

DAMPAK TUMPAHAN MINYAK (*OIL SPILL*) DI PERAIRAN LAUT PADA KEGIATAN INDUSTRI MIGAS DAN METODE PENANGGULANGANNYA

Oleh : Ir. Sulistyono, M.Si*)

ABSTRAK

Indonesia adalah negeri nusantara, negeri kepulauan terbesar di dunia, memiliki kekayaan laut yang berlimpah. Panjang pantai 81.000 km atau 14% garis pantai seluruh dunia, dimana 2/3 wilayah Indonesia berupa perairan laut. Luas laut kedaulatan 3,1 juta km² Luas laut ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif) 2,7 juta km². Sebagaimana diketahui bahwa 70% permukaan bumi ditutup oleh laut. sementara Laut merupakan suatu lahan yang kaya dengan sumber daya alam termasuk keaneka ragaman sumber daya hayati yang kesemuanya dapat dimanfaatkan untuk kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat. Sumber utama pencemaran laut adalah berasal dari tumpahan minyak (oil spill) baik dari proses di kapal, pengeboran lepas pantai maupun akibat kecelakaan kapal tanker. Polusi dari tumpahan minyak di laut akibatnya akan sangat cepat dirasakan oleh masyarakat sekitar pantai dan sangat signifikan merusak makhluk hidup di sekitar pantai tersebut. Badan Dunia Group of Expert on Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP) mencatat sekitar 6,44 juta ton per tahun kandungan senyawa hidrokarbon masuk ke dalam perairan laut dunia. Dampak terhadap tumpahan minyak dapat berdampak langsung terhadap organisme yang meliputi dampak lethal (kematian), sublethal, plankton dan ikan migrasi. Sedangkan dampak langsung dari kegiatan perikanan diantaranya adalah tainting (bau lantung), budidaya dan ekosistem. Secara umum penanganan tumpahan minyak di laut dapat dilakukan dengan salah satu atau ketiga metode berikut yaitu penanganan secara fisika, kimia dan biologi. Pemerintah dalam hal ini instansi terkait seperti KLH, Pariwisata, Diknas, Perindustrian dan Perdagangan, DKP, TNI AL, Kepolisian, Perhubungan, PT.Pertamina (Persero) dan Pemerintah Daerah menjadi ujung tombak dalam pencegahan dan penanggulangan pencemaran laut ini. Dengan melibatkan beberapa instansi terkait diharapkan penanggulangan tumpahan minyak di perairan laut akan menjadi lebih baik, terpadu dan komprehensif.

Kata kunci : oil spill, bioremediasi, dispersan

I. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Minyak dan gas bumi (migas) sampai saat ini masih merupakan sumber energi yang menjadi pilihan utama untuk digunakan manusia pada berbagai kebutuhan pada industri, transportasi dan rumah tangga. Selain itu pemanfaatan berbagai produk migas juga semakin meningkat sehingga peningkatan akan permintaan minyak bumi di seluruh dunia telah mengakibatkan

pertumbuhan dan ekspansi pada kegiatan eksplorasi, eksploitasi dan pengolahan minyak bumi di berbagai Negara termasuk Indonesia. Namun demikian kita selalu dihadapkan pada dilema antara pening-katan produksi migas dengan pelestarian sumberdaya alam dan lingkungan, serta dampak yang ditimbulkan dari proses produksi tersebut. Sehingga tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan indus-tri migas merupakan salah satu sumber pencemar lingkungan.

Pencemaran lingkungan akibat kegiatan usaha industri migas dapat terjadi mulai dari kegiatan usaha hulu (*upstream*) hingga kegiatan usaha hilir (*downstream*). Dalam proses produksinya mulai dari kegiatan usaha hulu yaitu mulai tahap eksplorasi, meliputi penyeli-dikan geologi, kegiatan *seismic*, hingga pengeboran untuk pencarian sumber- sumber migas maupun pada tahap eks-ploitasi, yaitu pengambilan dan produksi migas hingga kegiatan usaha hilir yaitu tahap pengolahan di kilang (*refinery*), pengangkutan (pendistribusian), penyimpanan (*storage*) dan niaga berpotensi menyebabkan kerusakan lingkungan hidup.

Indonesia adalah negeri nusantara, negeri kepulauan terbesar di dunia, memiliki kekayaan laut yang berlimpah. Panjang pantai 81.000 km atau 14% garis pantai seluruh dunia, dimana 2/3 wilayah Indonesia berupa perairan laut. Luas laut kedaulatan 3,1 juta km² Luas laut ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif) 2,7 juta km². Laut merupakan suatu lahan yang kaya dengan sumber daya alam termasuk keanekaragaman sumber daya hayati yang kesemuanya dapat dimanfaatkan untuk kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat. Sebagaimana diketahui bahwa 70% permukaan bumi ditutup oleh perairan/lautan dan lebih dari 90% kehidupan biomasa di planet bumi hidup di laut (UNEP, 2004). Oleh karenanya lautan merupakan bagian penting dari kelangsungan hidup manusia, bisa dibayangkan jika lautan tercemar/ rusak sehingga sebagian dari biomasa itu tercemar. Sementara 60% populasi manusia bumi ini tinggal di 60 km dari sebuah pantai yang sangat bergantung pada hasil laut. Oleh karenanya semua komponen negara bertanggung jawab dan wajib melestarikan kondisi dan keberadaan laut sesuai wujudnya terma-suk didalamnya mencegah pencemaran. Pencemaran laut diartikan sebagai ada-nya kotoran atau hasil buangan aktivitas makhluk hidup yang masuk ke daerah laut.

Sumber dari pencemaran laut ini diantaranya

adalah tumpahan minyak (*oil Spill*), sisa dampanan amunisi perang, buangan dari proses di kapal, buangan industri ke laut, proses pengeboran minyak di laut, buangan sampah dari transportasi darat melalui sungai, emisi transportasi laut dan buangan pestisida dari pertanian. Namun sumber utama pencemaran laut adalah berasal dari tumpahan minyak baik dari proses di kapal, pengeboran lepas pantai maupun akibat kecelakaan kapal. Polusi dari tumpahan minyak di laut merupakan sumber pencemaran laut yang selalu menjadi fokus perhatian dari masyarakat luas, karena akibatnya akan sangat cepat dirasakan oleh masyarakat sekitar pantai dan sangat signifikan merusak makhluk hidup di sekitar pantai tersebut. Badan Dunia Group of Expert on Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP) mencatat sekitar 6,44 juta ton per tahun masuk kandungan hidrokarbon ke dalam perairan laut dunia (Clark R.B, 2003). Sumber tersebut antara lain berasal dari transportasi laut sebesar 4,63 juta ton/tahun, instalasi pengeboran lepas pantai sebesar 0,18 juta ton/tahun dan dari sumber lain termasuk industri dan pemukiman sebesar 1,38 juta ton/tahun.

b. Rumusan Masalah

Industri migas yang diantaranya menghasilkan BBM (Bahan Bakar Minyak) dan gas sangat dibutuhkan manusia untuk kesejahteraan hidup tetapi disisi lain dampak kegiatan industri migas juga menjadi pemicu rusaknya lingkungan. Dari latar belakang penulisan dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana dampak tumpahan minyak di perairan laut dari kegiatan industri migas terhadap lingkungan ?
2. Bagaimana cara menanggulangi kerusakan lingkungan akibat tumpahan minyak di perairan laut ?

II. Sumber Tumpahan Minyak di Laut

Indonesia sebagai negara kepulauan yang diapit oleh dua benua menjadikan perairan Indonesia sebagai jalur perdagangan dan transportasi antar Negara. Banyak kapal - kapal pengangkut minyak maupun cargo barang yang melintasi perairan Indonesia yang menyebabkan negara kita sangat rentan terhadap polusi laut. Ditambah dengan posisi Indonesia sebagai penghasil minyak bumi, dimana di beberapa perairan dan pelabuhan Indonesia dijadikan sebagai terminal bongkar muat minyak bumi termasuk

juga bermunculannya bangunan pengeboran lepas pantai yang dapat menambah resiko tercemarnya perairan Indonesia. Karena itu di beberapa daerah yang terdapat terminal bongkar muat minyak di kategorikan oleh pemerintah sebagai kawasan tingkat pencemaran tinggi, seperti DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, Lampung dan Sulawesi Selatan (JICA-Dephub, 2002). Tabel 1. Memperlihatkan beberapa kasus tumpahan minyak di perairan Indonesia.

Tabel 1. Beberapa Kasus Tumpahan Minyak di Perairan Indonesia

No	Tahun	Lokasi	Keterangan
1.	1975	Selat Malaka	Kandasnya kapal tanker Shown Maru yang menumpahkan minyak sebesar 1 juta barrel minyak solar
2.	Feb 1979	Pelabuhan Lhokseumawe	Bocornya kapal tanker Golden Win yang mengangkut 1500 KL minyak tanah
3.	Des 1979	Pelabuhan Buleleng Bali	Kecelakaan kapal tanker Choya Maru pada Desember menumpahkan 300 ton bensin.
4.	Jan 1993	Selat Malaka	Kandasnya Kapal Tanker Maersk Navigator
5.	1996	Natuna	Tenggelamnya KM Hatamas II yang memuat MFO
6.	Okt 1997	Selat Singapura	Kapal Orapin Global bertabrakan dengan kapal tanker Evoikos
7.	Juli 2003	Palembang	Tabrakan antara tongkang PLTU-1/PLN yang mengangkut 363 KL IDF dengan kapal kargo An Giang menyebabkan sungai Musi di sekitar Palembang tercemar
8.	Okt 2004	Pantai Indramayu	Tumpahan minyak mentah dari Pertamina UP VII Balongan. tumpahan ini merusak tetumbu karang tempat pengasuhan ikan-ikan milik masyarakat sekitar
9.	2004	Balikpapan	Tumpahan minyak dari Perusahaan Total E & P Ind. membuat netayan sekitar tidak dapat melaut dalam beberapa waktu
10.	Agst 2005	Teluk Ambon	Meledaknya kapal ikan MV Fu Yuan Fu F66 yang menyebabkan tumpahan minyak ke perairan

Sumber : JICA-Dephub, 2002

Sumber dari tumpahan minyak di laut beragam sumbernya, tidak hanya berasal dari kecelakaan kapal tanker saja namun juga akibat beberapa operasi kapal dan bangunan lepas pantai.

a. Operasi Kapal Tanker

Produksi minyak dunia diperkirakan sebanyak 3 milyar ton/tahun dan setengahnya dikirim melalui transportasi laut. Setelah kapal tanker memuat minyak kargo, kapal pun membawa air ballast (sistem kestabilan kapal menggunakan mekanisme bongkar-muat air) biasanya ditempatkan dalam tangki slop. Sampai di pelabuhan bongkar, setelah proses bongkar selesai sisa muatan minyak dalam tangki dan juga air ballast yang kotor disalurkan ke dalam tangki slop. Tangki muatan yang telah kosong tadi dibersihkan dengan water jet, proses pembersihan tangki ini ditujukan untuk menjaga agar tangki diganti dengan air ballast baru untuk kebutuhan pada pelayaran selanjutnya. Hasil buangan dimana bercampur antara air dan minyak ini pun dialirkan ke dalam tangki slop, sehingga di dalam tangki slop terdapat campuran minyak dan air. Sebelum kapal berlayar, bagian air dalam tangki slop harus dikosongkan dengan memompakannya ke tangki penampungan limbah di terminal atau dipompakan ke laut dan diganti dengan air ballast yang baru. Tidak dapat disangkal buangan air yang dipompakan ke laut masih mengandung minyak dan ini akan berakibat pada pencemaran laut tempat terjadi bongkar muat kapal tanker (Hartanto B, 2008).

b. Perbaikan dan Perawatan Kapal (Docking)

Semua kapal secara periodik harus dilakukan perbaikan dan perawatan termasuk pembersihan tangki dan lambung. Dalam proses *docking* semua sisa bahan bakar yang ada dalam tangki harus dikosongkan untuk mencegah terjadinya ledakan dan kebakaran. Dalam aturannya semua

galangan kapal harus dilengkapi dengan tangki penampung limbah, namun pada kenyataannya banyak galangan kapal tidak memiliki fasilitas ini, sehingga buangan minyak langsung dipompakan ke laut. Tercatat pada tahun 1981 kurang lebih 30.000 ton minyak terbuang ke laut akibat proses *docking* ini (Clark R.B, 2003).

c. Terminal Bongkar Muat Tengah Laut

Proses bongkar muat tanker bukan hanya dilakukan di pelabuhan saja, namun banyak juga dilakukan di tengah laut. Proses bongkar muat di terminal laut ini banyak menimbulkan resiko kecelakaan seperti pipa yang pecah, bocor maupun kecelakaan karena kesalahan manusia (*human error*).

d. Bilga dan Tangki Bahan Bakar

Umumnya semua kapal memerlukan proses *ballast* saat berlayar normal maupun saat cuaca buruk. Karena umumnya tangki ballast kapal digunakan untuk memuat kargo maka biasanya pihak kapal menggunakan juga tangki bahan bakar yang kosong untuk membawa air *ballast* tambahan. Saat cuaca buruk maka air *ballast* tersebut dipompakan ke laut sementara air tersebut sudah bercampur dengan minyak. Selain air *ballast*, juga dipompakan keluar adalah air *bilga* yang juga bercampur dengan minyak. *Bilga* adalah saluran buangan air, minyak, dan pelumas hasil proses mesin yang merupakan limbah. Aturan internasional mengatur bahwa buangan air *bilga* sebelum dipompakan ke laut harus masuk terlebih dahulu ke dalam separator, pemisah minyak dan air namun pada kenyataannya banyak buangan *bilga* illegal yang tidak memenuhi aturan Internasional dibuang ke laut.

e. Scrapping Kapal

Proses *scrapping* kapal (pemotongan badan kapal untuk menjadi besi tua) ini banyak dilakukan di industri kapal di India dan Asia Tenggara termasuk Indonesia. Akibat proses ini banyak kandungan metal dan lainnya termasuk kandungan minyak yang terbuang ke laut. Diperkirakan sekitar 1.500 ton/tahun minyak yang terbuang ke laut akibat proses ini yang menyebabkan kerusakan lingkungan setempat.

f. Kecelakaan Tanker

Beberapa penyebab kecelakaan tanker adalah kebocoran pada lambung, kandas, ledakan, kebakaran dan tabrakan. Beberapa kasus di perairan Selat Malaka adalah karena dangkalnya perairan, dimana kapal berada pada muatan penuh. Tercatat beberapa kasus kecelakaan besar di dunia antara lain pada 19 Juli 1979 bocornya kapal tanker Atlantic Empress di perairan Tobacco yang menumpahkan minyak sebesar 287.000 ton ke laut. Tidak kalah besarnya adalah kasus terbakarnya kapal Haven pada tahun 1991 di perairan Genoa Italia, yang menumpahkan minyak sebesar 144.000 ton.

III. Dampak Oil Spill Terhadap Lingkungan Perairan Laut

Ketika *oil spill* terjadi di lingkungan laut, minyak akan mengalami serangkaian perubahan / pelapukan / peluruhan (*weathering*) atas sifat fisik dan kimiawi. Sebagian perubahan tersebut mengarah pada hilangnya beberapa fraksi minyak dari permukaan laut, sementara perubahan lainnya berlangsung dengan masih terdapatnya bagian material minyak di permukaan laut. Meskipun minyak yang tumpah pada akhirnya akan terurai/terasimilasi oleh lingkungan laut, namun waktu yang dibutuhkan untuk itu tergantung pada karakteristik awal fisik dan

kimiawi minyak dan proses *weathering* minyak secara alamiah. Menurut Baker JM *et al* (1990) beberapa faktor utama yang mempengaruhi perubahan sifat minyak adalah:

- a. Karakteristik fisika minyak, khususnya *specific gravity*, viskositas dan trayek didih;
- b. Komposisi dan karakteristik kimiawi minyak;
- c. Kondisi meteorologi (sinar matahari (fotooksidasi), kondisi oseanografi dan temperatur udara); dan
- d. Karakteristik air laut (pH, *specific gravity*, arus, temperatur, keberadaan bakteri, nutrisi, dan oksigen terlarut serta padatan tersuspensi).

Adapun proses fisika-kimia yang bertanggungjawab didalam transformasi hidrokarbon minyak bumi antara lain adalah: penyebaran (*spreading*), peng-uapan (*evaporation*), disperse (*dispersion*), emulsifikasi (*emulsification*), disolusi, sedimentasi, dan oksidasi. Ilustrasi dari proses yang saling berinteraksi dalam mengubah sifat minyak.

Polutan dari jenis minyak mentah (*crude oil*) yang di perairan sering menjadi issue-isue lingkungan sehingga dapat menjadi ancaman daerah terkait dengan iklim investasi. Adapun dampak dari limbah dalam bentuk tumpahan minyak ini secara spesifik menunjukkan pengaruh negatif yang penting terhadap lingkungan pesisir dan perairan laut terutama melalui kontak langsung dengan organisma perairan, dampak langsung terhadap kegiatan perikanan termasuk pariwisata laut dan dampak tidak langsung melalui gangguan terhadap lingkungan.

a. Dampak Langsung Terhadap Organisma

1. Dampak lethal (kematian)

Di perairan lepas pantai dampak tumpahan minyak sebagai B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) sering disebabkan oleh kecelakaan kapal tanker, kegiatan off-shore atau oleh

rembesan alami minyak bumi dari dasar laut (*oil seep*), sampai saat ini belum ada laporan tentang kegiatan industri di darat yang melakukan pembuangan limbah jauh kearah perairan oseanik. Untuk kasus *oil spill* di perairan terbuka, konsentrasi minyak dibawah *slick* biasanya sangat rendah, dan maksimum akan berada dalam kisaran 0.1 ppm sehingga tidak menyebabkan kematian masal organisma terutama ikan-ikan akibat tumpahan minyak di perairan lepas pantai. Permasalahannya, kebanyakan kasus tumpahan minyak terjadi di perairan pantai ataupun perairan dalam (*inshore*). Pernah dilaporkan pada kecelakaan kapal tanker Amono Cadiz tahun 1978 di Perairan Inggris dan Perancis, populasi ikan-ikan dari jenis *Pleurenectes platessa* dan *Solea vulgaris* dilaporkan mengalami kematian massal. Resiko kematian masal akan lebih besar lagi bagi ikan-ikan di tambak ataupun di keramba serta jenis kerang-kerangan yang kemampuan migrasi untuk menghindari spill sangat rendah (Davis *et al.*, 1984).

2. Dampak sublethal

Berbeda dengan dampak lethal yang dapat dikuantifikasi dengan mudah dilapangan, dampak sublethal akan lebih akurat jika dibuktikan di laboratorium. Uji laboratorium menunjukkan bahwa reproduksi dan tingkah laku ikan dan kerang-kerangan dipengaruhi oleh konsentrasi minyak di air. Dengan konsentrasi yang relatif rendah (< 0.1 ppm), kemampuan tetas telur, tingkat kelulusan hidup, jumlah larva cacat, penutupan cangkang (pada kerang) dipengaruhi secara signifikan. Banyak jenis udang dan kepiting membangun sistem penciuman yang tajam untuk mengarahkan banyak aktifitasnya, akibatnya exposure terhadap bahan B3 menyebabkan udang dan kepiting mengalami gangguan didalam tingkah lakunya seperti kemampuan mencari, memakan, dan kawin (GESAMP, 1993).

3. Dampak terhadap plankton

Stadium planktonik dari telur dan larva ikan, *mollusca* dan *crustaceae* memiliki kerentanan yang tinggi dari kontak secara langsung

dengan B3. Pada kasus yang ekstrem seperti *oil spill* yang terjadi saat perang Teluk (1991-1992), 75% stock udang menurun. Kondisi ini akan menjadi lebih buruk jika *spillage* bertepatan dengan periode memijah (*spawning*) dan lokasi yang terkena dampak adalah daerah asuhan (*nursery ground*). Dampak terhadap stadia planktonik dari organisma juga akan semakin tinggi ketika bersamaan waktunya dengan periode pemijahan serta masuknya spesies yang peruraya ke daerah tertutup/semi tertutup seperti teluk yang tercemar.

4. Dampak terhadap ikan migrasi

Secara umum, ikan akan dapat menghindari bahan pencemar dan dampak jangka panjang terhadap populasi lokal dapat dihindari. Uniknya beberapa jenis ikan yang bersifat teritorial, ikan akan harus kembali ke daerah asal untuk mencari makan dan berkembang biak kendatipun daerah yang dituju adalah daerah yang terkontaminasi B3. Hal ini akan meningkatkan resiko terhadap ikan migrasi.

b. Dampak Langsung Terhadap Kegiatan Perikanan

1. Tainting (bau lantung)

Tainting dapat terjadi pada jenis-jenis ikan keramba dan tambak serta jerang-kerangan yang tidak memiliki kemampuan bergerak menjauhi bahan pencemar sehingga menjadi *unfit* untuk dijual karena organisma yang tercemar oleh B3 jenis minyak akan menghasilkan bau dan rasa yang tidak enak ataupun perubahan warna pada jaringannya. Biasanya, spesies dengan kandungan lemak tinggi akan lebih mudah menjadi *tainted* dibanding ikan dengan *lean-muscle species*. Bau dan rasa lantung pada organisma akan hilang melalui proses metabolisme (*depuration*) dengan kecepatan yang berbeda untuk setiap jenis limbah, spesies dan kondisi optimal hidup bagi spesies tersebut (Baker JM *et al.*, 1990).

2. Budidaya

Untuk ukuran kecil dari suatu *spillage* (*ex.* 50 ton), dampak terhadap kegiatan budidaya

akan sangat besar, selain dari organisme yang dibudidayakan akan terkena dampak langsung, beberapa peralatan terkait dengan kegiatan budidaya seperti jaring dan temali menjadi tidak dapat digunakan lagi. Selain itu stock juga dapat dipengaruhi jika ada intake air laut yang digunakan mensuplai kebutuhan stock.

3. Ekosistem

Ekosistem pesisir dan laut (*mangrove*, delta sungai, *estuari*, padang lamun, dan terumbu karang) memiliki fungsi dan peran yang penting secara ekologis, ekonomi dan juga sosial budaya. Secara ekologi, ekosistem tersebut merupakan daerah perkebangbiakan, penyedia habitat dan makanan untuk organisme dewasa serta mendukung jejaring makanan (contoh input nutrient dari daun-daun mati) bagi ekosistem ataupun habitat lain disekitarnya. Tekanan dari masuknya limbah B3 akan mempengaruhi peruntukan sistem-sistem tersebut, ditambah lagi vulnerabilitas dari ekosistem ekosistem tersebut sangat tinggi terhadap bahan beracun berbahaya disamping natural attenuation (*dispertion and dilution*) pada beberapa ekosistem seperti mangrove, estuari, padang lamun dan daerah dangkal di pantai relatif lebih lambat (IUNC, 1993).

IV. Langkah Penanganan *Oil Spill*

Pernah dicatat dalam sejarah di perairan selat Malaka, sekitar 4 juta liter minyak tertumpah dan mengakibatkan pencemaran laut pada kasus kecelakaan kapal tanker Showa Maru. Bencana yang skalanya "catastrophique", tabrakan tanker Maersk Navigator dan Sanko Honour (1,8 juta barel), adalah contoh lain kejadian tumpahan minyak di Indonesia yang masuk

di dalam daftar hitam pencemaran laut oleh petroleum hidrokarbon di dunia.

Sampai saat ini belum ada suatu model pengorganisasian ataupun alat yang mampu diaplikasikan di setiap kasus pencemaran laut oleh minyak bumi. Secara umum penanganan tumpahan minyak dilakukan dengan salah satu atau ketiga metode sebagai berikut:

a. Penanganan Secara Fisika

Penanganan secara fisika adalah penanggulangan *oil spill* dengan menggunakan peralatan mekanik, merupakan perlakuan pertama dengan cara melokalisasi tumpahan minyak menggunakan pelampung pembatas (*oil booms*), yang kemudian akan ditransfer dengan perangkat pemompa (*oil skimmers*) ke sebuah fasilitas penerima "reservoir" baik dalam bentuk tangki ataupun balon. Salah satu kelemahan dari metoda ini adalah hanya dapat dipakai secara efektif di perairan yang memiliki hidrodinamika air yang rendah (arus, pasang-surut, ombak, dll) dan cuaca yang tidak ekstrem. Aplikasi metode ini juga sulit dilakukan di pelabuhan karena dapat mengganggu aktivitas keluar dan masuk kapal-kapal dari dan menuju pelabuhan. Kendala lain juga dijumpai karena belum seluruh pelabuhan di Indonesia memiliki Local Cotingency Plan for Oil Pollution, semacam manajemen penanggulangan bahaya tumpahan minyak. Teknik lain yang lazim digunakan adalah pembakaran minyak (*in situ burning*). Tetapi metode pembakaran minyak pada permukaan air ini dari sudut pandang ekologis hanya memindahkan masalah pencemaran ke udara.



Gambar 1 : Penanggulangan *Oil Spill* dengan *Oil Boom*

b. Penanganan Secara Kimia

Pada awalnya penggunaan metode ini kurang dikehendaki, aplikasinya untuk menangani tumpahan minyak Torrey Canyon di perairan Inggris tahun 1967 dianggap menimbulkan kerusakan lingkungan terutama dikarenakan menggunakan bahan kimia dispersan yang bersifat racun. Untungnya dalam kurun waktu lebih dari 30 tahun, pengembangan riset agen dispersan menunjukkan hasil yang sangat menggembirakan, salah satu contoh dari dispersan ini adalah *corexit 9500* yang diproduksi oleh Exxon Energy Chemical yang sukses diaplikasikan untuk membersihkan tumpahan minyak dari tabrakan kapal tanker Evoxos dan Orapin Global di Selat Malaka.

c. Penanganan Secara Biologi

Merupakan penanganan dengan melakukan *bioremediasi* yaitu sebagai proses penguraian limbah organik/ anorganik polutan secara biologi dalam kondisi terkendali dengan tujuan mengontrol, mereduksi atau bahkan mereduksi bahan pencemar dari lingkungan. Kelebihan

teknologi ini ditinjau dari aspek komersial adalah relatif lebih ramah lingkungan, biaya penanganan yang relatif lebih murah dan bersifat fleksibel. Teknik pengolahan limbah jenis B3 dengan *bioremediasi* ini umumnya menggunakan mikroorganisme (*khamir*, *fungi*, dan bakteri) sebagai agen *bioremediator*.

V. PENUTUP

Pemerintah dalam hal ini instansi terkait seperti KLH, Pariwisata, Diknas, Perindustrian dan Perdagangan, DKP, TNI AL, Kepolisian, Perhubungan, PT. Pertamina (Persero), dan Pemerintah Daerah menjadi ujung tombak dalam pencegahan dan penanggulangan pencemaran laut ini. Dengan melibatkan beberapa instansi terkait diharapkan penanggulangan tumpahan minyak di perairan laut akan menjadi lebih baik, terpadu dan komprehensif. Perlu disadari dan menjadi paradigma bersama bahwa bumi ini bukan warisan nenek moyang kita tetapi pinjaman dari anak cucu kita.

DAFTAR PUSTAKA

1. Baker, J. M., Clark, R. B., Kingston, P. F. and Jenkins, R. H., 1990, *Natural Recovery of Cold Water Marine Environments after an Oil Spill*. 13th AMOP, New York.
2. Clark R.B, 2003, *Marine Pollution*, Oxpond University Press, New York.
3. Davis, W. P., Hoss, D. E., Scott, G. I. and Sheridan, P.F., 1984, Fisheries resource impacts from spills of oil or hazardous substances, In: Cairns, J. and Buikema, A. L. (eds.) *Restoration of Habitats Impacted by Oil Spills*.
4. Hartanto B, 2008, Tumpahan Minyak di Lautan dan Beberapa Kasus di Indonesia, *Majalah Bahari Jogja*, Vol 8 No.12, Yogyakarta.
5. IUCN, 1993, *Oil and Gas Exploration and Production in Mangrove Areas*, E & P Forum, London, United Kingdom
6. JICA-Dephub, 2002, *The Study for The Maritime Safety Development Plan in Republic of Indonesia*, Jakarta
7. Presiden RI, 1992, *Undang-Undang No. 21, Tentang Pelayaran*, Jakarta
8. Presiden RI, 2009, *Undang-Undang No. 32 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Jakarta
9. Sulistyono, 2012, *Kajian Dampak Tumpahan Minyak dari Kegiatan Operasi Kilang Minyak Terhadap Kualitas Air dan Tanah*, Tesis, Univerfsitas Sebelas Maret, Surakarta
10. UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution, 2004, *Impact of Oil and Related Chemicals and Wastes on the Marine Environment*

*) *Penulis adalah Pejabat Fungsional Widyaiswara Madya Pusdiklat Migas Cepu.*