

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 DASAR HUKUM PENANGGULANGAN TUMPAHAN MINYAK

Adapun dasar peraturan penanggulangan pencemaran tumpahan minyak tercantum dalam beberapa peraturan Menteri terkait yaitu sebagai berikut :

- a. Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja;
- b. Undang-undang Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi sebagaimana diubah terakhir pada Undang-undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-undang;
- c. Undang-undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran sebagaimana diubah beberapa kali terakhir dengan Undang-undang Nomor 66 Tahun 2024 tentang Perubahan Ketiga atas Undang-undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran;
- d. Peraturan Pemerintah Nomor 55 Tahun 2009 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 2004 tentang Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi;
- e. Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2009 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 36 Tahun 2004 tentang Kegiatan Usaha Hilir Minyak dan Gas Bumi;
- f. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2010 tentang Perlindungan Lingkungan Maritim;
- g. Peraturan Pemerintah Nomor 5 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko;
- h. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang;
- i. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
- j. Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Pelayaran;
- k. Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2006 tentang Penanggulangan Keadaan Darurat Tumpahan Minyak di Laut;

- l. Peraturan Presiden Nomor 76 Tahun 2022 tentang Pengesahan International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation, 1990 (Konvensi Internasional mengenai Kesiapsiagaan, Penanggulangan dan Kerja Sama terkait Pencemaran Minyak, 1990);
- m. Peraturan Menteri Pertambangan Nomor 04/P/M/Pertamb/1973 Tahun 1973 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Perairan dalam Kegiatan Eksplorasi dan/atau Eksploitasi Minyak dan Gas Bumi;
- n. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 58 Tahun 2013 tentang Penanggulangan Pencemaran di Perairan dan Pelabuhan sebagaimana telah diubah terakhir pada Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 39 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 58 Tahun 2013 tentang Penanggulangan Pencemaran di Perairan dan Pelabuhan;
- o. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 52 Tahun 2021 tentang Terminal Khusus dan Terminal Untuk Kepentingan Sendiri;
- p. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 24 Tahun 2022 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 29 Tahun 2014 tentang Pencegahan Pencemaran Lingkungan Maritim; dan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 263 Tahun 2020 tentang Prosedur Penanggulangan Keadaan Darurat Tumpahan Minyak (Tier 3) di Laut.

Peraturan – Peraturan Nasional tersebut berpedoman pada konvensi internasional, antara lain :

- a. *United Nations Convention on the Law of the Sea* 1985;
- b. *International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-Operation* (OPRC) 1990;
- c. *International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage* (CLC) 1992;
- d. *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships* (MARPOL) 73/78 Annex I, II, III, IV, V, VI

Selain itu Indonesia juga bekerjasama dengan negara tetangga untuk dalam hal kesiapsiagaan penanggulangan pencemaran tumpahan minyak

apabila salah satu negara membutuhkan bantuan ataupun pencemaran tersebut melewati batas wilayah negara, kerjasama tersebut antara lain :

- a. *MoU among the Government of Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Philippine, Singapore, and Thailand on Oil Spill Response Action Plan* 1992;
- b. *MoU among Government of Indonesia, Malaysia and Philippines on Sulawesi Sea Oil Spill Network Response Plan.*
- c. *MoU among the Government of Indonesia, Malaysia and Singapore on standard operating procedure (SOP) for combating oil spill in the Straits of Malacca and Singapore.*
- d. *MoU between the Government of Indonesia and Australia on Oil Pollution Preparedness and Response* 1996;
- e. *MoU on ASEAN Cooperation Mechanism for Joint Oil Spil Preparedness an Response* 2014;

2.2 PELABUHAN

2.2.1 Pengertian Pelabuhan

Menurut PM Nomor 64 Tahun 2015 Tentang Kepelabuhanan yang dimaksud Pelabuhan adalah suatu lokasi yang terdiri dari daratan dan air sebagai bagian penyusunnya dengan batas tertentu yang digunakan untuk kegiatan pemerintahan dan ekonomi. Pelabuhan juga digunakan sebagai tempat bagi kapal memarkir, berlayar, naik, dan bongkar barang dengan peralatan keselamatan dan layanan pelabuhan. sama seperti transfer antar dan intramoda.

Pelabuhan merupakan salah satu simpul utama dalam sistem transportasi laut dan berperan penting dalam mendukung arus barang dan penumpang, baik untuk kepentingan nasional maupun internasional (Achman Tasuf Darmaputra; Wiweko Setyadie, 2021). Di Indonesia, pengelolaan dan klasifikasi pelabuhan diatur dalam Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, yang membagi pelabuhan berdasarkan fungsi, status, serta pengelolaannya.

2.2.2 Jenis – Jenis Pelabuhan Berdasarkan Pengelolaannya

- a. Badan Usaha Pelabuhan

Badan Usaha Pelabuhan (BUP) adalah badan usaha yang memperoleh izin untuk melakukan kegiatan perusahaan pelabuhan, meliputi pelayanan terhadap kapal, penumpang, dan barang melalui penyediaan serta pengelolaan fasilitas kepelabuhanan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran, BUP merupakan badan usaha yang kegiatan usahanya khusus di bidang perusahaan terminal dan fasilitas pelabuhan. Dalam penyelenggaraan pelabuhan, BUP bertanggung jawab menjaga kelancaran operasional, keselamatan, keamanan, serta perlindungan lingkungan, termasuk menyediakan fasilitas penanggulangan pencemaran sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. (Samawati, 2021)

b. Terminal Khusus (Tersus)

Terminal Khusus (Tersus) adalah terminal yang terletak di luar Daerah Lingkungan Kerja (DLKr) dan Daerah Lingkungan Kepentingan (DLKp) pelabuhan yang digunakan untuk menunjang kegiatan pokok tertentu sesuai dengan usaha dan fungsinya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Pelayaran, terminal khusus dibangun dan dioperasikan untuk kepentingan sendiri guna melayani kegiatan bongkar muat barang tertentu, seperti minyak dan gas, batu bara, bahan kimia, atau komoditas lainnya. Dalam operasionalnya, terminal khusus tetap wajib memenuhi ketentuan mengenai keselamatan pelayaran, keamanan, serta perlindungan lingkungan, termasuk dalam penanggulangan tumpahan minyak. (Darsono et al., 2021)

c. Terminal Untuk Kepentingan Sendiri (TUKS)

Terminal untuk Kepentingan Sendiri (TUKS) adalah terminal yang merupakan bagian dari pelabuhan dan dioperasikan untuk melayani kepentingan usaha sendiri sesuai dengan kegiatan pokok badan usaha atau instansi yang bersangkutan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 31 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Bidang Pelayaran, TUKS digunakan untuk menunjang kegiatan bongkar

muat barang atau pelayanan kapal yang berkaitan langsung dengan kegiatan usaha pemiliknya. Dalam penyelenggaraannya, TUKS diatur dalam Permenhub No. 20 Tahun 2015 tentang Terminal Khusus dan Terminal Untuk Kepentingan Sendiri dan wajib memenuhi ketentuan mengenai keselamatan, keamanan pelayaran, serta perlindungan lingkungan, termasuk kesiapsiagaan dalam penanggulangan tumpahan minyak sesuai dengan peraturan yang berlaku.(Yudianto, 2024)

2.2.3 Kegiatan Operasional Pelabuhan

1. Kedatangan Kapal (*Arrival*)

Kedatangan kapal merupakan kegiatan awal ketika kapal memasuki alur pelayaran dan kolam pelabuhan menuju dermaga atau area labuh. Pada tahap ini kapal dibantu oleh petugas pandu (*pilot*) dan kapal tunda (*tug boat*) untuk memastikan proses manuver berlangsung dengan aman. Tingginya lalu lintas kapal di area pelabuhan meningkatkan potensi terjadinya tabrakan maupun kandas yang dapat menyebabkan kebocoran tangki bahan bakar dan mengakibatkan tumpahan minyak ke perairan.(Dzulkarnain et al., 2025)

2. Kapal Sandar (*Berthing*)

Proses sandar merupakan kegiatan menempatkan kapal pada dermaga agar dapat melakukan pelayanan bongkar muat maupun kegiatan operasional lainnya. Selama kapal berada di dermaga, berbagai sistem di atas kapal tetap beroperasi, seperti generator, sistem bahan bakar, dan sistem perpipaan. Kerusakan peralatan, kebocoran tangki, maupun kesalahan operasional dapat menyebabkan minyak keluar ke perairan sekitar dermaga. Oleh karena itu, proses sandar memerlukan pengawasan yang baik untuk mencegah terjadinya pencemaran.(Sabila & Sinaga, 2023)

3. Pengisian Bahan Bakar (*Bunkering*)

Bunkering merupakan kegiatan pemindahan bahan bakar dari fasilitas darat, *bunker barge*, atau kapal pengisian ke tangki bahan bakar kapal. Kegiatan ini memiliki risiko tinggi terhadap terjadinya

tumpahan minyak karena melibatkan transfer bahan bakar dalam jumlah besar melalui sistem perpipaan dan selang. Kebocoran sambungan, kerusakan peralatan, maupun kelalaian operator dapat mengakibatkan minyak tumpah ke perairan. Oleh sebab itu, proses *bunkering* harus dilaksanakan sesuai prosedur keselamatan dan didukung oleh peralatan dalam proses penanggulangan tumpahan minyak.(Maulidi, 2025)

4. Kegiatan Bongkar Muat (*Loading Unloading*)

Kegiatan bongkar muat merupakan proses pemindahan muatan antara kapal dan fasilitas di darat, baik berupa kegiatan memuat (*loading*) maupun membongkar (*unloading*) barang. Pada kapal tanker atau kapal pengangkut minyak, proses ini dilakukan melalui sistem perpipaan, pompa, dan selang sehingga memiliki potensi terjadinya kebocoran minyak. Risiko pencemaran dapat meningkat akibat kerusakan peralatan, kegagalan sambungan, maupun kesalahan operasional (*human error*). Oleh karena itu, kegiatan bongkar muat harus dilaksanakan sesuai prosedur keselamatan serta didukung dengan fasilitas penanggulangan tumpahan minyak untuk meminimalkan dampak terhadap lingkungan perairan.(Nurmala, 2025)

5. *Cargo Fuel Transfer*

Transfer BBM merupakan kegiatan pemindahan bahan bakar antar tangki, dari kapal ke fasilitas darat, maupun dari kapal ke kapal (*ship to ship transfer*). Kegiatan ini memerlukan sistem perpipaan, pompa, dan selang yang berfungsi dengan baik agar proses pemindahan berlangsung aman. Risiko tumpahan minyak dapat terjadi akibat kegagalan peralatan, tekanan yang tidak terkendali, atau kesalahan manusia (*human error*). Oleh karena itu, setiap kegiatan transfer BBM harus dilaksanakan sesuai standar operasional serta dilengkapi dengan fasilitas penanggulangan tumpahan minyak.(Hidayat et al., 2025)

2.3 PENCEMARAN LAUT

2.3.1 Pengertian Pencemaran laut

Pencemaran laut adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut akibat aktivitas manusia sehingga menyebabkan penurunan kualitas lingkungan dan mengganggu fungsi ekosistem laut. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran terjadi apabila suatu kegiatan menyebabkan dilampauinya baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan. pencemaran laut di Indonesia didominasi oleh polutan antropogenik seperti nutrisi, logam berat, senyawa organik, minyak, dan sampah plastik yang memberikan dampak signifikan terhadap kualitas perairan pesisir serta keberlanjutan ekosistem laut. (Adyasari et al., 2021)

Tumpahan minyak merupakan peristiwa terlepasnya minyak bumi atau produk turunannya ke lingkungan, khususnya perairan laut, akibat aktivitas operasional, kegagalan peralatan, kebocoran pipa, kecelakaan kapal, maupun ledakan pada fasilitas eksplorasi dan produksi minyak. Minyak yang memasuki perairan akan menyebar di permukaan laut membentuk lapisan (*oil slick*) yang selanjutnya mengalami berbagai proses fisik, kimia, dan biologis seperti penyebaran (*spreading*), penguapan (*evaporation*), emulsifikasi (*emulsification*), dispersi alami (*natural dispersion*), sedimentasi, serta biodegradasi. Proses-proses tersebut menentukan karakteristik penyebaran minyak sekaligus besarnya dampak terhadap lingkungan laut (Péquin et al., 2022)

Dalam konteks transportasi laut, kapal tanker, kapal niaga, serta fasilitas pelabuhan merupakan salah satu sumber utama potensi terjadinya tumpahan minyak. Insiden dapat terjadi akibat tabrakan kapal, kandas (*grounding*), kebocoran tangki muatan, kegagalan sistem perpipaan, maupun kesalahan operasional saat kegiatan bongkar muat bahan bakar atau minyak. (Zhu et al., 2022)

Di Indonesia, tumpahan minyak di laut didefinisikan dalam Peraturan Menteri Perhubungan PM 58 Tahun 2013 sebagai bentuk pencemaran yang diakibatkan oleh kegiatan pelayaran, pelabuhan, maupun kegiatan lepas pantai yang menyebabkan masuknya bahan minyak ke perairan secara langsung atau tidak langsung.

2.3.2 Sumber Pencemaran laut

Pencemaran laut berasal dari berbagai aktivitas manusia yang berlangsung di daratan maupun di wilayah perairan. Secara umum, sumber pencemaran laut dikelompokkan menjadi sumber pencemaran berbasis daratan (*land-based sources*) dan sumber pencemaran berbasis laut (*sea-based sources*). Menurut (Adyasari et al., 2021), sebagian besar pencemaran di wilayah pesisir berasal dari aktivitas antropogenik yang menghasilkan berbagai jenis polutan seperti limbah domestik, limbah industri, minyak, logam berat, dan sampah plastik yang akhirnya bermuara ke laut.

Tabel 2. 1 Jenis Pencemar pada Perairan Pesisir Indonesia

Parameter pencemaran	Persentase studi yang melebihi baku mutu	Keterangan
Nutrien	82%	Menjadi parameter yang paling banyak ditemukan melebihi baku mutu
Logam berat	54%	Ditemukan melebihi baku mutu pada lebih dari setengah studi
Polutan organik	50%	Ditemukan melebihi baku mutu pada setengah studi
Sampah plastik/mikroplastik	76%	Termasuk pencemar yang banyak diteliti di perairan pesisir Indonesia

Sumber : (Adyasari et al., 2021)

Sementara itu, aktivitas pelayaran dan operasional pelabuhan juga menjadi salah satu penyumbang pencemaran laut yang signifikan akibat tingginya intensitas lalu lintas kapal serta kegiatan bongkar muat dan transfer bahan bakar.

Berdasarkan sumbernya, pencemaran laut dapat dibedakan menjadi sebagai berikut.

1. Sumber Pencemaran Berbasis Daratan (*Land-Based Sources*)

Sumber pencemaran berbasis daratan merupakan pencemaran yang berasal dari aktivitas manusia di wilayah darat dan masuk ke laut melalui aliran sungai, drainase, limpasan permukaan (runoff), maupun saluran pembuangan lainnya (Hatje et al., 2021). Beberapa sumber pencemaran berbasis daratan meliputi:

- Limbah domestik, seperti air limbah rumah tangga yang mengandung deterjen, bahan organik, minyak, dan mikroorganisme.
- Limbah industri, berupa bahan kimia, logam berat, maupun limbah cair hasil proses produksi yang dibuang ke badan air.
- Limpasan pertanian, yang mengandung pupuk, pestisida, herbisida, dan senyawa kimia lainnya yang terbawa air hujan menuju laut.
- Limbah peternakan, berupa kotoran ternak dan sisa pakan yang meningkatkan kandungan *nutrien* di perairan.
- Sampah padat, terutama sampah plastik dan mikroplastik yang terbawa sungai hingga mencapai laut.
- Limpasan perkotaan (*urban runoff*), yang membawa minyak, sedimen, logam berat, dan berbagai polutan dari jalan raya maupun kawasan permukiman.
- Kegiatan reklamasi, konstruksi, dan pertambangan, yang menghasilkan sedimen serta material tersuspensi yang dapat menurunkan kualitas perairan.

2. Sumber Pencemaran Berbasis Laut (*Sea-Based Sources*)

Sumber pencemaran berbasis laut berasal dari aktivitas yang dilakukan langsung di wilayah laut maupun kawasan pelabuhan. Jenis pencemaran ini umumnya berkaitan dengan kegiatan transportasi laut, eksploitasi sumber daya, dan operasional kapal (Barberi et al., 2021). Beberapa sumber pencemaran berbasis laut antara lain:

- Operasional kapal, seperti pembuangan air bilga (*bilge water*), *sludge*, *ballast water*, serta limbah operasional lainnya.

- Pengisian bahan bakar kapal (*bunkering*), yang berpotensi menyebabkan tumpahan minyak akibat kebocoran pipa, selang, atau kesalahan operasional.
- Kegiatan bongkar muat minyak dan bahan berbahaya, yang memiliki risiko kebocoran selama proses transfer muatan.
- Transfer bahan bakar antar kapal (*ship-to-ship transfer*), yang dapat menimbulkan tumpahan minyak apabila terjadi kegagalan sistem perpipaan atau peralatan.
- Pemeliharaan dan perbaikan kapal (*maintenance*), seperti penggantian oli, pembersihan tangki, dan pekerjaan pada sistem bahan bakar yang menghasilkan limbah minyak.
- Eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas lepas pantai (*offshore oil and gas*), yang berpotensi menyebabkan kebocoran sumur maupun pipa bawah laut.
- Kecelakaan kapal, seperti tabrakan, kandas, kebakaran, atau tenggelamnya kapal yang dapat mengakibatkan tumpahan minyak maupun muatan berbahaya ke laut.

2.3.3 Dampak Pencemaran laut

Dampak yang dihasilkan pencemaran laut akan mengancam berbagai aspek kehidupan. Pada aspek ekonomi, minyak tumpah di perairan dapat mempengaruhi keberlangsungan nelayan, tempat pariwisata dan rekreasi, penggunaan saluran air, hingga agrikultur. Dalam konteks sosial dapat pula berpengaruh terhadap kondisi psikologis masyarakat yang menjadi korban. Adapun dalam aspek kesehatan, minyak tumpah mempengaruhi kesehatan manusia, mencemari air, serta konsumsi dan masalah pernafasan. (Singh et al., 2020)

Tumpahan minyak juga dapat berdampak buruk bagi keberlangsungan hidup hewan dan biota laut. Hewan yang terpapar tumpahan minyak yaitu seperti mamalia laut, burung laut, dan reptil seperti penyu, kura-kura, buaya, dan ular laut (Singh et al., 2020). Hewan-hewan, terutama hewan laut, yang terpapar tumpahan minyak dapat mengalami gejala hipotermia, tenggelam, hingga berakhir

kematian (Singh et al., 2020). Keberadaan hutan bakau yang berlokasi di pelabuhan, area kilang minyak, dan jalur transportasi serta terumbu karang yang berlokasi di perairan teluk juga turut terancam atas tumpahan minyak di perairan.(Singh et al., 2020)

2.3.4 Karakteristik Dan Klasifikasi Tumpahan Minyak

Tumpahan minyak di laut memiliki karakteristik yang berbeda-beda bergantung pada jenis minyak yang tumpah, volume tumpahan, lokasi kejadian, serta kondisi oseanografi seperti arus, gelombang, angin, dan temperatur perairan. Perbedaan karakteristik tersebut memengaruhi kecepatan penyebaran minyak, tingkat pencemaran lingkungan, serta metode penanggulangan yang paling efektif. Oleh karena itu, dalam penanganan tumpahan minyak diperlukan proses identifikasi karakteristik minyak dan klasifikasi tingkat kejadian agar sumber daya, personel, serta peralatan yang digunakan sesuai dengan tingkat risiko insiden.(Negreiros et al., 2022)

Untuk mempermudah penanganan dan skala respons, tumpahan minyak diklasifikasikan menjadi tiga tingkatan (*tier*):

1. Tier 1: merupakan tumpahan minyak berskala kecil yang masih dapat ditangani menggunakan personel, peralatan, dan sumber daya yang dimiliki oleh operator kapal, terminal, atau pelabuhan. Insiden pada tingkat ini umumnya berasal dari kegiatan operasional rutin dan tidak memerlukan bantuan dari pihak eksternal.(ITOPF,2024)
2. Tier 2: merupakan tumpahan minyak yang melebihi kapasitas penanganan lokal sehingga membutuhkan dukungan sumber daya dari tingkat regional, seperti pelabuhan lain, perusahaan mitra, atau instansi pemerintah terkait. Koordinasi antarorganisasi diperlukan agar respons dapat dilakukan secara efektif..(ITOPF,2024)
3. Tier 3: merupakan tumpahan minyak berskala besar dengan dampak yang luas sehingga memerlukan mobilisasi sumber daya nasional maupun internasional. Penanganannya melibatkan berbagai lembaga pemerintah, organisasi respons tumpahan minyak, serta kerja sama lintas negara apabila diperlukan.(Bacosa et al., 2022)

Tabel 2. 2 Tier Tumpahan Minyak

Tingkatan	Skala Kejadian	Penanggung Jawab	Sumber Daya
Tier 1	Lokal	Operator kapal/pelabuhan	Peralatan internal
Tier 2	Regional	Pemerintah daerah/mitra	Bantuan regional
Tier 3	Nasional– Internasional	Pemerintah pusat & organisasi internasional	Mobilisasi nasional dan global

Sumber : (Bacosa et al., 2022),(ITOPF,2024)

Klasifikasi Tier 1, Tier 2, dan Tier 3 tidak ditentukan semata-mata berdasarkan volume minyak yang tumpah, tetapi lebih menekankan pada kapabilitas respons yang dibutuhkan untuk mengendalikan insiden tersebut. Dengan demikian, sistem klasifikasi ini menjadi dasar dalam penyusunan *Oil Spill Contingency Plan* (OSCP), penentuan jumlah peralatan tanggap darurat, kebutuhan personel, serta mekanisme koordinasi antarinstansi dalam menghadapi kejadian tumpahan minyak.

2.4 SISTEM PENANGGULANGAN MINYAK DI LAUT

Secara umum, sistem penanggulangan tumpahan minyak terdiri atas empat tahapan utama yang saling berkaitan, yaitu pencegahan (*prevention*) untuk mengurangi risiko terjadinya tumpahan, kesiapsiagaan (*preparedness*) melalui penyusunan rencana kontingensi dan pelatihan personel, respons (*response*) berupa tindakan pengendalian dan pembersihan menggunakan metode yang sesuai, serta pemulihan (*recovery*) untuk mengembalikan kondisi lingkungan dan aktivitas sosial-ekonomi pascakejadian. Pendekatan ini menjadi dasar dalam pengelolaan insiden tumpahan minyak di berbagai negara dan telah diadopsi secara luas dalam penyusunan *Oil Spill Contingency Plan* (OSCP). (Daisy et al., 2022)

2.4.1 Prinsip Penanggulangan Tumpahan Minyak

Secara umum, prinsip dasar penanggulangan tumpahan minyak mengacu pada pendekatan sebagai berikut (Daisy et al., 2022):

a. Pencegahan (*Prevention*)

Pencegahan merupakan upaya untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya tumpahan minyak melalui penerapan standar operasional, inspeksi dan pemeliharaan fasilitas, serta

pengelolaan risiko pada kegiatan penyimpanan, *transfer*, dan pengangkutan minyak. Tahap ini juga mencakup penerapan regulasi keselamatan, pengawasan operasional, serta penggunaan peralatan yang memenuhi standar untuk mengurangi potensi kebocoran atau kegagalan sistem. (ITOPF,2024)

b. Kesiapsiagaan (*Preparedness*)

kesiapsiagaan merupakan tahap persiapan sebelum terjadinya insiden melalui penyusunan *Oil Spill Contingency Plan* (OSCP), penyediaan peralatan tanggap darurat, pelatihan personel, serta pelaksanaan latihan (*drill*) dan simulasi secara berkala. Tujuannya adalah memastikan seluruh sumber daya dapat dimobilisasi secara cepat dan terkoordinasi ketika terjadi tumpahan minyak Tanggap Darurat (*Response*)

c. Pemulihan (*Recovery*)

Proses pembersihan area yang terkena dampak dan pemulihan ekosistem yang rusak akibat pencemaran (ITOPF,2024). Membersihkan sisa minyak di laut, pantai, *mangrove*, dan wilayah pesisir dengan metode yang sesuai agar kerusakan lingkungan dapat diminimalkan. Melakukan pemantauan kualitas lingkungan dan efektivitas penanganan serta mengevaluasi dampak jangka pendek dan jangka panjang.

2.4.2 Komponen Sistem Penanggulangan di Pelabuhan

Didalam pelabuhan, sistem penanggulangan tumpahan minyak harus terdiri dari komponen-komponen berikut:

a. Peralatan Fisik

Oil boom : *Oil boom* merupakan penghalang terapung (*floating barrier*) yang digunakan sebagai metode pertama dalam penanggulangan tumpahan minyak di laut. Peralatan ini berfungsi untuk membatasi penyebaran minyak di permukaan air, melindungi area sensitif seperti pantai, *mangrove*, dan pelabuhan, serta mengonsentrasikan minyak agar proses pengumpulan menggunakan skimmer atau metode pemulihan lainnya dapat dilakukan secara lebih efektif. Penggunaan *oil boom* juga membantu mengarahkan

dan mengendalikan pergerakan minyak sesuai dengan kondisi arus dan angin di perairan. Dengan demikian, pemasangan oil boom pada tahap awal penanganan menjadi penting untuk mengurangi luas penyebaran dan mempermudah proses pemulihan tumpahan minyak.(Chen et al., 2022)



Sumber : Desmi Ro – Clean Catalogue

Gambar 2. 1 Oil Boom

- *Skimmer*

merupakan peralatan mekanis yang digunakan untuk mengambil minyak yang telah terkumpul di permukaan air setelah dibatasi menggunakan *oil boom*. Peralatan ini bekerja dengan memisahkan minyak dari permukaan air dan memompanya menuju tangki penyimpanan sementara (*temporary oil storage*). Berdasarkan prinsip kerjanya, skimmer terdiri atas beberapa jenis, seperti *weir skimmer*, *oleophilic skimmer*, *drum skimmer*, *disc skimmer*, dan *brush skimmer*, yang pemilihannya disesuaikan dengan karakteristik minyak, ketebalan *oil slick*, serta kondisi gelombang dan arus. Penggunaan skimmer merupakan metode pemulihan mekanis yang paling ramah lingkungan karena memungkinkan minyak dikumpulkan kembali tanpa menimbulkan pencemaran tambahan.(Đorđević et al., 2022)



Sumber : Desmi Ro – Clean Catalogue

Gambar 2. 2 Skimmer

- *Temporary Oil Storage (TOS)*

Merupakan fasilitas penyimpanan sementara yang digunakan untuk menampung campuran minyak dan air hasil proses pemulihan menggunakan skimmer sebelum dipindahkan ke fasilitas pengolahan atau pembuangan akhir. Penyimpanan sementara dapat berupa tangki portabel, *floating storage tank*, bladder tank, ataupun tangki yang tersedia pada *Oil Spill Response Vessel (OSRV)*. Kapasitas TOS harus direncanakan sesuai dengan laju pemulihan minyak agar proses respons tidak terhenti akibat keterbatasan ruang penyimpanan. Pada operasi skala besar, sistem pemisahan minyak dan air (*oil-water separation*) sering diterapkan untuk meningkatkan efisiensi kapasitas penyimpanan selama kegiatan *respons* penampungan sementara seperti *sludge tank* atau *slop tank*. *Sludge tank* kapal adalah tangki penampung khusus di kamar mesin yang menyimpan limbah minyak kotor. (Liu et al., 2022)



Sumber : Desmi Ro – Clean Catalogue

Gambar 2. 3 Sarana penampungan

- *Oil Spill Kit*

Oil Spill Kit merupakan seperangkat peralatan tanggap darurat yang dirancang untuk menangani tumpahan minyak dalam skala kecil hingga menengah pada tahap awal kejadian. Peralatan ini umumnya terdiri atas *absorbent pad*, *absorbent boom*, *absorbent pillow*, sarung tangan, kantong limbah, sekop, dan alat pelindung diri (APD). *Oil spill kit* berfungsi untuk mengendalikan penyebaran minyak, menyerap minyak yang tumpah, serta mempercepat proses pembersihan sebelum tumpahan berkembang menjadi lebih luas. Oleh karena itu, peralatan ini menjadi salah satu komponen wajib dalam sistem kesiapsiagaan di kapal, terminal, maupun fasilitas penyimpanan bahan bakar (Chen et al., 2022)



Sumber : Desmi Ro – Clean Catalogue

Gambar 2. 4 *Oil Spill Kit*

- Kapal Penanggulangan (*OSR Vessel*)

Oil Spill Response Vessel (OSRV) merupakan kapal khusus yang dirancang untuk mendukung operasi penanggulangan tumpahan minyak di laut. Kapal ini dilengkapi dengan berbagai fasilitas seperti *oil boom*, *skimmer*, tangki penyimpanan sementara, sistem pompa, peralatan penyemprotan dispersan, serta peralatan pendukung lainnya. Selain sebagai platform operasi, OSRV juga berfungsi sebagai pusat koordinasi lapangan yang mendukung mobilisasi personel dan logistik selama kegiatan tanggap darurat. Penggunaan OSRV memungkinkan respons dilakukan secara cepat pada wilayah perairan yang sulit

dijangkau dari darat sehingga meningkatkan efektivitas pengendalian tumpahan minyak(Yang et al., 2021)



Sumber : Desmi Ro – Clean Catalogue

Gambar 2. 5 Kapal Penanggulangan (*OSR Vessel*)

- Tim Tanggap Darurat (*Oil Spill Response Team*)

Oil Spill Response Team (OSRT) merupakan tim yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan kegiatan penanggulangan tumpahan minyak mulai dari identifikasi insiden, pengendalian sumber pencemaran, pengoperasian peralatan respons, hingga pemulihan lingkungan. Tim ini umumnya terdiri atas personel yang telah mendapatkan pelatihan khusus mengenai keselamatan kerja, penggunaan peralatan penanggulangan, komunikasi darurat, dan sistem komando insiden (*Incident Command System*). (Yang et al., 2021)

- Sistem Komunikasi dan Pemantauan

Sarana pemantauan merupakan sistem yang digunakan untuk mendeteksi, memantau, dan mengevaluasi penyebaran tumpahan minyak secara cepat dan akurat. Teknologi pemantauan meliputi pengamatan *visual*, *drone* (UAV), pesawat udara, citra satelit *Synthetic Aperture Radar* (SAR), kamera inframerah, serta sistem informasi geografis (GIS). Informasi yang diperoleh digunakan untuk menentukan luas area terdampak, arah penyebaran minyak, serta memilih strategi penanggulangan yang paling efektif. Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan pemantauan berbasis satelit saat ini menjadi salah satu komponen penting dalam sistem respons

tumpahan minyak modern karena mampu memberikan informasi secara near real-time pada wilayah yang luas.(Brown & Pearce, 2026)



Sumber : Garmin Catalogue

Gambar 2. 6 Sistem Komunikasi dan Pemantauan

2.5 CHECKLIST ANALYSIS

2.5.1 Definisi Checklist Analysis

Checklist analysis merupakan metode analisis yang menggunakan daftar pemeriksaan (*checklist*) sebagai alat untuk mengevaluasi kesesuaian suatu objek terhadap standar, peraturan, atau kriteria tertentu secara sistematis. Dalam penelitian ini, metode *checklist* digunakan untuk mengidentifikasi kondisi fasilitas *Oil Spill Response* pada pelabuhan di wilayah Tanjung Priok dengan membandingkan kondisi *existing* terhadap komponen penanggulangan pencemaran minyak yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 58 Tahun 2013. Pendekatan berbasis pemeriksaan terstruktur dapat membantu mengidentifikasi komponen yang tersedia maupun yang masih memerlukan peningkatan sebagai bagian dari kesiapsiagaan penanggulangan tumpahan minyak. Hal ini sejalan dengan penelitian mengenai kesiapsiagaan respons pencemaran kapal yang menunjukkan bahwa kesiapan fasilitas dan sistem respons merupakan faktor – faktor penting dalam mendukung keberhasilan penanggulangan pencemaran.(Prayoga et al., 2025)

2.5.2 Tujuan Utama Analisa Checklist

Checklist analysis digunakan untuk mengevaluasi kondisi fasilitas *Oil Spill Response* pada pelabuhan-pelabuhan di wilayah

Tanjung Priok secara sistematis berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Dalam penelitian ini, analisis checklist bertujuan untuk mengidentifikasi ketersediaan dan kondisi fasilitas penanggulangan tumpahan minyak, serta mengetahui komponen yang telah tersedia dan komponen yang masih memerlukan peningkatan berdasarkan ketentuan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 58 Tahun 2013. Penggunaan daftar pemeriksaan memungkinkan setiap komponen fasilitas dievaluasi secara terstruktur dan konsisten pada seluruh objek penelitian, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan peningkatan fasilitas *Oil Spill Response* di wilayah Tanjung Priok. Pendekatan pemeriksaan terstruktur juga digunakan dalam kajian kesiapsiagaan *oil spill response* untuk menilai kesiapan sumber daya dan pengaturan respons serta mengidentifikasi aspek yang perlu diperbaiki dalam perencanaan penanggulangan.

2.6 GAP ANALYSIS

Gap analysis merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi kesenjangan antara kondisi eksisting dengan standar atau persyaratan yang telah ditetapkan melalui proses perbandingan secara sistematis. Dalam penelitian ini, gap analysis digunakan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian fasilitas penanggulangan tumpahan minyak di pelabuhan-pelabuhan wilayah Tanjung Priok terhadap ketentuan dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 58 Tahun 2013 tentang Penanggulangan Pencemaran di Perairan dan Pelabuhan. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual fasilitas, peralatan, sumber daya manusia, dan prosedur operasional dengan persyaratan yang berlaku, sehingga dapat diidentifikasi aspek yang telah memenuhi ketentuan maupun yang masih memerlukan perbaikan sebagai dasar penyusunan rekomendasi peningkatan sistem penanggulangan tumpahan minyak di pelabuhan. (Bonvicini et al., 2022)