiliki sistem ventilasi.
 - b. Lantai bangunan penyimpanan harus kedap air, tidak bergelombang, kuat dan tidak retak.

- c. Tempat penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan lebih dari satu karakteristik limbah B3, maka ruang penyimpanan harus dirancang terdiri dari beberapa bagian penyimpanan dengan ketentuan setiap penyimpanan hanya diperuntukkan menyimpan satu karakteristik limbah B3.
4. Pengumpulan Limbah B3
 - a. Persyaratan lokasi pengumpulan:

Luas tanah termasuk untuk bangunan penyimpanan dan fasilitas lainnya sekurang-kurangnya 1ha
 - b. Area lokasi secara geologis merupakan daerah bebas banjir tahunan
 - c. Lokasi harus cukup jauh dari fasilitas umum dan ekosistem tertentu.
5. Persyaratan bangunan pengumpulan
 - a. Fasilitas pengumpulan merupakan fasilitas khusus yang harus dilengkapi dengan berbagai sarana untuk penunjang dan tata ruang yang tepat sehingga kegiatan pengumpulan dapat berlangsung dengan baik dan aman bagi lingkungan.
 - b. Setiap bangunan pengumpulan limbah B3 dirancang khusus hanya untuk menyimpan satu karakteristik limbah dan dilengkapi dengan bak penampung tumpahan/ceceraan limbah yang dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam pengangkatannya.
 - c. Fasilitas pengumpulan harus dilengkapi dengan:

Peralatan dan sistem pemadam kebakaran, pembangkit listrik cadangan, fasilitas pertolongan pertama, peralatan komunikasi, gudang tempat penyimpanan peralatan dan perlengkapan, pintu darurat dan alarm.
6. Pengolahan limbah B3 adalah proses untuk mengubah jenis, jumlah dan karakteristik limbah B3 menjadi tidak berbahaya dan atau tidak beracun dan immobilisasi limbah B3 sebelum ditimbun dan atau memungkinkan agar limbah B3 dimanfaatkan kembali (daur ulang) dengan pengolahan limbah B3 secara fisika dan kimia. Beberapa limbah B3, seperti *sludge* dari Pengolahan Limbah B3 *produced water* bisa di gunakan atau di daur ulang menjadi bahan dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif yang

memiliki nilai kalor yang cukup tinggi. Konsep Waste to energi ini dapat dijadikan alternatif pemanfaatan limbah B3 *sludge produced water*. Selain itu, *drilling cutting* yang berupa lumpur berpasir yang mengandung bahan kimia tertentu dapat juga menjadi bahan untuk pembuatan semen atau bata untuk pembangunan rumah. Proses pengolahan secara fisika dan kimia bertujuan untuk mengurangi daya racun limbah B3 dan atau menghilangkan sifat atau karakteristik limbah B3 dari bahaya menjadi tidak berbahaya. Perlakuan terhadap limbah B3 dapat dilakukan dengan proses pengolahan sebagai berikut: (Keputusan Kepala Bapedal No.03/1995).

7. Pengangkutan Limbah B3

Pengangkutan limbah B3 yang berasal dari TPS limbah B3 akan diangkut oleh pihak ketiga yaitu PT. PPLI yang telah memiliki izin dan rekomendasi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dan pengangkutan dilakukan setiap 3 bulan sekali. Pihak PPLI akan mengangkut jenis limbah B3 yang sesuai dengan perjanjian yang telah mendapat izin dari KLHK. Setiap pengangkutan limbah B3 yang dilakukan oleh pihak ketiga, FPSO X akan melakukan pengecekan kelengkapan dokumen meliputi identitas, perlengkapan pengemudi, serta izin alat angkut yang berasal dari Dinas Perhubungan. Langkah untuk mengetahui tingkat ketercapaian perlu dilakukan perbandingan antara kondisi eksisting di lapangan dengan peraturan berlaku.

8. Penanggulangan Pencemaran Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun

Penanggulangan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup wajib dilaksanakan oleh setiap orang yang menghasilkan, pengumpul, pengangkut, pemanfaat, pengolah, penimbun, yang melakukan pembuangan limbah B3 yang melakukan pencemaran, perusakan lingkungan hidup (PP No.22 tahun 2021).

Hasibuan (2016) menegaskan perlunya menegakkan hukum tentang polutan dan menjatuhkan hukuman berat untuk memastikan efek yang memberikan efek jera. Terkait limbah industri, diperlukan aturan yang jelas dan tegas, serta sosialisasi yang terus menerus kepada pengusaha saat

menangani limbah industri. Penting untuk mengawasi kepatuhan terhadap peraturan pembuangan limbah industri dan menjatuhkan hukuman pada pelanggaran. Limbah industri hendaknya diproses lebih awal dengan teknik pengolahan limbah dan setelah memenuhi baku mutu, dengan demikian akan tercipta sumber air yang bersih dan memiliki fungsi ekologis.

Apabila kasus pencemaran limbah B3 industri dibiarkan berlarut-larut tanpa adanya penanganan khusus, akibatnya akan menimbulkan masalah lingkungan baru.

Upaya tersebut dilakukan dengan berbagai cara yakni (Pasal 200 PP No 101 Tahun 2014):

- a. Pemberian informasi mengenai peringatan adanya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup kepada masyarakat
- b. Pengisolasian adanya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup
- c. Penghentian sumber adanya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup
- d. Cara lain sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

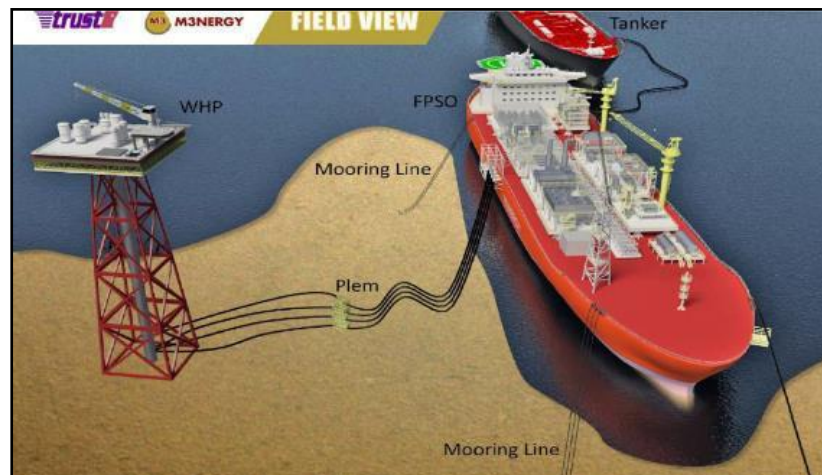
2.3.9. *Floating Production, Storage and Offloading (FPSO) Unit*

Floating Production Storage and Offloading atau FPSO adalah fasilitas produksi lepas pantai yang merupakan tempat pengolahan dan penyimpanan untuk memproduksi minyak dan gas bumi yang di alirkan melalui pipa-pipa bawah laut dari well head platform atau sumur minyak dan gas. Desain dasar dari sebagian besar FPSO berupa bentuk kapal tanker yang telah di konversi dengan ditambahkannya peralatan pengolahan Migas pada bagian dek sisi atas atau biasa disebut topside dan bagian bawah/ lambung sebagai tempat penyimpanan (*Storage*) sementara minyak mentah (*Crude Oil*) sebelum dibawa atau diangkut oleh kapal tanker pembawa minyak untuk di distribusikan ke berbagai tempat pengolahan lainnya.

Sebelum tanki penyimpanan FPSO penuh (*Top Tank*), maka akan dilakukan proses transfer minyak mentah dari FPSO ke kapal tanker menggunakan selang

terapung (*Floating Hose*), proses ini di sebut *off take operation*. Untuk gas alam, setelah di lakukan pemrosesan di FPSO kemudian di kirim kembali ke WHP dan gas tersebut di kirim ke darat/ *onshore receiving facility* (ORF) melalui pipa-pipa bawah laut.

Aspek teknis pengelolaan limbah B3 menurut PP 101/2014, bahwa pengelolaan yang harus dilakukan yaitu. pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan/atau penimbunan limbah B3. Skoring yang dilakukan dalam mengevaluasi pengelolaan limbah B3 dilakukan disetiap tahap pengelolaan limbah B3, kecuali tahap pemilahan limbah. Tahap pemilahan limbah B3 dilakukan untuk memilah antara limbah B3 dan non B3, tidak ada kriteria khusus pemilahan.



Gambar 9 FPSO Unit and subsea development (m3nergy.sdn.bhd, 2015)

2.4. Karakteristik Sosial

Karakteristik sosial adalah ciri yang menggambarkan perbedaan manusia berdasarkan usia, jenis kelamin, pekerjaan, pendidikan, Agama, suku bangsa, pendapatan, jenis keluarga, status pernikahan, lokasi geografi, dan kelas sosial (Kotler dan Armstrong, 2001). Perubahan perilaku individu baru dapat menjadi optimal jika perubahan tersebut terjadi mulai proses internalisasi dimana perilaku yang baru itu dianggap bernilai positif bagi individu itu sendiri dan diintegrasikan dengan nilai- nilai lain dari hidupnya.

Upaya pengelolaan limbah pada operasional FPSO telah dilaksanakan dengan menyiapkan peraturan-peraturan, pedoman-pedoman dan kebijakan-kebijakan baik dari Pemerintah atau kenijakan perusahaan yang mengatur pengelolaannya. Pengetahuan tentang pengelolaan limbah yang dijadikan parameter mengukur tingkat pengetahuan dalam tahap pemisahan serta pengumpulan, meliputi: pengertian limbah B3, jenis limbah B3, sumber penghasil limbah B3, alur atau tahapan pengelolaan limbah B3, pengertian tahap pemisahan serta pengumpulan sampah (Siswanto,2017). Hasil analisis faktor pengetahuan, sikap, sarana dan prasarana yang mempengaruhi tindakan dalam pengelolaan limbah padat adalah sikap positif atau negatif dari petugas setelah dikontrol oleh variabel pengetahuan (Nursamsi, 2017). Pengetahuan sangat erat kaitannya dengan pendidikan dimana diharapkan seseorang dengan pendidikan yang tinggi, maka akan semakin luas pula pengetahuannya (Miswanto, 2015).

2.5. Terori Audit/ Pengawasan Limah B3

Dalam diskursus manajemen lingkungan industri, pengawasan limbah B3 pada operasional FPSO berpijak pada integrasi Teori Kepatuhan (Tyler, 2006) dan Prinsip Tata Kelola Lingkungan Preventif (IOGP, 2020). Audit lingkungan didefinisikan sebagai alat manajemen yang objektif dan terdokumentasi untuk mengevaluasi efektivitas sistem pengendalian limbah terhadap standar regulasi yang berlaku (ISO 14001, 2015).

Secara fundamental, pengawasan limbah B3 mengadopsi doktrin "*Cradle-to-Grave*", sebuah kerangka kerja yang mewajibkan akuntabilitas penanganan limbah sejak titik timbulan (*point of generation*) di unit lepas pantai hingga tahap pemusnahan akhir (*final disposal*). Dalam perspektif ini, audit berfungsi sebagai instrumen verifikasi untuk memastikan bahwa rantai pasok limbah tidak mengalami kebocoran yang berpotensi mendegradasi ekosistem akuatik. Hal ini selaras dengan Teori Pengendalian Internal, di mana pengawasan yang ketat melalui mekanisme *check and balance* (seperti rekonsiliasi *manifes elektronik* atau *Festronik*) menjadi determinan utama dalam memitigasi risiko kegagalan lingkungan. (Wahyudi, *et.al.*, 2025)

Lebih lanjut, implementasi audit pada industri Migas kini bertransformasi menuju Audit Berbasis Risiko (*Risk-Based Audit*) (ISO 19011, 2018). Teori ini menekankan bahwa pengawasan harus diprioritaskan pada aspek-aspek operasional dengan tingkat bahaya tinggi (*high-hazard*), seperti manajemen produced water dan sisa hidrokarbon yang mengandung logam berat (IOGP, 2020). Auditor tidak hanya meninjau kepatuhan administratif, tetapi juga melakukan evaluasi teknis terhadap integritas infrastruktur penyimpanan, seperti sistem *secondary containment* (PP No. 22, 2021) dan prosedur tanggap darurat tumpahan (*spill contingency plan*) (EPA, 2021).

Secara teoretis, efektivitas pengawasan ini diukur melalui Asas Pencemar Membayar (*Polluter Pays Principle*) dan Asas Kehati-hatian (*Precautionary Principle*). Melalui audit yang sistematis, perusahaan didorong untuk menginternalisasi biaya lingkungan dan memastikan bahwa setiap limbah yang dilepaskan ke media lingkungan telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh regulasi nasional, seperti PP No. 22 Tahun 2021.

2.6. Kerangka Pemikiran Penelitian

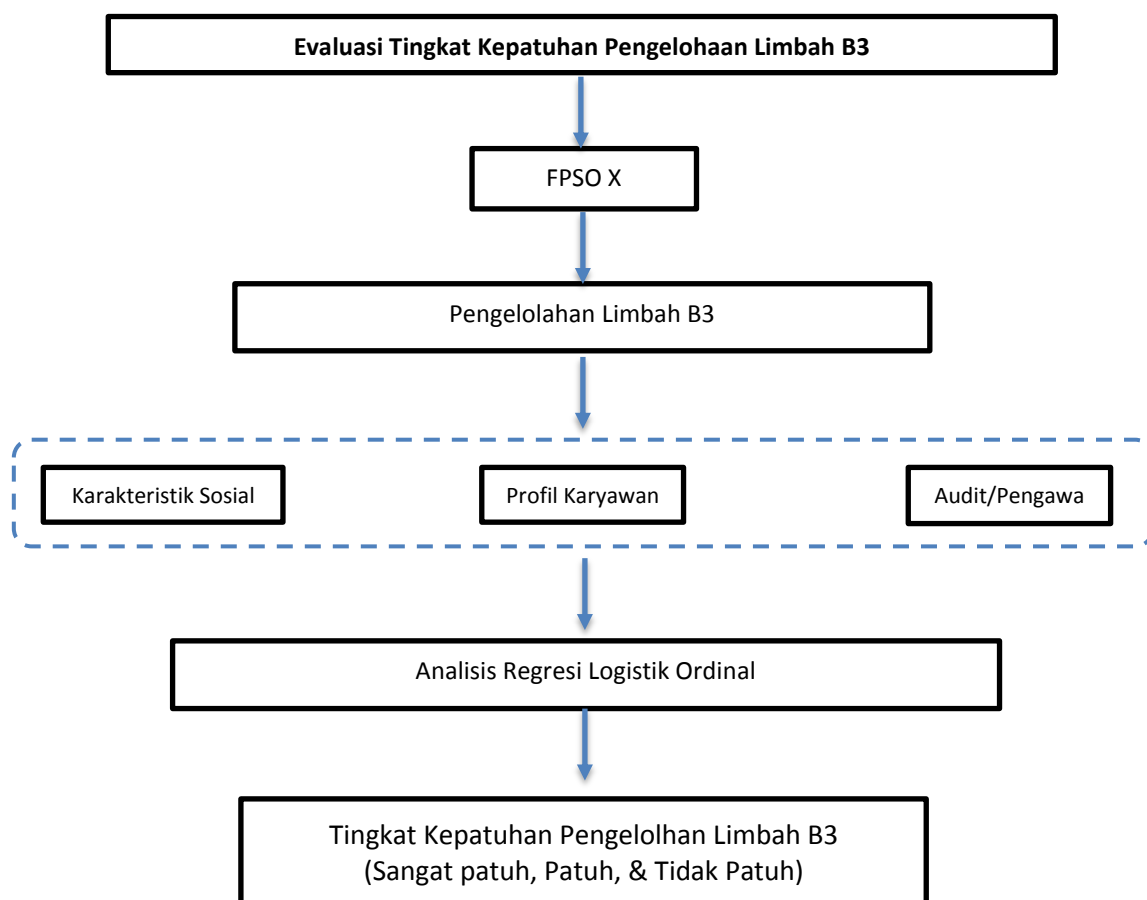
Titik tolak kerangka pemikiran penelitian ini didasarkan pada mandat PP No. 22 Tahun 2021 yang mewajibkan setiap pelaku industri Migas lepas pantai untuk melakukan pengelolaan limbah B3 secara sistematis. Evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas sistem manajemen lingkungan dalam memitigasi risiko tumpahan dan pencemaran kronis di perairan laut.

Penelitian ini mengidentifikasi tiga pilar utama yang diprediksi mempengaruhi perilaku kepatuhan pada unit FPSO X atau dapat disebut sebagai variabel independent (Variabel X). Profil Karyawan (X1) Menekankan pada aspek sumber daya manusia sebagai pelaksana teknis. Hal ini mencakup tingkat pendidikan, masa kerja, serta kompetensi tersertifikasi dalam penanganan limbah B3 yang menjadi determinan kualitas tata kelola limbah (Priyadi, 2023). Kemudian Karakteristik Sosial (X2) Meninjau pengaruh interaksi sosial, SOP lingkungan di tempat kerja, dan tekanan eksternal terhadap komitmen perusahaan dalam menjaga ekosistem laut (Mian *et al.*, 2021). Selanjutnya Audit/ Pengawasan (X3)

Mengadopsi Teori Audit Berbasis Risiko (*Risk-Based Audit*) sebagaimana diatur dalam *ISO 19011:2018*. Fokus pengawasan diarahkan pada infrastruktur kritis seperti secondary containment dan kesiapan spill contingency plan untuk mencegah dampak katastrofik.

Variabel dependen Tingkat Kepatuhan (Y) diukur dalam skala kategorikal yang memiliki urutan (sangat Patuh, Patuh, dan tidak patuh), maka digunakan Analisis *Regresi Logistik Ordinal*. Regresi logistik ordinal menyediakan kerangka kerja yang kuat untuk memperkirakan pengaruh prediktor terhadap hasil kategorikal berurutan, memungkinkan estimasi yang tepat tentang pergeseran probabilitas antar tingkat kepatuhan. (Hosmer, *et.al.*, 2020). Metode ini secara saintifik mampu mengestimasi besarnya pengaruh masing-masing variabel independen terhadap probabilitas peningkatan status kepatuhan unit FPSO.

Hasil akhir dari proses analisis ini adalah penentuan Tingkat Kepatuhan



Pengelolaan Limbah B3. Sintesis hasil tersebut tidak hanya memberikan gambaran komprehensif mengenai performa lingkungan FPSO X saat ini, tetapi

Gambar 10 Kerangka Pemikiran

juga berfungsi sebagai dasar strategis bagi manajemen untuk mengambil tindakan intervensi pada variabel-variabel yang paling berpengaruh signifikan. Upaya ini bertujuan untuk mencapai standar operasional yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Dengan demikian, sintesis ini menjadi pijakan penting dalam pengelolaan lingkungan yang efektif, sekaligus mendukung pencapaian tujuan keberlanjutan perusahaan serta kepatuhan terhadap regulasi lingkungan yang berlaku (Fitrianto *et al.*, 2021).

2.7. Penelitian Terdahulu

Tabel 1 Penelitian terdahulu

No.	Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	Bansal, <i>et.al.</i> , (2024)	<i>A Comprehensive Life Cycle Assessment of an LNG Carrier from Cradle to Grave</i>	<i>Life Cycle Assessment (LCA)</i> berdasarkan standar ISO 14040/14044	Pengelolaan limbah di atas kapal sangat dipengaruhi oleh teknologi mesin dan sistem penanganan muatan. Pentingnya sinkronisasi antara logistik kapal dengan fasilitas penerima di darat untuk meminimalkan kebocoran polutan. Maka tingkat kepatuhan bergantung kepada mesin atau teknologi.
2	Fevilia, <i>et.al.</i> , (2024).	Evaluasi Pengelolaan Limbah B3 Industri Non-Woven (Studi Kasus : PT. XYZ) Tahun 2022	Skoring	Penelitian pada industri non-woven menunjukkan bahwa tingkat kepatuhan yang tinggi (91%) dapat dicapai melalui integrasi yang ketat antara standar operasional (SOP) dengan sistem dokumentasi yang akurat. Hal ini menjadi tolok ukur bagi penelitian ini untuk melihat apakah tingkat kepatuhan serupa dapat dicapai pada fasilitas lepas pantai FPSO X yang memiliki kompleksitas logistik lebih tinggi.

3	Ramadhan, F. Jurnal: <i>Marine Engineering & Logistics Journal</i> (2024).	<i>Risk Assessment of Hazardous Waste Supply Chain in Offshore Platforms: A Cradle-to-Grave Approach.</i>	Risk Assessment	Penelitian ini Fokus pada alur perpindahan limbah dari unit laut ke darat. Ini sangat mendukung bagian tesis Anda yang membahas pengawasan limbah dari titik timbulan (point of generation) di FPSO. Hasil penelitian ini Mengidentifikasi titik kritis pada proses transfer limbah dari platform ke supply boat sebagai area dengan risiko ketidakpatuhan prosedur tertinggi.
4	Desnita, S. S., <i>et al.</i> Jurnal: <i>Jurnal Serambi Engineering</i> (2024).	Analisis Kepatuhan Pengelolaan Limbah B3 Berdasarkan Standar Teknis Permen LHK No. 6 Tahun 2021 pada Industri Manufaktur dan Energi.	Observasi & Skoring	Penelitian ini Memberikan instrumen penilaian (scoring) yang bisa Anda adaptasi untuk mengevaluasi TPS (Tempat Penyimpanan Sementara) yang ada di atas FPSO X. Ketidakpatuhan paling sering ditemukan pada aspek administrasi (logbook) dan pelabelan wadah yang mulai memudar akibat cuaca ekstrem (korosi laut).
5	Pratama, R., & Wijaya, K. Jurnal: <i>International Journal of Occupational Safety and Health</i> (2023).	<i>Internal Control System as a Determinant of Environmental Compliance in Offshore Oil Operations.</i>	Studi kasus	Penelitian ini Membahas teori pengendalian internal dan audit sebagai alat verifikasi kepatuhan, sesuai dengan "doktrin" yang Anda sampaikan sebelumnya. Hasil audit internal yang dilakukan secara mendadak (unannounced audit) terbukti meningkatkan tingkat kepatuhan karyawan secara signifikan dibandingkan audit rutin.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode survei. Data yang dikumpulkan dengan menggunakan kusioner dan didistribusikan secara langsung kepada sampel yang telah dipilih (responden) agar memperoleh hasil yang akurat dan sesuai dengan tujuan dari penelitian. Uji hipotesis menggunakan persamaan ordinal dengan model:

1. Memodelkan karakteristik sosial pelaksana pengelola limbah B3 terhadap pengaruh kepatuhan dalam pengelolaan limbah yang di hasilkan dari operasi FPSO.
2. Memodelkan profil seluruh Karyawan FPSO terhadap pengaruh kepatuhan dalam pengelolaan limbah B3.
3. Memodelkan pengawasan terhadap pengaruh kepatuhan dalam pengelolaan limbah B3. Dengan model tersebut, maka akan diketahui hubungan dan pengaruh antara karakteristik sosial pengelola limbah FPSO, profil karyawan FPSO, dan pengawasan terhadap kepatuhan dalam pengelolaan limbah B3 yang di hasilkan dari hasil operasional FPSO.

Penggunaan metode penelitian diatas, bermaksud juga untuk memperoleh gambaran mendalam tentang sistem pengelolaan limbah B3 di FPSO X.

3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1. Waktu Penelitian

Waktu yang digunakan Peneliti untuk penelitian ini dimulai dari bulan Januari sampai Maret 2026. Yang mencakup pengumpulan data, pengolahan data yang meliputi penyajian dalam bentuk proposal dan proses bimbingan berlangsung.

3.2.2. Tempat Penelitian

Tempat untuk penelitian ini di laksanakan di FPSO X lepas pantai ketapang, Madura.



Gambar 11 Peta lokasi penelitian

3.3. Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut: Komputer, software Minitab versi.16, alat tulis, kuesioner (daftar pertanyaan), dan kamera.

3.4. Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan analisa kuantitatif untuk dapat mengetahui hubungan dan pengaruh variabel yang diteliti dengan tingkat kepatuhan dan pengelolaan limbah B3 di FPSO. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode survey, yaitu dengan cara pengambilan sampel dari suatu populasi menggunakan kuesioner. Data diperoleh melalui survei dengan wawancara langsung menggunakan daftar pertanyaan yang telah disiapkan (kuesioner) serta melakukan observasi terhadap proses pengelolaan limbah.

3.5. Teknik Pengumpulan Data

3.5.1. Sumber Informasi

Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan kepada para pengelola

limbah B3 di FPSO. Sedangkan untuk mengetahui tingkat kepatuhan pelaku dalam pengelolaan limbah B3 menggunakan observasi langsung di FPSO melalui kuesioner serta mengamati proses pengelolaan limbah yang dilakukan. Data penelitian yang akan diambil berdasarkan jenis dan sumber data sekunder seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Jenis dan Sumber Data

Data yang dikumpulkan	Sumber Data
Kajian tentang tingkat kepatuhan	Observasi lapangan dan studi pustaka
Profil FPSO X	Observasi lapangan & Studi Pustaka
Data tentang pengawasan	Observasi lapangan
Kajian tentang sosial pengelolaan limbah	Observasi lapangan
Data pengelolaan limbah di FPSO	Observasi lapangan dan studi pustaka
Peraturan perundang-undangan tentang pengelolaan limbah B3 di FPSO	Studi pustaka

3.5.2. Populasi dan Sampel Penelitian

3.5.2.1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh karyawan yang bekerja di FPSO X dengan jumlah total populasi 90 orang.

3.5.2.2. Sampel Penelitian

Menurut Harsha *et al.* (2024), pemilihan ukuran sampel harus mempertimbangkan karakteristik populasi, tujuan penelitian, tingkat kepercayaan (*confidence level*; 95%), serta batas kesalahan yang ditoleransi (*margin of error*: 0,5%). Semakin kecil tingkat kesalahan yang ditetapkan, maka semakin besar jumlah sampel yang diperlukan agar hasil penelitian dapat merepresentasikan populasi secara akurat. Selain itu, Harsha *et al.* (2024) menegaskan bahwa penggunaan rumus statistik seperti Cochran, Yamane, serta tabel Krejcie dan Morgan dapat membantu peneliti menentukan ukuran sampel secara sistematis dan ilmiah. Populasi dibagi ke dalam kelompok departemen pekerjaan sebagai berikut;

1. FPSO Master & HSE.
2. Departemen Produksi.
3. Departemen Marine.
4. Departement *Maintenance*.
5. PT AEP (sub-kontraktor yang bergerak di bidang *catering* dan *service crew*).

Sampling klaster digunakan apabila populasi tersebar luas dan sulit dijangkau secara langsung, sehingga dapat menghemat biaya dan tenaga dalam pengambilan sampel (Sugiyono, 2019).

Dari total populasi, sampel dalam penelitian ini adalah departemen kerja dan kontraktor yang terdapat di FPSO X sebanyak 5 departemen kerja. Penentuan jumlah sampel adalah seluruh karyawan di FPSO, dengan komposisi karywan sebagai berikut:

1. FPSO master & HSE, 5 orang.
2. Departemen Produksi, 39 orang.
3. Departemen Marine, 12 orang.
4. Departemen Maintenance, 24 orang.
5. PT AEP, 10 orang.

3.5.2.3. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan cara bertatap muka dan melakukan tanya jawab antara peneliti dan informan untuk memperoleh informasi yang relevan dengan penelitian. (Hardani *et al.*, 2020).

3.5.2.4. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara menghimpun dan menganalisis dokumen, baik dokumen tertulis, gambar, maupun elektronik, yang relevan dengan penelitian (Sugiyono, 2019). Dokumentasi yang diambil dalam penelitian ini adalah SOP pengelolaan limbah medis padat berbahaya dan beracun (B3) di Klinik FPSO X .

3.5.2.5. Menyusun Instrumen

Yaitu formulir pengukuran volume limbah medis padat, kuesioner tata cara dan persyaratan teknis penyimpanan dan pengumpulan limbah medis padat serta wawancara dengan petugas penanganan limbah B3 dan petugas kebersihan Klinik FPSO X.

3.6. Variable Penelitian

Untuk mengukur setiap variabel penelitian, disusun definisi operasional variabel yang menjelaskan indikator-indikator pengukuran secara jelas dan terukur. Definisi operasional ini bertujuan untuk mempermudah proses pengukuran variabel, penyusunan instrumen penelitian, serta pelaksanaan koding pada saat entri data sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis secara sistematis dan konsisten.

3.6.1. Variabel Penelitian

Secara umum, model statistik merupakan representasi formal dari fenomena nyata yang disederhanakan sehingga dapat digunakan untuk memahami hubungan antar variabel dalam data empiris (Selman *et al.*, 2025). Dalam konteks pengelolaan kepatuhan karyawan terhadap prosedur pengelolaan limbah B3, pengaruh berbagai faktor (personal, sosial, dan lingkungan kerja) bersifat multidimensional dan tidak ditentukan oleh satu faktor tunggal. Untuk mengevaluasi faktor-faktor tersebut secara simultan serta mengukur kontribusi masing-masing prediktor terhadap tingkat kepatuhan, salah satu pendekatan statistik yang banyak digunakan adalah regresi logistik ordinal, yang secara khusus dirancang untuk model dengan variabel dependen berskala ordinal (Matimbwa, *et.al*, 2025). Metode ini memungkinkan estimasi parameter melalui maximum likelihood sekaligus menyediakan uji parameter individual seperti uji *Wald* untuk mengetahui signifikansi koefisien prediktor. Selain itu, penilaian kebaikan suai model (*goodness-of-fit*) dapat dilakukan melalui berbagai teknik yang tersedia dalam literatur terkini untuk menilai apakah model yang terbentuk sudah sesuai dengan pola data observasi (Ailobhio & Ikughur, 2024).

Regresi logistik ordinal merupakan pengembangan dari regresi logistik biner yang digunakan ketika variabel respon memiliki lebih dari dua kategori dan bersifat berurutan. Model ini banyak diterapkan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kepatuhan, sikap, persepsi, atau tingkat risiko (Pujiyanto, 2025). Salah satu bentuk yang paling umum digunakan adalah proportional odds model, yang mengasumsikan bahwa hubungan antara setiap pasangan kategori respon bersifat konstan.

3.6.2. Variabel Respon dan Variabel Penjelas

Variabel respon dalam penelitian ini adalah kepatuhan dalam pengelolaan limbah B3. Variabel respon sering juga disebut variabel terikat, sesuai dengan tujuan penelitian ini maka variabel respon (Y) dalam penelitian ini adalah kepatuhan yang dikategorikan dalam tiga kategori yaitu sangat patuh, patuh dan tidak patuh.

Variabel penjelas (X) merupakan variabel yang menilai pengaruh atau dampaknya pada tingkat kepatuhan karyawan dalam pengelolaan limbah B3 yang di kelompokkan kedalam sosial demografi pengelola limbah yang terdiri dari umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan (kepemilikan sertifikat penanggulangan limbah B3), dan pengetahuan yang dimiliki oleh pengelola limbah mengenai perundangundangan, SOP, dan aturan lain mengenai pengelolaan limbah B3; profil karyawan dan variabel pendukung lain adalah pengaruh pengawasan. Variabel terikat (Y) dan variabel tidak terikat (X), sumber pengambilan data, definisi operasional, simbolisasi dalam model dan pemberian skor nilai sesuai Tabel 2.

Tabel 3 Variabel Penelitian

Data yang dikumpulkan	Sumber data	Definisi operasional	Simbolisasi dan model	Pemberian skor nilai dan satuannya
PROFIL KARYAWAN (X1)				
1. Status Karyawan	Wawancara kepada karyawan	Karyawan lama; lebih dari 1 tahun bekerja atau Karyawan baru; kurang dari 1 tahun bekerja	[STAT]	= 1 jika karyawan lama = 0 jika karyawan baru
2. Tersertifikasi/ <i>certified</i> dalam penanganan LB3		Sertifikat “ <i>Handling Hazardous Waste</i> ”	[CERT]	= 1 jika ada = 0 jika tidak ada
KARAKTERISTIK SOSIAL KARYAWAN (X2)				
1. Jenis kelamin	Wawancara kepada karyawan	Laki-laki & perempuan	[GNDR]	= 1 jika pria = 0 jika wanita
2. Usia		Usia dalam tahun	[AGE]	= 1 jika diatas 25 = 0 jika dibawah 25
3. Pendidikan		Pendidikan tentang lingkungan	[EDU]	= 1 Jika iya = 0 jika tidak
4. Pengetahuan tentang pengelolaan limbah		Pernah mengikuti pelatihan tentang pengelolaan limbah	[KNOW]	= 1 jika baik = 0 jika lainnya
AUDIT/ PENGAWASAN (X3)				
Pernah dilakukan audit lingkungan/ pengawasan dalam 3 tahun terakhir	Wawancara kepada karyawan	-Audit/ pengawasan dari kantor pusat -Audit/ pengawasan dari atasan di FPSO	[SPV]	= 1 jika ada = 0 jika tidak ada
TINGKAT KEPATUHAN DALAM PENGELOLAAN LIMBAH (Y)				
1. Sangat Patuh	Observasi dan survey di FPSO	Skor nilai kepatuhan	[COMP]	= 2 jika sangat patuh
2. Patuh		- Sangat patuh: Nilai 70 – 100 - Patuh: Nilai 40 – 69,99		= 1 jika patuh
3. Tidak patuh		- Tidak patuh: Nilai 0 – 39,99		= 0 jika lainnya

Tabel 4 Penelitian Pengelolaan Limbah B3

Sistem Pengelolaan Eksisting di FPSO	Sumber Data
Penyimpanan Sementara Limbah B3	Observasi lapangan dan wawancara
Pengemasan dan Pewadahan Limbah B3	Observasi lapangan dan wawancara
Pemanfaatan Limbah B3	Observasi lapangan dan wawancara
Kegiatan Pengangkutan Limbah B3	Observasi lapangan dan wawancara
Sistem pencatatan limbah B3	Observasi lapangan dan wawancara

Untuk menentukan tingkat kepatuhan digunakan penilaian berdasarkan skoring yang diberikan. Penilaian tingkat kepatuhan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan no. 56 tahun 2015 tentang Tata Cara dan Persyaratan Tehnis Pengelolaan Limbah Bahan berbahaya dan Beracun Penentuan nilai dan skoring sesuai Tabel 4 berikut ini.

Tabel 5 Tingkat Kepatuhan dalam Pengelolaan Limbah B3 FPSO

Tingkat Kepatuhan	Indikator	Nilai
Y=2 (Sangat Patuh)	<p>Jika Karyawan dalam peengelolaan limbah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengurangan/ meminimalisir jumlah limbah 2. Pemilahan limbah sesuai dengan jenisnya 3. Penyimpanan limbah sesuai dengan karakteristik, jenis, diberi simbol, label dan disimpan di TPS yang memenuhi syarat. 4. Memakai APD dalam <i>handling</i> limbah B3 5. Melakukan pengelolaan limbah sesuai dengan SOP 6. Petugas melakukan pencatatan pengelolaan limbah 7. Petugas membuat laporan tentang pengelolaan limbah 	70 – 100
Y=1 (Patuh)	<p>Jika Karyawan dalam peengelolaan limbah:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengurangan/ meminimalisir jumlah limbah 2. Pemilahan limbah ada yang tidak sesuai dengan jenisnya (masih ada yang tercampur) 3. Penyimpanan limbah tidak sesuai dengan karakteristik, dan jenis tetapi diberi simbol, label dan disimpan di TPS yang memenuhi syarat. 	40 – 69,99

Tabel5 lanjutan.....

4. Petugas memakai APD dalam pengelolaan limbah	
5. Melakukan pengelolaan limbah beberapa hal tidak sesuai dengan SOP	
6. Petugas melakukan pencatatan pengelolaan limbah	
7. Petugas membuat laporan tentang pengelolaan limbah	
Jika Karyawan dalam peengelolaan limbah:	
1. Tidak melakukan Pengurangan/ meminimalisir jumlah limbah	
2. Tidak melakukan pemilahan limbah	
3. Penyimpanan limbah tidak sesuai dengan karakteristik, dan jenis tetapi diberi simbol, label dan tidak disimpan di TPS	
4. Petugas tidak memakai APD dalam pengelolaan limbah	0 – 39,99
5. Petugas melakukan pengelolaan limbah tidak sesuai dengan SOP	
6. Petugas tidak melakukan pencatatan pengelolaan limbah	
7. Petugas tidak membuat laporan tentang pengelolaan limbah	

Sumber: Penelitian Basri (2014) yang telah dimodifikasi dan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan no.56 tahun 2015.

Pada model regresi logistik ordinal jika pengelola limbah FPSO yang ke i dikategorikan sebagai pengelola limbah yang sangat patuh maka $Y_i = 2$, jika dikategorikan pengelola limbah puskesmas patuh maka $Y_i = 1$, jika dikategorikan pengelola limbah tidak patuh maka $Y_i = 0$. Dalam penelitian ini kepatuhan pengelola limbah disebut sebagai variable respon (apakah sangat patuh, patuh atau tidak patuh) karena status itu dipengaruhi oleh faktor intra (dirinya), maupun faktor eksternal seperti, demografi pengelola limbah, profil karyawan, dan pengawasan, faktor-faktor ini dikenal sebagai variabel penjelas atau variabel penduga bagi terjadinya atau penyebab bagi pengelola limbah FPSO akan sangat patuh, patuh atau tidak patuh.

3.7. Analisis Data

3.7.1. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara *bivariat* menggunakan analisa *Pearson Correlation* dengan *software*. minitab versi 16 untuk mengetahui hubungan antar variabel.

Pearson Correlation merupakan salah satu ukuran korelasi yang digunakan untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan linier dari dua variabel. Nilai *Pvalue* digunakan untuk menguji apakah terdapat hubungan yang signifikan antar variabel dengan taraf nyata $P < 0,05$. Apabila nilai *Pvalue* lebih kecil dari nilai taraf nyata maka terdapat hubungan yang signifikan antar variabel. Sebaliknya jika nilai P lebih besar dari nilai taraf nyata maka tidak terdapat hubungan yang signifikan antar variabel. Hasil analisis disajikan dalam bentuk Tabel untuk mengidentifikasi hubungan tiap variabel

3.7.2. Bentuk atau Model yang digunakan

Regresi ordinal merupakan model persamaan yang menjelaskan hubungan satu variabel tak bebas/ variabel *response* (Y) dengan dua atau lebih variabel bebas/*predictor* (X1, X2,...Xn). Tujuan dari uji regresi ordinal variabel adalah untuk memprediksi nilai variabel tak bebas/ *response* (Y) apabila nilai-nilai variabel bebasnya/ *predictor* (X1, X2,..., Xn) diketahui. Disamping itu juga untuk dapat mengetahui bagaimanakah arah hubungan tak bebas dengan bebasnya. Pengolahan data menggunakan *software* Minitab versi. 16.

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model persamaan simultan seperti di bawah ini:

$$\ln \left(\frac{P(\chi = 1)}{1 - P(\chi = 1)} \right) = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2[STAT] + \beta_3[CERT] + \beta_4[GNDR] + \\ \beta_5[AGE] + \beta_6[EDU] + \beta_7[KNOW] + \beta_8[SPV] + \\ \beta_9[CARE] + \beta_{10}[VOLU] + \beta_{11}[PSB] + \beta_{12}[EGO] + \\ \beta_{13}[MRL] + \beta_{14}[COMP] + \epsilon_i$$

Keterangan:

$\ln = \square \log \dots \dots \dots$, $\square = 2,718281$ (*natural number*)

Dimana $P(x=1)$: peluang $x=1$

$[1-P(x=1)]$: peluang $x=2$ atau $x=3$ dst.

β_0, β_1 = Intersep

β_2, β_9 = Parameter Model

ϵ = galat (*error*)

3.8. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

H0: *Tingkat kepatuhan karyawan di wilayah studi dalam pengelolaan limbah B3 tidak dipengaruhi secara nyata oleh satupun variabel yang diteliti.*

[Atau: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \dots \beta_9 = 0$]

H1: *Tingkat kepatuhan sanitarian di wilayah studi dalam pengelolaan limbah B3 dipengaruhi secara nyata oleh paling sedikit satu atau beberapa variabel yang diteliti.*

[Atau: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \dots \beta_9 \neq 0$]

3.8.1. Uji Hipotesis

Uji hipotesis untuk menguji kebaikan suai (*goodness of fit tes*) dari model akan diuji Gald pada taraf kepercayaan 90%. Sedangkan uji setiap parameter model akan digunakan Uji Wald juga pada taraf kepercayaan 90% (Susiwi, 2015).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis regresi logistik ordinal mengenai faktor-faktor yang memengaruhi Tingkat Kepatuhan pengelolaan limbah B3 di FPSO X di lepas Pantai Ketapang Madura Jawa Timur , maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh karakteristik sosial karyawan terhadap tingkat kepatuhan pengelolaan limbah B3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik sosial karyawan memiliki pengaruh terhadap tingkat kepatuhan dalam pengelolaan limbah B3 di FPSO X. Variabel sosial yang meliputi pengetahuan, sertifikasi, dan pengalaman penanganan limbah B3 berkontribusi dalam meningkatkan kepatuhan karyawan terhadap prosedur pengelolaan limbah. Pengetahuan yang baik mengenai pengelolaan limbah B3 dapat meningkatkan kesadaran karyawan terhadap pentingnya penerapan prosedur yang benar dalam penyimpanan, penggunaan alat pelindung diri (APD), serta pencatatan timbulan limbah. Selain itu, pengalaman kerja dalam menangani limbah B3 juga membantu karyawan memahami risiko yang mungkin timbul serta pentingnya penerapan standar operasional yang telah ditetapkan. Dengan demikian, faktor sosial karyawan menjadi salah satu aspek penting dalam meningkatkan perilaku kepatuhan terhadap pengelolaan limbah B3.
2. Pengaruh audit atau pengawasan terhadap tingkat kepatuhan pengelolaan limbah B3. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa audit atau pengawasan memiliki peran penting dalam meningkatkan kepatuhan pengelolaan limbah

B3 di FPSO X. Audit internal yang dilakukan secara berkala dapat membantu perusahaan dalam mengevaluasi penerapan prosedur pengelolaan limbah serta mengidentifikasi potensi ketidaksesuaian yang terjadi di lapangan. Selain itu, audit eksternal yang dilakukan oleh pihak regulator atau lembaga sertifikasi juga mendorong perusahaan untuk mempertahankan standar pengelolaan limbah sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dampak audit tersebut dapat meningkatkan kesadaran dan kedisiplinan karyawan dalam menjalankan prosedur pengelolaan limbah, termasuk dalam penggunaan APD, pemenuhan persyaratan TPS limbah B3, serta pencatatan timbulan limbah secara sistematis.

3. Pengaruh profil karyawan terhadap tingkat kepatuhan pengelolaan limbah B3. Profil karyawan yang meliputi departemen, jabatan, dan lama bekerja juga memiliki hubungan dengan tingkat kepatuhan pengelolaan limbah B3. Karyawan yang bekerja pada departemen yang berhubungan langsung dengan kegiatan operasional dan pengelolaan limbah cenderung memiliki tingkat pemahaman yang lebih baik mengenai prosedur pengelolaan limbah B3. Selain itu, jabatan dan pengalaman kerja yang lebih lama dapat memberikan pengalaman praktis dalam memahami alur pengelolaan limbah serta tanggung jawab yang berkaitan dengan kegiatan tersebut. Namun demikian, pengaruh profil karyawan terhadap kepatuhan dapat berbeda-beda tergantung pada tingkat keterlibatan karyawan dalam aktivitas pengelolaan limbah B3 di lingkungan kerja.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti Selanjutnya; Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas objek penelitian pada unit migas lain agar hasil dapat digeneralisasi. Selain itu, dapat menambahkan variabel seperti budaya keselamatan atau komitmen

organisasi, serta menggunakan pendekatan kualitatif untuk memperdalam analisis faktor psikologis dan sosial yang memengaruhi kepatuhan.

2. Bagi Manajemen FPSO X; Manajemen perlu memperkuat sistem audit dan pengawasan secara konsisten karena terbukti berpengaruh signifikan terhadap kepatuhan. Selain itu, perusahaan perlu meningkatkan pelatihan dan internalisasi nilai kepedulian lingkungan guna memperkuat orientasi altruistik karyawan serta membentuk budaya kerja yang patuh terhadap pengelolaan limbah B3.
3. Bagi Masyarakat dan Pemangku Kepentingan; Diperlukan partisipasi aktif dalam pengawasan eksternal serta peningkatan transparansi informasi pengelolaan limbah B3 guna menjaga akuntabilitas dan keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aburumman, O. J., Salleh, A., Omar, K., & Abadi, M. (2020). The impact of human resource management practices and environmental management on environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120584.
- Ailobhio, D. T., & Ikughur, J. A. (2024). A review of some goodness-of-fit tests for logistic regression model. *Asian Journal of Probability and Statistics*, 26(7), 75–85.
- Ajzen, I. (2020). The theory of planned behavior: Frequently asked questions. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(4), 314–324.
- Ali, S., Siddiqui, K., & Rahman, S. (2020). Exploring factors affecting industrial hazardous waste compliance in developing economies. *Journal of Cleaner Production*, 244, 118713.
- Al-Jarallah, R., & Al-Yahya, K. (2021). Environmental training and hazardous waste management performance. *Journal of Environmental Management*, 287, 112307.
- Al-Khatib, I. A., Abu Hammad, A., Sharkas, O. A., & Sato, C. (2015). Public concerns about and perceptions of solid waste dump sites and selection of sanitary landfill sites in the West Bank, Palestinian territory. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(4), 186.
- Bai, Y., & Bai, Q. (2014). *Subsea engineering handbook* (2nd ed.). Gulf Professional Publishing.
- Bansal, Ambrish, Pranav, Kumar, and Manasi Bhopale. "A Comprehensive Life Cycle Assessment of an LNG Carrier from Cradle to Grave." Paper presented at the ADIPEC, Abu Dhabi, UAE, November 2024.
doi: <https://doi.org/10.2118/222365-MS>
- Boiral, O. (2013). Sustainability reports as simulacra? A counter-account of A and A+ GRI reports. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*.
- Boiral, O., & Paillé, P. (2012). Organizational citizenship behaviour for the environment. *Journal of Business Ethics*.
- Boiral, O., Heras-Saizarbitoria, I., & Brotherton, M. (2018). Assessing and improving environmental performance in organizations. *Journal of Cleaner Production*.

- Burke, M. J., Sarpy, S. A., Smith-Crowe, K., Chan-Serafin, S., Salvador, R., & Islam, G. (2006). Relative effectiveness of worker safety and health training methods. *Journal of Applied Psychology*, 91(2).
- Byrnes, J. P., Miller, D. C., & Schafer, W. D. (2020). Gender differences in risk taking: A meta-analysis. *Journal of Risk Research*, 23(4), 479–499.
- Cascio, W. F. (2018). *Managing Human Resources: Productivity, Quality of Work Life, Profits* (11th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Chen, C., Md Isa, N., & Salahuddin, N. (2025). Determinants of travel experience-sharing behavior on Chinese social media platforms. *Sustainability*, 17(8), 3579. <https://doi.org/10.3390/su17083579>
- Chen, C.-F., & Chen, S.-H. (2022). Training effectiveness, safety knowledge and compliance behaviour: The moderation effects of safety climate. *Journal of Safety Research*, 81, 267–276.
- Christian, M. S., Bradley, J. C., Wallace, J. C., & Burke, M. J. (2022). Workplace safety: A meta-analysis of person and situation factors. *Safety Science*, 150, 105717.
- Christian, M. S., Brown, K. A., & Goetzel, R. Z. (2019). Workplace safety: A meta-analysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Occupational Health Psychology*, 24(3), 257–278.
- Clarke, S. (2020). Safety leadership and safety compliance: A meta-analytic review. *Safety Science*, 123, 104564.
- Clarke, S. (2021). Safety knowledge, safety climate, and compliance behavior: A multi-level analysis. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 18(4), 179–190.
- Dąbrowska, J., Sobota, M., Świąder, M., Borowski, P., Moryl, A., Stodolak, R., ... & Kazak, J. K. (2021). Marine waste—sources, fate, risks, challenges and research needs. *International journal of environmental research and public health*, 18(2), 433.
- Daddi, T., Testa, F., Iraldo, F., & Frey, M. (2020). Environmental management systems and compliance with environmental regulations. *Journal of Cleaner Production*.
- Delso-Vicente, A. T., Díaz-Marcos, L., Aguado-Tevar, O., & García de Blanes-Sebastián, M. (2025). Factors influencing employee compliance with information security policies: A systematic literature review of behavioral and technological aspects in cybersecurity. *Future Business Journal*, 11, 28. <https://doi.org/10.1186/s43093-025-00452-7>

- Fatimah, A. S. (2020). Dampak Eksploitasi Minyak Dan Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan Dan Penurunan Kualitas Air Permukaan. *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 4(1).
- Fevilia, S., Qothrunada, S., & Nisa, Z. (2024). Evaluasi Pengelolaan Limbah B3 Industri Non-Woven (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal EnviScience (Environment Science)*, 8(1), 69-85.
- Fitrianto, A., Wibowo, H., & Prasetyo, J. (2021). Analisis Kepatuhan Pengelolaan Limbah B3 pada Industri Migas di Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Teknologi*, 10(2), 123-135.
- Gao, Y., Wang, J., & Liu, D. (2023). Social influence and safety compliance in high- risk industries. *Safety Science*, 155, 106482.
- Gillen, M., Sinclair, R. C., & Clark, R. E. (2021). Age and safety behavior: The moderating role of experience and organizational factors. *Accident Analysis & Prevention*, 152, 105982.
- Gillen, M., Sinclair, R. C., & Okun, A. (2022). Examining the relationship between safety knowledge and compliance across high-risk industries. *Safety Science*, 148, 105663.
- Griffin, M. A., & Curcuruto, M. (2020). Safety climate in organizations: A review of the literature and directions for future research. *Journal of Business and Psychology*, 35(2), 111–130.
- Gudmestad, O. T., & Karunakaran, D. (2012). Challenges and technological solutions for floating production systems in harsh environments. *Marine Structures*, 27(1), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.marstruc.2011.12.001>.
- Gunningham, N. (2017). Environmental regulation and organizational compliance. *Environmental Policy and Governance*.
- Gunningham, N. (2018). Compliance and environmental regulation in industry. *Environmental Policy and Governance*.
- Han, J., Li, Y., & Wang, X. (2023). The role of training design and reinforcement in converting safety knowledge into compliant behaviors. *Journal of Environmental Management*, 320, 116074.
- Hardani, Auliya, N. H., Andriani, H., et al. (2020). Metode penelitian kualitatif & kuantitatif. Yogyakarta: Pustaka Ilmu.
- Harsha, H., Pushpa, B. V., Sathyanarayana, S. S. T., & Mohanasundaram, T. (2024). Selecting the right sample size: Methods and considerations for social science researchers. *International Journal of Business and Management Invention (IJBMI)*, 13(7), 152–167.

- Hasibuan, M. S. P. (2016). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hidayat, R., & Santoso, B. (2022). *Aplikasi Model Regresi Logistik Ordinal dalam Evaluasi Perilaku K3 di Industri Pertambangan dan Energi*. Jakarta: Erlangga Press.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2020). *Applied Logistic Regression (3rd ed.)*. Wiley-Interscience (Online Update/Recent Reprint 2020).
- Huang, Y.-H., Zohar, D., Lee, J., & Robertson, M. M. (2021). Development and validation of safety climate scales: Exploring the relationship between safety climate and safety behavior. *Journal of Occupational Health Psychology*, 26(3), 223–238.
- International Association of Oil & Gas Producers (IOGP). (2020). *Environmental Management in the Upstream Oil and Gas Industry*. Report No. 254.
- International Labour Organization. (2021). *Safety and health in the oil and gas industry*.
- International Maritime Organization (IMO). (2017). *MARPOL Consolidated Edition 2017: Articles, Protocols, Annexes, Unified Interpretations of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto*. London: IMO Publishing.
- International Organization for Standardization (2021). *ISO 14001:2015 - Environmental Management Systems: A Practical Guide for Offshore Industries*. Geneva: ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *ISO 19011:2018 - Guidelines for Auditing Management Systems*.
- Iraldo, F., Testa, F., & Frey, M. (2019). Environmental training and employee behaviour. *Business Strategy and the Environment*.
- Kelman, H. C. (1958). Compliance, identification, and internalization. *Journal of Conflict Resolution*.
- Klotz, A. C., & Neubaum, D. O. (2020). Research on moral behavior in organizations: A review and synthesis. *Academy of Management Annals*, 14(2), 345–373.
- Kota Metro. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 104 hlm.
- Mangkunegara, A. P. (2017). *Manajemen Sumber Daya Manusia Perusahaan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Matimbwa, H., Sumbizi, E., & Mugisha, K. (2025). A meta-analytical review of the ordinal logistic regression model: Applicability, assumptions and practical constraints. *NG Journal of Social Development*, 18(1), 378–388.
- Neal, A., & Griffin, M. A. (2006). A study of the lagged relationships among safety climate, safety motivation, safety behavior, and accidents. *Journal of Applied Psychology*.
- Newaz, M. T., Jefferies, M., & Davis, P. (2021). The influence of safety monitoring and leadership on safety compliance. *Journal of Safety Research*, 77, 88–97.
- Nguyen, D. Q., et al. (2021). Experience, hazard awareness, and safety behavior: Evidence from high-risk industries. *Safety Science*, 139, 105251.
- Niven, N. (2002). *Health psychology: An introduction*.
- Oilfield Review. (2016). Floating production systems: Past, present and future. *Oilfield Review*, 28(2), 4–19.
- Pujianto, T. (2025). Pemodelan regresi logistik dengan proportional odds model. *Jurnal Wiyata*, 12(2).
- Purnama, A., & Syarifuddin, M. (2023). "Analisis Faktor Manusia dalam Kegagalan Implementasi Manajemen Lingkungan di Industri Hulu Migas Indonesia". *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 15(1), 45-58.
- Rachels, J., & Rachels, S. (2023). *The elements of moral philosophy* (10th ed.). McGraw-Hill.
- Rivai, V., & Sagala, E. J. (2015). *Manajemen Sumber Daya Manusia untuk Perusahaan: Dari Teori ke Praktik*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2018). *Organizational Behavior* (18th ed.). London: Pearson Education.
- Santoso, R., & Nugroho, S. (2023). Strategi Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun untuk Mendukung Keberlanjutan Industri Migas. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan*, 15(1), 45-57.
- Saputra, D., Handoko, T., & Wijaya, K. (2024). "Compliance and Environmental Management Systems in Offshore Oil and Gas Platforms: A Case Study in East Java". *Marine Policy & Environmental Review*, 22(2), 112-129.
- Sekaran, U. 2006. *Metode Penelitian Bisnis*. Salemba Empat. Jakarta. 280 hlm.
- Selman, C. J., Lee, K. J., Tong, S. Y. C., Jones, M., & Mahar, R. K. (2025). Evaluating the performance of Bayesian cumulative logistic models in randomised controlled trials: A simulation study. ArXiv preprint.

- Singer, P. (2011). *Practical ethics* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Smith, T. A. (2024). *Egoism without permission: The moral psychology of Ayn Rand's ethics*. University of Pittsburgh Press.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistiyono, 2023. *Pengelolaan Limbah Padat dan B3 Pada Industri Migas , Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, Tasikmalaya,*
- Susiwi, F. 2015. *Model Tingkat Kepatuhan dalam Pengelolaan Lingkungan*
- Testa, F., Boiral, O., & Iraldo, F. (2020). Internalization of environmental practices in organizations. *Organization & Environment*.
- Thomas, J. E., & Dawe, R. A. (2003). FPSO handbook: Design, operation and safety. *Journal of Petroleum Technology*, 55(7), 42–49.
<https://doi.org/10.2118/0703-0042-JPT>
- Tyler, T. R. (2006). *Why People Obey the Law*. Princeton University Press.
- Van der Heijden, B. I. J. M., Spurk, D., & Kirsch, M. (2021). Motivational antecedents of ethical behavioral intentions at work. *Journal of Business Ethics*, 170, 613–632.
- Van Hooft, E. A. J., & Noordzij, G. (2021). Personality and safety behavior: Toward a multi-path model. *Personnel Psychology*, 74(1), 23–50.
- Vu, D. T., & Sosik, J. J. (2022). Safety training, safety climate, and safety performance: Examining the indirect effects of safety knowledge and motivation. *Journal of Occupational Health Psychology*, 27(5), 345–358.
- Wahyudi, A., & Saputra, H. (2025). Evaluasi Perilaku Karyawan terhadap Kepatuhan SOP Pengelolaan Limbah Berbahaya di Fasilitas Offshore. *Jurnal Manajemen HSE Indonesia*.
- Wu, T., Griffin, M. A., & Hart, P. M. (2022). Organizational context, safety climate, and compliance behavior in hazardous work environments. *Safety Science*, 145, 105460.
- Zeng, S., Tam, C., & Tam, V. (2020). Training and environmental performance in industrial organizations. *Journal of Environmental Management*.
- Zhang, B., Wang, Z., & Lai, K. (2021). Environmental awareness and compliance behavior in industry. *Sustainability*.
- Zhao, D., Huang, Y., & Wu, W. (2023). Cognitive and contextual predictors of safety compliance among high-risk workers. *Journal of Safety Research*, 85, 262–272.

Zohar, D. (2010). Thirty years of safety climate research. *Accident Analysis & Prevention*.

Zohar, D., & Luria, G. (2020). Climate and culture effects on safety compliance: Longitudinal evidence. *Journal of Occupational Health Psychology*, 25(1), 33–45.

Peraturan Pemerintah

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2021). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 6 Tahun 2021 tentang tata Cara Persyaratan dan pengelolaan limbah B3. In https://jdih.menlhk.go.id/new2/uploads/files/2021pmlhk006_menlhk_06082021104752.pdf

Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Nomor P.4/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2020 tentang Pengangkutan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. In <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>.

Pratama, A. Y., & Wijaya, I. G. (2023). "Analisis Kepatuhan Lingkungan Menggunakan Pendekatan Regresi Ordinal pada Sektor Migas Terapung". *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 7(2), 145-156.

Presiden Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.