

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian, Implementasi, Pencemaran laut.

1. Pengertian

Pencemaran laut didefinisikan sebagai peristiwa masuknya partikel kimia, limbah industri ke dalam laut, yang berpotensi memberikan efek bahaya. Dalam sebuah kasus pencemaran banyak bahan kimia yang berbahaya yang berbentuk partikel kecil yang kemudian di ambil oleh plankton dan hewan laut. Dengan ini racun yang berkonsentrasi dalam laut masuk dalam rantai makanan, semakin banyak yang terkontaminasi. Kemungkinan semakin besar pula kadar racun yang tersimpan. Pada banyak kasus lainnya, banyak dari partikel kimiawi ini bereaksi dengan oksigen, menyebabkan perairan menjadi anoxis. Sebagian besar sumber pencemaran laut berasal dari darat baik tertiuap angin, terhanyut, maupun melalui tumpahan. Landasan teori ini berisi tentang sumber teori yang kemudian akan menjadi dasar dari pada penelitian. Sumber teori tersebut nantinya akan menjadi kerangka atau dasar dalam memahami latar belakang dari suatu permasalahan secara sistematis.

2. Implementasi

- a. Menurut Nurdin Usman (2002) dalam bukunya yang berjudul Konteks Implementasi Berbasis Kurikulum Implementasi adalah bermuara pada aktivitas, aksi, tindakan, atau adanya mekanisme suatu sistem. Implementasi bukan sekedar aktivitas, tetapi suatu kegiatan yang terencana dan untuk mencapai tujuan kegiatan.
- b. Menurut Mazmanian dan Sabatier Implementasi (2005) merupakan pelaksanaan dari kebijakan dasar hukum juga berbentuk dalam bentuk perintah atau keputusan, atau putusan pengadilan. Proses pelaksanaan berlangsung setelah sejumlah tahapan seperti tahapan pengesahan undang-undang, dan kemudian output dalam bentuk pelaksanaan

- c. keputusan kebijakan, dan seterusnya sampai kebijakan korektif yang bersangkutan.
 - d. Solichin Abdul Wahab (2012) mengemukakan bahwa Implementasi adalah tindakan-tindakan yang dilakukan baik oleh individu-individu, pejabat-pejabat, atau kelompok - kelompok pemerintah atau swasta yang diarahkan pada tercapainya tujuan - tujuan yang telah digariskan dalam keputusan kebijakan.
 - e. Pandangan Van Meter dan Van Horn (2008) Pelaksanaan tindakan oleh individu, pejabat, instansi pemerintah atau kelompok swasta yang bertujuan untuk mencapai tujuan yang telah digariskan dalam keputusan tertentu. Badan-badan ini melaksanakan tugas-tugas pemerintahan yang berdampak pada warga.
 - f. Menurut guru besar ilmu administrasi UNPAD, Prof. H. Tachjan (2006) mplementasi kebijakan publik adalah proses kegiatan administrasi yang dilakukan setelah kebijakan ditetapkan / disetujui Kegiatan ini terletak di antara perumusan kebijakan dan Implementasi Kebijakan evaluasi kebijakan mengandung logika yang *top-down*, yang berarti lebih rendah / alternatif menginterpretasikan -. Alternatif masih abstrak atau bersifat alternatif makro atau mikro-beton.
3. Pencemaran Laut
- a. Menurut peraturan pemerintah (2006) pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup,zat, energi dan/ atau komponen lain ke dalam air atau udara. Pencemaran juga bisa berarti berubahnya tatanan (komposisi) air atauudara oleh kegiatan manusia dan proses alam, sehingga kualitas air/ udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran Laut menurut Peraturan Pemerintah (2006) Laut adalah kumpulan air asin dalam jumlah yang banyak dan luas yang menggenangi dan membagi daratan atas benua atau pulau. Jadi laut adalah merupakan air yang menutupi permukaan tanah yang sangat luas dan umumnya mengandung garam dan berasa asin. Biasanya air yang ada di darat mengalir dan akan bermuara ke laut.

Tentang Pengendalian Pencemaran dan/atau Perusakan Laut :Masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan laut oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan laut tidak sesuai lagi dengan baku mutu dan/atau fungsinya.

- b. Pengertian pencemaran laut disini adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam laut oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga menyebabkan lingkungan laut menjadi kurang atau tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.
- c. Menurut Dimiyati Hartono (2000), pencemaran laut oleh minyak mempunyai 2 sifat : yaitu disengaja (*Voluntary discharge*) dan yang bersifat terpaksa (*Unvoluntary discharge*). Sifat yang pertama terjadi misalnya apabila dengan sengaja dilakukan. Pembuangan bahan-bahan bekas pakai yang relatif tidak banyak seperti misalnya pencucian tanki (*bunker tank washing*) atau yang lebih serius, pembersihan secara menyeluruh atau sebagian lantai muatan dari kapal-kapal tanki tersebut. Sifat kedua yaitu pencemaran laut yang terpaksa, disebabkan antara lain oleh peristiwa tabrakan kapal, terdampar dan karena kebocoran-kebocoran pada instalasi di tempat eksploitasi dan sumber kekayaan alam dipantai oleh daerah lepas pantai.

2.2 Dasar Aturan Tentang Pencemaran

Pada tahun 1970 terjadi pencemaran terbesar, ketika Kapal Tangki TORREY CANYON yang kandas di pantai Selatan Inggris menumpahkan 35 juta gallon crudel oil telah merubah pandangan masyarakat Internasional di mana sejak itu mulai dipikirkan bersama langkah-langkah pencegahan pencemaran secara serius. Sebagai hasilnya adalah *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships* tahun 1973 yang kemudian disempurnakan dengan TSPP (Kapal tangki *Safety and Pollution Prevention*)

Protocol pada tahun 1978 dan konvensi ini dikenal dengan nama MARPOL 1973/1978 yang masih berlaku sampai sekarang.

1. SOLAS (*Safety Of Life At Sea*) 1974

Pemikiran untuk meningkatkan jaminan keselamatan hidup di laut dimulai sejak 1914, karena saat itu mulai dirasakan bertambah banyak kecelakaan kapal yang menelan banyak korban jiwa dimana-mana. SOLAS (*Safety of Life At Sea*) merupakan peraturan yang mengatur keselamatan paling utama. Tahap awal dari peraturan ini dengan memfokuskan pada peraturan kelengkapan navigasi, kekedapan dinding penyekat kapal serta peralatan komunikasi, kemudian berkembang ke konstruksi dan peralatan lainnya. Peraturan-peraturan di dalam SOLAS mengalami penyempurnaan pada tahun 1974, konvensi baru SOLAS dengan prosedur baru bahwa setiap amandement di berlakukan sesuai target yang ditentukan.

Achmad Wahyudiono (1994) dalam bukunya tentang Peraturan Keselamatan Pelayaran dan Pencegahan Pencemaran. menjelaskan bahwa fenomena pencemaran laut mulai muncul sejak tiga tahun diluncurkannya kapal pengangkut minyak pertama GLUCKAUF pada tahun 1885 dan penggunaan mesin diesel sebagai penggerak utama kapal. Sebelum perang dunia kedua sudah ada usaha-usaha untuk membuat peraturan-peraturan mengenai pencegahan dan penanggulangan pencemaran laut oleh minyak. Namun demikian pada saat itu usaha untuk membuat peraturan yang dapat dipatuhi oleh semua pihak dalam organisasi tersebut masih ditentang oleh banyak pihak. Baru pada tahun 1954 atas prakarsa dan pengorganisasian yang dilakukan oleh pemerintah Inggris (UK), lahirlah *Oil Pollution Convention* yang mencari cara untuk mencegah pembuangan minyak dari pengoperasian kapal tanker dan dari kamar mesin. Cara tersebut dilakukan dengan.

- a. Lokasi tempat pembuangan minyak atau campuran air dan minyak yang melebihi 100ppm diperluas sejauh 15 *nautical mile* dari pantai.
- b. Negara anggota diharuskan menyediakan fasilitas penampungan di darat guna menampung campuran air dan minyak.

Kemudian disusul amandement 1962 dan 1969 untuk menyempurnakan kedua peraturan tersebut. Jadi sebelum tahun 1970 masalah *maritime pollution* baru pada tingkat prosedur operasi.

2. Marpol (*Marine Pollution*) 1973/1978

Peraturan MARPOL 1973/1978 adalah Konvensi Internasional untuk Pencegahan Pencemaran Dari Kapal, 1973 sebagaimana telah diubah oleh Protokol 1978. (MARPOL adalah singkatan dari pencemaran laut dan 73/78 pendek untuk tahun 1973 dan 1978). MARPOL 73/78 adalah salah satu yang paling penting internasional kelautan konvensi lingkungan. Ini dirancang untuk meminimalkan pencemaran laut, termasuk, minyak dan polusi knalpot. Objeknya menyatakan adalah: untuk melestarikan lingkungan laut melalui penghapusan lengkap pencemaran oleh minyak dan zat berbahaya lainnya dan meminimalkan debit disengaja zat tersebut. Konvensi MARPOL asli ditandatangani pada 17 Februari 1973, namun tidak diberlakukan. Konvensi saat ini adalah kombinasi tahun 1973 Konvensi dan Protokol 1978. Ini mulai berlaku pada tanggal 2 Oktober 1983. Pada tanggal 31 Desember 2005, 136 negara, yang mewakili 98% dari tonase pengiriman dunia, merupakan pihak Konvensi. Semua kapal berbendera di bawah negara-negara yang penandatanganan MARPOL tunduk pada persyaratan, terlepas dari mana mereka berlayar dan negara-negara anggota bertanggung jawab untuk kapal terdaftar di bawah kebangsaan masing-masing.

Pada tahun 1967 terjadi pencemaran terbesar ketika kapal tanker TORREY CANYON yang kandas di pantai selatan Inggris dan menumpahkan 35 juta galons crude oil dan telah merubah pandangan masyarakat internasional, sejak saat itu mulai dipikirkan bersama pencegahan pencemaran secara serius. Hasilnya adalah *Intenational Convention for the Prevention of Pollutionof the Ship* tahun 1973, yang kemudian disempurnakan dengan TSPP (*Tanker Safety and Pollution Prevention*) protocol 1978 dan konvensi ini di kenal dengan nama MARPOL 1973/1978 yang masih berlaku sampai sekarang.

MARPOL (Marine Pollution) 1973/1978 memuat 7 (tujuh) Annex .
yaitu sebagai berikut :

- a. Annex I - Peraturan tentang pencegahan pencemaran oleh minyak.
- b. Annex II - Peraturan tentang pencegahan pencemaran oleh cairan (NLS).
- c. Annex III - Peraturan tentang pencegahan pencemaran oleh barang berbahaya (*Harmfull Substances*) dalam bentuk terbungkus.
- d. Annex IV - Peraturan tentang pencegahn pencemaran oleh kotoran manusia / hewan (*Sewage*).
- e. Annex V - Peraturan tentang pencegahan pencemaran oleh sampah (*Garbage*).
- f. Annex VI - Peraturan tentang pencegahan pencemaran oleh udara (*Air Pollution*).
- g. Annex VII - Peraturan tentang pencegahan pencemaran oleh air ballast (*Water Ballast Tank*).

Konvensi ini berlaku secara internasional sejak tanggal 2 Oktober 1983, dan menjadi kaharusan (*compultory*). Isi dari teks konvensi MARPOL 73/78 sangat kompleks dan sulit untuk dipahami bila tidak ada usaha mempelajari secara intensif. Implikasi langsung terhadap kepentingan lingkungan maritim dari hasil Pelaksanaannya memerlukan evaluasi berkelanjutan baik pemerintah atau industri suatu negara.

Karena dalam pencegahan pencemaran perlu kerja sama yang baik antara berbagai pihak agar mencapai hasil yang maksimal. Dalam hal ini pemerintah atau pejabat yang berwenang perlu membuat aturan yag tepat dalam menangani pencegahan pencemaran tersebut. Atas desakan dari Amerika Serikat sebagai akibat banyaknya kecelakaan kapal tanker yang mencemari perairan mereka. Maka pada tahun 1978, IMO untuk pertama kalinya membuat peraturan secara global. Untuk menentukan standar pengetahuan minimum yang harus dipenuhi oleh semua kapal dan disebut *International Conventon Standart of Training Certification and Watchkeeping for seafarer* (SCTW amandemen 2010).

Hal tersebut didukung adanya laporan penelitian mengenai kecelakaan yang mengakibatkan pencemaran atas kapal tanker. EXXON VALDES Nopember 1990, bahwa faktor utama yang menyebabkan kapal kandas di *Prince William South Alaska* adalah karena Mualim Jaga yaitu Mualim II yang sedang tugas jaga pada waktu kejadian tidak dapat melaksanakan tugasnya dengan baik. Karena capek terlalu banyak aktifitas yang dikerjakan sebelumnya.

Komar Kantaatmadja (2003) dalam bukunya tentang ganti rugi international pencemaran minyak, menjelaskan pada tanggal 16 Januari 1975 telah kandas tanker raksasa (VLCC) SNOWA MARU berbendera Jepang milik perusahaan Taiheyo Kacen Co. Ltd. Tokyo dengan bobot mati sebesar 273.698 MT terdampar di sebuah karang dengan nama Buffalo Rock di perairan dangkal Selat Singapura wilayah perairan Indonesia. Adapun posisi kapal Snowa Maru pada saat kandas adalah $01^{\circ} 09' 24''$ LS / $103^{\circ} 48' 06''$ BT. Kapal tersebut bertolak dari Ras Tanura (Teluk Parsi) dengan membawa muatan berupa minyak dengan jenis Murben, *Berri dan Arabian Light Crude Oil* sebanyak 232.339 MT dengan tujuan Jepang.

Mahkamah pelayaran dalam keputusannya No.020/ M.P/VI/75, tanggal 30 Agustus 1976 berkesimpulan antara lain bahwa, peristiwa kandasnya kapal tanker Showa Maru sebagai akibat dari rentetan tindakan-tindakan Nakhoda yang kurang bijaksana seperti hal-hal berikut :

Kelalaian untuk memplot posisi kapal secara terus menerus guna mengetahui apakah kapal sudah berlayar pada track yang telah direncanakan semula sesuai rancangan pelayaran, Kelalaian untuk memeriksa kembali posisi dengan memakai alat-alat pedoman yang ada, Kepercayaan untuk terlalu mempercayai terhadap alat bantu navigasi elektronik sedangkan pada daerah pelayaran terdapat banyak titik baringan yang dapat dipakai, Kelalainya untuk tidak menyuruh perwira navigasi lain yang tugas berada di anjungan untuk mengadakan baringan ulang, Kelalaiannya untuk tidak mempelajari sifat-sifat dan periode dari suar-suar sebelum dibaring untuk dapat membedakan suar satu dengan yang lain.

Dari uraian diatas maka penulis mempunyai gambaran bahwa penyebab pencemaran di laut disebabkan karena operasional kapal dalam hal ini dikarenakan karena kurang optimalnya pelaksanaan. Dengan adanya upaya penanggulangan tumpahan minyak diatas kapal sehingga dalam hal ini penulis mengambil judul impementasi annex I dalam upaya penanggulangan pencegahan terhadap tumpahan minyak di kapal MT. Bintang Emas Hsb-6 sebagai upaya meminimalisasi pencemaran minyak di laut.

Menurut IMO (*International Maritime Organisation*) (1987) pencemaran laut diberikan batasan sebagai berikut :

Marine Pollution has been defined as the introduction by man, directly or indirectly of substance or energi into the marine environment (including estuaries) resulting in such dileterious effect to marine activities, including fishing, inpairment qualilty of sea water and reduction of a menities.

Berdasarkan MARPOL (Marine Pollution) 1973/1978 dan Turiman Mijaya (2004), Minyak (*Oil*) adalah minyak tanah, dalam segala bentuk termasuk minyak mentah, bahan bakar minyak, endapan, minyak sisa dan produk sulingan dan selain petrokimia tertentu, Minyak mentah (*Crude Oil*) adalah setiap campuran hidrokarbon cair yang terjadi secara alamiah didalam bumi apakah diberikan pengolahan atau tidak yang sesuai untuk diangkut, Bahan Bakar Minyak (*Fuel Oil*) adalah setiap minyak yang digunakan sebagai bahan bakar tenaga penggerak atau permesinan bantu dari kapal dimana minyak seperti itu di angkut, Campuran berminyak (*Oily mixture*) adalah suatu campuran yang di dalamnya berisi minyak, Minyak produk (*Product oil*) adalah setiap minyak yang bukan minyak mentah ataupun sudah mengalami proses pengolahan.

2.3 Senyawa Minyak

Minyak bumi adalah campuran yang terdiri dari beragam senyawa hidrokarbon, dan sedikit senyawa nitrogen. Senyawa yang tekandung dalam minyak bumi terdiri dari karbon jenuh, tidak jenuh alifatik, alisiklik dan aromatic. Namun demikian hidrokarbon jenuh yaitu alkana dan sikloalkana.

Senyawa alisiklik yang terkandung dalam minyak bumi adalah turunan seklopentana dan sikloheksana yang disebut nafta.

1. Kandungan Unsur Kimia dalam Minyak Bumi

Secara umum, komponen minyak bumi terdiri atas lima unsur kimia, yaitu 83-87% karbon, 10-14% hidrogen, 0,05-6% belerang, 0,05-1,5% oksigen, 0,1-2% nitrogen, dan < 0,1% unsur-unsur logam.

a. Sulfur (Belerang)

Minyak mentah mempunyai kandungan belerang yang lebih tinggi. Keberadaan belerang dalam minyak bumi sering banyak menimbulkan akibat, misalnya dalam gasoline dapat menyebabkan korosi (khususnya dalam keadaan dingin atau basah), karena terbentuknya asam yang dihasilkan dari oksida sulfur (sebagai hasil pembakaran gasoline) dan air.

b. Oksigen

Oksigen dapat terbentuk karena kontak yang cukup lama antara minyak bumi dengan atmosfer di udara. Kandungan total oksigen dalam minyak bumi adalah antara 0,05 sampai 1,5 persen dan menaik dengan naiknya titik didih fraksi. Kandungan oksigen bisa menaik apabila produk itu terlalu lama berhubungan dengan udara. Senyawa yang terbentuk dapat berupa: alkohol, keton, eter, dll, sehingga dapat menimbulkan sifat asam pada minyak bumi. Oksigen dapat meningkatkan titik didih bahan bakar.

c. Nitrogen

Umumnya kandungan nitrogen dalam minyak bumi sangat rendah, yaitu 0,1-2%. Kandungan tertinggi terdapat pada tipe asphaltik. Nitrogen mempunyai sifat racun terhadap katalis dan dapat membentuk gum (getah) pada fuel oil. Kandungan nitrogen terbanyak terdapat pada fraksi titik didih tinggi.

d. Unsur-Unsur Logam

Logam-logam seperti besi, tembaga, terutama nikel dan vanadium pada proses catalytic cracking mempengaruhi aktifitas katalis, sebab dapat

menurunkan produk gasoline, menghasilkan banyak gas, dan pembentukkan coke. Pada power generator temperatur tinggi, misalnya oil-fired gas turbine, adanya konstituen logam terutama vanadium dapat membentuk kerak pada rotor turbine. Abu yang dihasilkan dari pembakaran fuel yang mengandung natrium dan terutama vanadium dapat bereaksi dengan refractory furnace (bata tahan api), menyebabkan turunnya titik lebur campuran sehingga merusakkan refractory itu.

2. Komposisi Molekul Hidrokarbon dalam Minyak Bumi

Golongan hidrokarbon-hidrokarbon yang utama adalah parafin, naptena, aspaltena, dan aromatik. Komposisi molekul hidrokarbon yang terkandung dalam minyak bumi berdasarkan beratnya adalah sebagai berikut :

Tabel 1

Komposisi molekul hidrokarbon

No	Hidrokarbon	Rata-Rata	Rentang
1.	Naptena	49%	30-60%
2.	Parafin	30%	15-60%
3.	Aromatic	15%	3-30%
4.	Aspaltena	6%	sis-sisa

Berdasarkan komponen terbanyak dalam minyak bumi, minyak bumi dibedakan menjadi tiga golongan, yaitu parafin, naftalena, dan campuran parafin-naftalena.

a. Minyak Bumi Golongan Parafin

Sebagian besar komponen dalam minyak bumi jenis parafin adalah senyawa hidrokarbon rantai terbuka. Minyak bumi jenis ini dimanfaatkan untuk bahan bakar karena merupakan sumber penghasil gasolin.

b. Minyak Bumi Golongan Naftalena

Komponen terbesar dalam minyak bumi jenis naftalena berupa senyawa hidrokarbon rantai siklis atau rantai tertutup. Minyak bumi jenis ini digunakan untuk pengeras jalan dan pelumas.

c. Minyak Bumi Golongan Campuran Parafin-Naftalena

Minyak bumi golongan ini komponen penyusunnya berupa senyawa hidrokarbon rantai terbuka dan rantai tertutup.

Dalam minyak bumi terkandung berbagai zat kimia dalam wujud gas, cair dan padat. komponen utama minyak bumi adalah senyawa hidrokarbon, baik alifatik, alisklik, maupun aromatik. kandungan senyawa hidrokarbon dalam minyak bumi adalah antara 90 – 99 persen, sedangkan unsur-unsur lainnya kurang dari 10 persen. Secara lengkap komposisi hidrokarbon dibandingkan dengan senyawa lainnya dapat dilihat pada tabel di bawah :

Tabel 2
Komposisi hidrokarbon dengan senyawa lain

No	Komponen	Persen
1.	Senyawa hidrokarbon	90 – 99
2.	Senyawa belerang	0,7 – 7
3.	Senyawa nitrogen	0,01 – 0,9
4.	Senyawa oksigen	0,01 – 04
5.	Orgam logam	Sangat kecil

Kandungan elemen karbon dalam minyak bumi berkisar antara 83 – 87 persen. Sedangkan sisanya adalah campuran unsur lain seperti nitrogen antara 0,1 – 2 persen, dan oksigen antara 0,05 – 1,5 persen. Secara lengkap unsur-unsur yang terdapat pada minyak bumi dapat dilihat pada tabel di bawah :

Table 3
Unsur-unsur yang terdapat di minyak

No	Elemen	Peresentase
1.	Karbo	83 – 87
2.	Hydrogen	10 – 14
3.	Nitrogen	0,1 – 2
4.	Oksigen	0.05 – 1.5
5.	Sulfur	0.05 – 0,6
6.	Logam	<0,1

Minyak bumi asal Indonesia mengandung unsur balerang lebih kecil dari pada minyak bumi timur tengah. Oleh karenanya, minyak bumi Indonesia di nilai lbih baik. Komposisi minyak bumi sangat di pengaruhi factor geologi dan umurnya. Minyak bumi berasal dari Indonesia lebih banyak mengandung senyawa siklik, baik alsiklik maupun aromatik. Sedangkan minyak bumi di amerika lebih banyak mengandung alkane,dan dari rusia lebih banyak mengandung sikloalkana. Minyak bumi mengandung senyawa parafin antara 15 sampai 60 persen dan senyawa neptena berkisar antara 30 – 0 persen. Secara lengkap komposisi senyawa hidrokrbon yang terkandung dalam minyak bumi dapat di lihat pada table di bawah :

Tabel 4
Komposisi senyawa hidrokarbon

No	Hidrokarbon	Persen
1.	Parafin	15 – 60
2.	Naptena	30 – 60
3.	Aromatik	3 – 30
4.	Aspaltena	6

Komposisi senyawa hidrokarbon yang terkandung pada beberapa komponen minyak bumi dapat dapat dilihat pada table di bawah. Komposisi ini merupakan komposisi minyak bumi sebelum mengalami pengolahan dapat dilihat pada table dibawah ini :

Table 5
Komposisi minyak bumi sebelum mengalami pengolahan

Komponen	Alkana	Sikoalkana	Isoalkana	Aromatick	Residu
Gas	100	-	-	-	-
Bensin	38	43	20	9	-
Kerosin	23	43	15	19	-
Solar	22	48	9	21	-
Pelumas	16	52	7	25	-
Residu	13	51	1	27	8

2.4 Usaha Untuk Menjaga Pencemaran Laut

Angkat sampah-sampah dan benda-benda bekas dari area laut, Tidak membuang puntung rokok ke laut saat berada di kapal, Menggunakan barang-barang yang bisa di daur ulang, Mengurangi pembelian produk yang menggunakan bahan plastic. Beberapa teknik penanggulangan tumpahan minyak antara lain:

- 1) In-Situ Burning



Gambar 1. Teknik In-Situ Burning

In-situ burning merupakan teknik penanggulangan tumpahan minyak dengan cara membakar minyak tersebut secara langsung di lokasi tempat tumpahan minyak terjadi. teknik ini tidak bisa di aplikasikan di setiap

lokasi perairan. namun harus memenuhi persyaratan tertentu. seperti lokasi jumlah minyak yang tumpah, dan jenis minyak. untuk lokasi, teknik ini hanya bisa dilakukan pada lokasi yang jauh dari pantai atau jauh dari benda dan peralatan yang mudah terbakar. Karena teknik penanggulangan ini sangat sulit untuk dikendalikan. salah satu cara mengendalikan teknik ini adalah dengan melokalisir tumpahan minyak dengan menggunakan *oil boom*. *Oil boom* yang di perlukan harus *oil boom* tahan api. Jika *oil boom* biasa maka pasti akan ikut terbakar.

Syarat yang kedua adalah jumlah minyak yang tumpah harus banyak, tebal dan tidak menyebar, maksudnya disini adalah ketika kita akan melakukan proses pembakaran maka kita membutuhkan segitiga api. unsur dari segitiga api adalah : panas, udara/oksigen, dan fuel/bahan bakar. jika didalam tumpahan minyak di perairan hanya ada sedikit minyak yang tumpah atau sudah menyebar luas maka teknik ini akan sulit diaplikasikan atau bahkan tidak dapat di aplikasikan. Karena lebih banyak kandungan air daripada minyaknya. sehingga segitiga api tidak terpenuhi.

Syarat yang ketiga adalah jenis minyak yang tumpah. Apabila jenis minyak yang tumpah disini adalah dari jenis crude maka sudah jelas teknik ini tidak cocok diaplikasikan. Karena pada umumnya penanggulangan tumpahan minyak dengan metode *in-situ burning* ini cocok untuk tumpahan minyak ringan sejenis Bahan Bakar Minyak (Solar, Biosolar, Premium, Pertamina, Kerosine, dan Avtur).

2) Oil Boom



Gambar 2. Teknik Oil Boom

Oil boom merupakan teknik penanggulangan tumpahan minyak yang harus dilakukan pertama kali ketika melihat adanya tumpahan minyak di perairan. fungsi utama dari *oil boom* adalah untuk melokalisir tumpahan minyak agar tidak melebar. Ada berbagai cara melokalisir tumpahan minyak dengan *oil boom* lihat di konfigurasi gelaran *oil boom*.

3). Oil skimmer



Gambar 3. Teknik Oil skimmer

Oil skimmer adalah suatu alat pemisah minyak dengan air yang digunakan setelah minyak dilokalisasi dengan *oil boom*. Hasil pemisahan minyak akan disimpan di tempat penampungan minyak sementara yaitu *pollutank / floating tank*. ada berbagai jenis *oil skimmer* seperti : *belt skimmer, rope/mop skimmer, drum skimmer*. untuk beberapa cara pengoperasian *oil skimmer*. Dapat dilihat di cara pengoperasian *oil skimmer*.

4). Oil sorbent



Gambar 4. Teknik Oil sorbent

Oil sorbent adalah lembaran dari benang nilon / *polipropilene* yang berfungsi untuk menyisahkan minyak melalui mekanisme adsorpsi. *Oil Sorbent* ini mengubah fase minyak yang cair menjadi padat sehingga mudah untuk disisahkan. Penggunaan sorbent dilakukan dengan menyisahkan minyak melalui mekanisme adsorpsi (penempelan minyak pad permukaan sorbent) dan absorpsi (penyerapan minyak ke dalam sorbent). Sorbent ini berfungsi mengubah fase minyak dari cair menjadi padat, sehingga mudah dikumpulkan dan disisahkan. Sorbent harus memiliki

karakteristik hidrofobik , oleofobik, mudah disebarkan di permukaan minyak, dapat diambil kembali dan digunakan ulang. Ada 3 jenis sorbent yaitu organik alami (kapas, jerami, rumput kering, serbuk gergaji), anorganik alami (lempung, *vermiculite*, pasir), dan sintetis (busa *poliuretan*, *polietilen*, *polipropilene*, dan serat nilon).

5). Oil dispersant



Gambar 5. Teknik Oil dispersant

Oil dispersant merupakan teknik penanggulangan tumpahan minyak dengan bahan kimia dimana bahan kimia ini mengubah minyak menjadi fraksi yang lebih kecil sehingga butiran minyak yang terurai akan tenggelam ke dasar laut. Zat kimia yang digunakan untuk dispersant adalah surfaktan, salah satu syarat penggunaan *oil dispersant* adalah tidak adanya terumbu karang yang hidup di dasar laut, karena bila *oil dispersant* mencemari terumbu karang maka akan dapat menghambat pertumbuhan terumbu karang, bahkan dapat membunuhnya. termasuk biota laut yang hidup di sekitar terumbu karang.

6). Bio Remediasi



Gambar 6. Teknik Bio Remediasi

Teknik ini menggunakan sejenis bakteri pemakan bahan kimia termasuk minyak dan mengubahnya menjadi oksigen dan nutrisi. Nama bakteri ini adalah bakteri petrofilik. Bakteri ini hanya dapat hidup di pH, oksigen, dan suhu perairan tertentu. Bioremediasi merupakan penggunaan *mikroorganisme* untuk mengurangi polutan di lingkungan. Saat bioremediasi terjadi, *enzim - enzim* yang diproduksi oleh *mikroorganisme* memodifikasi polutan beracun dengan mengubah struktur kimia polutan. Peristiwa ini disebut *biotransformasi*. Pada banyak kasus, biotransformasi berujung pada *biodegradasi*, saat *polutan* beracun terdegradasi, strukturnya menjadi tidak kompleks, dan akhirnya menjadi *metabolit* yang tidak berbahaya dan tidak beracun.

7). Oil Coagulant



Gambar 7. Teknik Oil Coagulant

Salah satu teknik penanggulangan tumpahan minyak dengan zat kimia yang berfungsi untuk menggumpalkan minyak, sehingga minyak dapat disisihkan dengan mudah. menggunakan dispersan kimiawi yaitu dengan memecah lapisan minyak menjadi tetesan kecil (droplet) sehingga mengurangi kemungkinan terperangkapnya hewan ke dalam tumpahan. , serta minyak dapat disisihkan Dispersan kimiawi adalah bahan kimia dengan zat aktif yang disebut surfaktan (berasal dari kata : surfactants = surface-active agents atau zat aktif permukaan).