

# PENANGGULANGAN KEJAHATAN TERHADAP KEKAYAAN ALAM (Studi Kasus Pencemaran Perairan Kepulauan Seribu Teluk Jakarta)

oleh : Dr. Rauf Achmad SuE, M.Si

Indonesia adalah Negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari 17.508 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 km dan luas laut sekitar 3.1 juta km<sup>2</sup> (0,3 juta km<sup>2</sup> perairan teritorial, dan 2,8 juta km<sup>2</sup> perairan nusantara) (62 % dari luas teritorialnya). Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Sekitar 60 juta orang Indonesia hidupnya di topang langsung oleh keanekaragaman hayati. Sumberdaya pesisir dan lautan maupun pertanian dan masyarakat telah memanfaatkan lebih dari 6000 spesies tanaman dan hewan dalam kehidupan sehari-hari.

Bagi negara, keanekaragaman hayati adalah sumberdaya yang mempunyai arti ekonomi penting. Banyak jenis tanaman yang mempunyai makna global dan Nasional berasal dari Indonesia. Sumbangan dari sekitar non migas ini beranjak naik dari tahun ke tahun, menyumbang untuk devisa Negara.

Di samping sumberdaya alam tersebut di atas air juga merupakan sumberdaya vital dalam menunjang perkembangan ekonomi seperti sektor industri, perdagangan, pertanian, perikanan, transportasi, pembangkit listrik, pariwisata, rumah tangga dan lainnya. Pemanfaatan air diharapkan pada hal positif, namun kenyataan di lapangan badan air dimanfaatkan sebagai tempat membuang sampah, limbah industri dan limbah rumah tangga (domestik). Mengingat sumberdaya alam menyangkut hajat hidup orang banyak maka perlu mendapatkan penanggulangan kejahatan terhadap kekayaan alam (sumberdaya alam).

**Kata Kunci :** Pencemaran – Pemantauan – Pencegahan – Penanggulangan – Dampak

## A. Latar Belakang

Banyak kasus lingkungan yang terjadi dan belum mendapatkan penanganan yang seimbang. Pada umumnya pelanggaran kerusakan lingkungan tidak berhenti karena setiap individu masih berpikir bahwa alam, udara, air dan sumberdaya alam lainnya, bukan kepentingan pribadi melainkan kepentingan umum. Tetapi setelah manusia mendapatkan malapetaka atau ujian alam, baru kemudian mereka mulai mempertanyakan. Manusia mempunyai hak hidup, bernafas, memiliki keturunan dan sebagainya dan lupa akan kewajiban manusia menjaga lingkungan (sumberdaya alam). Kasus Indokiat, Newmount dan terakhir Freeport, manusia merasa paling benar, baik yang memiliki perusahaan, maupun masyarakat di sekitarnya. Klaim paling benar dan yang mudah disalahkan adalah alam. Jadi kita masih harus banyak belajar dari tanda-tanda alam dan tugas kita selanjutnya adalah memberi makna dari rahasia alam tersebut. Tidak semua kasus dapat penulis sampaikan pada tulisan ini, hanya contoh kasus yang mudah ditemukan dan dapat dikatakan bukan rahasia lagi.

Beberapa kasus penting di

wilayah pesisir dan lautan adalah sebagai berikut: Penambangan terumbu karang, Penangkapan ikan dengan menggunakan bahan beracun berbahaya, seperti; *Sodium* dan *Potasium Sianida*, Pencemaran Industri, pariwisata, dan pencemaran akibat buangan minyak dari kapal-kapal berlayar dan berlabuh, Pembukaan lahan hutan bakau untuk persawahan, pertambangan dan industri.

Penambangan terumbu karang oleh masyarakat di sekitar pesisir berlangsung seperti tanpa dosa. Kegiatan ini dilakukan sebagai akibat kemiskinan bagi si pelaku. Namun kerusakan yang ditimbulkan adalah tempat berkembangnya larva, tempat pemijahan berbagai organisme karang, hancurnya bentukan simbiase berbagai organisme laut dan hancurnya keanekaragaman terumbu karang yang biasanya pulih dalam ratusan tahun kemudian. Konsep ekonomi dimana ada pemesan di situ ada penyedia sebetulnya menjadi akar persoalan yang patut dicermati dan di tanggulangi. Proses hukum perlu dilakukan pada modus operandi ini. Artinya si pelaku dari pemesan yang biasanya merupakan pemilik modal atau pengusaha sampai pengumpul dan penambang

(pelaksana). Sistemnya yang kerap terjadi pemilik modal akan memberi uang terlebih dahulu, sehingga pengumpul atau penambang atau penggali akan memiliki keterikatan. Sistem ini sama seperti model ijon dalam pertanian.

Penangkapan ikan dengan menggunakan B3, seperti sodium atau *potasium sianida* sangat berbahaya bagi si pelaku maupun bagi sumberdaya alam. Sebetulnya hasil ikan yang didapatkan walau banyak, namun kualitasnya menurun dengan ciri isi perut yang rusak. Alhasil waktu jual ikan tidak lama, tidak tahan terhadap pembusukan dan dagingnya lembek, tidak segar sebagaimana layaknya ikan yang ditangkap secara alami. Bagi daerah pesisir pantai yang kurang mendapatkan penyuluhan hukum atau penindakan biasanya penangkapan dengan B3 ini sering terjadi dan resikonya tidak jarang nyawa taruhannya.

Pencemaran sudah menggejala kerap pola pembangunan tidak memperhatikan lingkungan atau sumberdaya alam sama sekali. Pencemaran kerap terjadi dimana saja, baik di udara, darat atau perairan. Pencemaran udara biasa-

nya diakibatkan industri yang berkembang pesat, kendaraan bermotor meningkat jumlahnya dan di darat adalah polemik banyaknya sampah yang tidak dikelola dengan baik atau B3 yang dibiarkan begitu saja.

Pencemaran perairan ada tiga sumber penting yang perlu diwaspadai dan harus ditanggulangi, yaitu:

1. Sumber limbah industri dan domestic (RT)
2. Kegiatan pertambakan dan pertanian
3. Pencemaran minyak atau sisa buangan kegiatan kapal baik minyak, *oli* (pelumas) dan sampah.

Kerusakan hutan bakau sangat memprihatinkan, padahal hutan bakau memiliki minimal 2 (dua) fungsi spesifik. Fungsi pertama memberikan kesejahteraan bagi yang tinggal di sekitarnya, asalkan terjaga kelestariannya. Dampak positifnya adalah berkembangnya jenis udang api-api, berbagai jenis ikan. Hanya dengan alat tangkap sederhana seperti bubu petani atau nelayan mudah memperoleh penghasilan yang cukup besar. Contohnya untuk satu lokasi saja bisa dikumpulkan udang api-api

sebanyak 30 kg sehari dengan 5 buah bubu.

Berapa luas hutan bakau kita yang bisa menjadi sumber kehidupan? Kita masih suka meremehkan manfaat hutan bakau dari sisi ekonomi. Fungsi ekosistem merupakan fungsi kedua dari hutan bakau. Yaitu menjaga daratan dari ombak dan gelombang besar (tsunami), tempat berkembangnya nyamuk, sehingga tidak menyerang perkampungan penduduk di sekitarnya dan daerah resapan air ideal.

## **B. Permasalahan**

Masalah lingkungan bagi negara sangat penting karena lingkungan merupakan tulang punggung bagi negara demi tercapainya suatu pembangunan masyarakat yang sejahtera. Lingkungan yang bersih akan menumbuhkan semangat dalam meningkatkan kebersihan lingkungan. Setiap warga harus mengerti tentang lingkungan seperti halnya lingkungan perairan Kepulauan Seribu, karena sangat penting bagi kehidupan kita sendiri. Baik itu bagi manusia itu sendiri, maupun lingkungan.

Lingkungan perairan Kepulauan Seribu merupakan

perairan yang dipengaruhi oleh perairan di teluk Jakarta. Jika dilihat dari posisinya, laut merupakan tempat pembuangan akhir dari proses daur air. Berbagai aktivitas yang dilakukan di darat, maupun laut telah memberikan indikasi penurunan kualitas air di sekitar pesisir pantai dan akhirnya sampai di perairan Kepulauan Seribu. Pencemaran laut yang merupakan salah satu bentuk tekanan terhadap lingkungan laut, maupun sumberdaya di dalamnya dan dapat menyebabkan kerugian bagi sistem alami (ekosistem) yang telah tertata sebelumnya dan manusia merupakan bagian dari sistem alami tersebut. Dengan kata lain, pencemaran laut tidak hanya merusak habitat organisme laut serta proses biologi dan fisiologinya saja. Namun secara tidak langsung dapat membahayakan kesehatan dan kehidupan manusia, karena terakumulasi oleh bahan-bahan pencemar melalui konsumsi bahan pangan laut yang telah terakumulasi sebelumnya.

Pada paparan tulisan ini, penulis akan lebih memilih kajian pencemaran perairan untuk sama-sama dimaknai. Apakah tugas, fungsi dan peran dalam upaya

penindakan dan penanggulangan masalah pencemaran lingkungan dan tawaran solusi yang ingin disampaikan penulis. Salah satu upaya yang perlu 'diacungi jempol' adalah Fakultas Teknik UBHARA membuka program baru yaitu program penyidik lingkungan bagi para polisi yang bekerja sama dengan Pusat Pengkajian Lingkungan, Perikanan dan Kelautan STP Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.

### C. Kajian Teoretik

Laut merupakan tempat bermuaranya aliran-aliran sungai dan kerap membawa berbagai jenis sampah dan bahan pencemar dari daratan. Laut merupakan tempat pembuangan langsung sampah atau limbah dari berbagai aktivitas manusia. Dengan demikian, maka di laut akan dijumpai berbagai jenis sampah dan bahan pencemar.

#### a. Sumber Potensi Penyebab Pencemaran laut

##### 1. Industri

Pembangunan merupakan proses perubahan untuk meningkatkan taraf hidup manusia yang tidak lepas dari aktivitas pemanfaatan sumber daya alam. Salah satunya adalah pembangunan

di bidang perindustrian yang kebutuhan utamanya adalah air. Air merupakan sumberdaya alam yang menyentuh segala aspek kehidupan makhluk di bumi. Air adalah unsur penting dalam industri dan sering yang terjadi adalah munculnya kerugian berupa pencemaran. Kehadiran bahan pencemar (*polutan*) pada badan perairan dan laut sudah mengganggu kehidupan organisme aquatik. Dampaknya adalah berkurang oksigen terlarut yang sangat dibutuhkan oleh organisme tersebut. Pentingnya mempelajari teknologi pengelolaan limbah cair itu sendiri dikarenakan hasil akhir dari suatu industri atau yang sering kita sebut limbah itu pada akhirnya akan dibuang pada badan air yang merupakan lingkungan untuk hidup organisme aquatik.

Guna menjamin terpeliharanya sumberdaya air dari pembuangan limbah industri, pemerintah dalam hal ini Menteri Negara KLH telah menetapkan baku mutu limbah cair bagi kegiatan yang sudah beroperasi dan dituangkan dalam Keputusan Menteri Negara KLH Nomor: Kep-03/KLH/ II/1991. Agar dapat memenuhi baku mutu, limbah cair harus diolah dan pengolahan limbah tersebut

memerlukan biaya investasi dan operasi yang tidak sedikit. Pengolahan limbah cair harus dilakukan secara cermat dan terpadu di dalam proses produksi agar pengendalian berlangsung dengan efektif dan efisien. Walaupun demikian sampai saat ini masih banyak industri-industri "nakal" yang tidak mengindahkan peraturan tersebut. Hal inilah yang patut diwaspadai untuk mengurangi tingkat pencemaran.

Di Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu sampai saat ini belum ada industri besar, tetapi merasakan dampak dari industri tersebut karena posisi Kepulauan Seribu dekat dengan kota-kota besar seperti Jakarta, Tangerang, Bekasi yang merupakan kota Industri. Dengan terdapatnya berbagai jenis kegiatan industri beserta produknya, maka limbah yang terbentuk akan bervariasi sesuai dengan jenis industri dan bahan baku yang digunakan. Logam Pb (Timbal) dan Hg (Merkuri) merupakan jenis bahan pencemar di laut. Selain dapat menurunkan kualitas dan produktivitas perairan laut, juga dapat menimbulkan keracunan, karena unsur Hg dan Pb merupakan unsur logam berbahaya

yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia apabila terakumulasi pada organisme perairan yang dimakan manusia.

Limbah industri lain yang terbuang ke badan sungai dialirkan ke laut akan langsung terbuang dan terakumulasi. Dalam jumlah tertentu yang melebihi kapasitas daya asimilatif perairan, bahan pencemar ini akan menjadi *sludge* yang menimbulkan bau busuk. Kandungan kimia *sludge* dapat menurunkan DO dan BOD serta meningkatkan COD. Di samping itu juga *sludge* mengeluarkan pula bahan beracun berbahaya seperti *sulfida*, *fenol*, Cr (*Heksavalen*), Pb (*Timbal*), dan Cd (*Cadmium*) yang dapat terakumulasi dalam organisme perairan tertentu dan secara tidak langsung merupakan ancaman bagi kehidupan manusia (Suratmo, 1990). Untuk itu limbah industri harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke laut melalui badan sungai.

## 2. Pemukiman

Jumlah penduduk semakin banyak dan kebutuhan makin meningkat, serta teknologi yang berkembang mengakibatkan eksploitasi dan pengurasan sumberdaya alam yang besar.

Lingkungan alam memiliki ambang batas daya dukung lingkungan yang tidak boleh dilewati demi kelanjutan fungsi-fungsi lingkungan hidup. Oleh karena itu, macam dan lokasi pembangunan, seperti pembangunan pemukiman penduduk, perlu mengindahkan ambang batas daya dukung lingkungan tersebut.

Contohnya pemukiman masyarakat di Kepulauan Seribu selama pembangunannya menghasilkan produk sampingan berupa limbah, sampah dan buangan baik bentuk padat, cair dan gas. Dalam jumlah yang besar produk semacam itu dapat merusak dan menurunkan mutu lingkungan. Setelah pembangunan selesai, maka pemukiman tersebut ditempati oleh masyarakat. Hal ini juga menghasilkan produk sampingan berupa limbah rumah tangga. Sumber bahan pencemar dari pemukiman tidak hanya berasal dari Kepulauan Seribu saja, melainkan limbah yang berasal dari pesisir pantai kota-kota besar seperti Jakarta, Tangerang, Bekasi terbawa arus dan mengotori perairan Kepulauan Seribu.

Limbah domestik berupa limbah rumah tangga dan kotoran manusia yang terbuang ke perairan apabila melebihi kemampuan

asimilasi perairan sungai akan terbawa ke laut dapat mencemari perairan dan menimbulkan penyuburan berlebihan (*eutrofikasi*). Gejala ini akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut. Akibatnya meledak populasi organisme tertentu, sehingga menimbulkan kematian beberapa organisme perairan. Nybakken (1992) mengemukakan bahwa pada kondisi perairan yang mengalami "eutrofikasi", organisme makro-zoobenthos akan menjadi indikator lingkungan jarang sekali ditemukan. Sedangkan kadar  $\text{NH}_3$  perairan meningkat dan pH-nya menjadi rendah (asam). Keadaan ini menunjukkan kondisi perairan tidak stabil, dimana terjadi penurunan kualitas perairan sehingga organisme laut mati atau tidak dapat melangsungkan aktivitas hidupnya untuk proses pertumbuhan dan perkembangan.

### 3. Pertambangan

Perairan laut di Kepulauan Seribu memiliki potensi pertambangan minyak dan gas bumi, pasir laut dan gamping terumbu karang. Potensi kandungan minyak bumi terdapat di Bagian Utara Kepulauan Seribu yang telah

diusahakan oleh PT. Maxus Indonesia dan PT. Arco Indonesia dengan fasilitas pendukung di Pulau Pabelokan serta CNOOC dan BP Migas. Potensi kandungan minyak bumi yang terdapat di perairan Kepulauan Seribu ± 500 juta Barrel dengan produksi sebesar 74.718.505 Barrel dan potensi gas alam diperkirakan sebesar 1.767 milyar barrel (BSCF) dengan produksi 192.228.670 barrel (MSCF). Dengan adanya potensi tersebut, perairan Kepulauan Seribu memiliki potensi pencemaran minyak yang tinggi akibat tumpahan minyak, baik yang disengaja maupun tidak atau akibat kecelakaan, serta sisa-sisa (limbah) produksi dalam upaya pemanfaatan potensi tersebut.

Di samping itu secara geologis Kepulauan Seribu tersusun dari koloni terumbu karang, namun potensi karang yang ada tidak dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pengambilan karang. Pengambilan karang yang dilakukan untuk bahan bangunan gedung dan bangunan pantai lainnya telah mengakibatkan kerusakan terumbu karang sebagaimana terlihat dari penurunan tutupan karang hidup.

Pengaruh spesifik dari peristiwa tumpahan minyak

terhadap lingkungan perairan laut dan pantai tergantung pada jumlah minyak yang tumpah, lokasi kejadian dan waktu kejadian (Neff, 1996). Pengaruh buangan atau tumpahan minyak terhadap ekosistem perairan laut dapat menurunkan kualitas air laut secara fisik, kimia dan biologis. Secara fisik adanya tumpahan atau buangan minyak akan menyebabkan permukaan air laut tertutup oleh minyak. Secara kimia, karena minyak bumi tergolong senyawa aromatik hidrokarbon maka dapat bersifat racun. Sedangkan secara biologi adanya buangan atau tumpahan minyak dapat mempengaruhi kehidupan organisme laut.

Tumpahan minyak bumi pada perairan laut akan membentuk lapisan film pada permukaan laut, emulsi atau mengendap dan diabsorpsi oleh sedimen-sedimen yang berada di dasar perairan laut. Minyak yang membentuk lapisan film pada permukaan laut akan menyebabkan terganggunya proses fotosintesa dan respirasi organisme laut. Sementara minyak yang teremulsi dalam air akan mempengaruhi *epitelial* insang ikan sehingga mengganggu proses respirasi. Sedangkan minyak yang

terabsorpsi oleh sedimen-sedimen di dasar perairan akan akan menutupi lapisan atas sedimen tersebut, sehingga akan mematikan organisme-organisme penghuni dasar laut dan juga meracuni daerah-daerah pemijahan.

Akibat lain adalah terganggunya penurunan populasi plankton akan diikuti oleh penurunan populasi organisme pemakan plankton (misalnya : ikan) dan diikuti pula dengan penurunan populasi burung pemakan ikan. Menurunnya populasi burung akan mengakibatkan guano (penghasil fosfat) akan berkurang, sehingga akan terjadi penurunan hasil perikanan. Di samping itu, buangan atau tumpahan minyak akan menyebar dengan cepat ke wilayah laut yang lebih luas dan akan menyebabkan rusaknya ekosistem hutan mangrove. Akibatnya terjadinya abrasi dan intrusi air laut, rusaknya tempat-tempat pemijahan (*Spawning ground*) organisme laut.

#### 4. Transportasi Laut

Perairan Kepulauan Seribu merupakan jalur keluar masuknya kapal-kapal besar yang mengangkut minyak dan barang-barang lainnya baik dari dalam, maupun luar negeri. Hal ini memungkinkan

sering terjadi minyak tumpah, sehingga menimbulkan pencemaran dan mengakibatkan kerugian bagi para pembudidaya ikan dan rumput laut karena ikan dan rumput laut mereka mati.

Di samping itu Jalur laut merupakan jalur yang paling dominan digunakan oleh penduduk menuju ke Kepulauan Seribu. Biasanya mereka menggunakan perahu motor dari pelabuhan Muara Angke atau pelabuhan Marina Ancol. Meningkatnya jumlah kapal motor yang digunakan untuk menangkap ikan atau kapal penumpang menuju Kepulauan Seribu bertambah seiring meningkatnya jumlah penduduk di Kepulauan Seribu. Keberadaan kapal motor tersebut selain membantu penduduk Kepulauan Seribu, juga berdampak negatif bagi lingkungan. Seperti sisa pelumas perahu yang terbang ke perairan dapat mengakibatkan pencemaran di perairan laut. Walaupun tingkat pencemarannya sedikit, tetapi lama-kelamaan akan terakumulasi bila tingkat pencemarannya sudah melebihi ambang batas.

#### 5. Pertanian

Kepulauan Seribu yang dekat

dengan kota yang masih banyak lahan pertaniannya seperti kota Tangerang, sering menghasilkan limbah dari bahan-bahan kimia yang digunakan dalam bercocok tanam. Bahan kimia yang sampai di laut akan terakumulasi dan menimbulkan pencemaran laut. Sedangkan limbah pertanian selain dapat menimbulkan eutropikasi yang disebabkan akumulasi bahan-bahan organik sisa tumbuhan yang membusuk, residu dari pestisida terutama bahan kimia beracun *chlorine* dan *organo-chlorine* juga keracunan bagi organisme perairan yang pada akhirnya akan mati. Keadaan ini tidak hanya mengancam kehidupan organisme yang hidup di habitat yang terkena kontaminasi bahan beracun saja, tetapi dapat mengancam kehidupan organisme lain yang secara ekologis mempunyai kaitan erat dengan organisme tersebut dalam rantai makanan.

Akibat tidak langsung dari kegiatan pertanian berupa perladangan berpindah dan penebangan hutan secara serampangan yang juga dapat menimbulkan pencemaran berupa sedimentasi dan pendangkalan sungai yang disebabkan oleh erosi. Proses kekeruhan dan sedimentasi ini bisa

mencapai perairan estuaria dan pantai. Secara ekologis proses kekeruhan karena sedimentasi dapat menyebabkan terganggunya penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan, sehingga kegiatan fotosintesa plankton maupun organisme laut lainnya menjadi terhenti. Hal ini menyebabkan kadar oksigen dalam perairan menjadi menurun diikuti oleh kematian organisme laut. Kematian organisme laut pada akhirnya akan menurunkan kualitas perairan karena proses pembusukan pada perairan yang telah mengalami pendangkalan dan penumpukan bahan organik akan menimbulkan racun.

## 6. Pariwisata

Kepulauan Seribu merupakan wilayah pariwisata yang tidak terpisahkan dari kota Jakarta. Pasar pariwisata dikelola oleh jasa pariwisata yang berlokasi di Jakarta, sedangkan Kepulauan Seribu bertindak sebagai penyedia pelayanan wisata, obyek wisata dan atraksi wisata terutama yang bercirikan wisata bahari. Di Kepulauan Seribu tercatat sekitar 44 pulau yang telah dikembangkan sebagai lokasi wisata. Di antaranya Pulau Hantu Barat, Hantu Timur, Ayer, Bidadari, Kotok Besar,

Macan Besar, Laki, Petandon Barat, Putri Besar, Sepa Besar dan Bira Besar. Di pulau-pulau tersebut sudah tersedia fasilitas seperti bungalow, *cottage*, restoran, ruang pertemuan, toko cinder mata dan fasilitas olahraga bahari. Adapun daya tarik pariwisata di Kepulauan Seribu.

#### b. Pengaruh Cemaran Minyak Bumi Terhadap Ekosistem Lautan

##### 1. Pengaruh Minyak terhadap Kehidupan Organisme

Tumpahan minyak ke dalam ekosistem perairan laut membahayakan lingkungan hidup organisme perairan tersebut. Namun demikian dampaknya terhadap organisme laut sulit diketahui karena pengaruhnya lama sekali (Holcomb, 1969). Menurut Mitchell *et al.* (1970), pengaruh kontaminasi minyak terhadap komunitas organisme bervariasi dari kecil sekali (*negligible*) sampai kemusnahan (*catastrophic*). Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor (Straughan, 1972), yaitu; Tipe atau Jenis dan Dosis Minyak, metoda Pencucian Minyak, kondisi Oseanografis, kondisi Meteorologis, kondisi Biota, adanya Cemaran Minyak sebelumnya, adanya Bahan Pencemar Lain.

##### 2. Pengaruh Tumpahan Minyak terhadap Ekosistem Terumbu Karang

Tumpahan minyak di perairan laut sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup ekosistem terumbu karang (*coral reefs*). Walaupun beberapa *species* karang (*reefs coral*) mungkin saja dapat tahan terhadap minyak, seperti *Favia speciosa*, ketika tumpahan minyak mentah *Moonie* mengapung di atas *species* tersebut, tidak menunjukkan adanya kerusakan karang (Grant, 1970).

Pengaruh minyak terhadap *species* karang bisa bersifat *lethal* (mematikan) maupun *sublethal* (menghambat pertumbuhan, reproduksi dan proses fisiologis lainnya). Loya (1975) melaporkan bahwa tumpahan minyak di Gulf of Eliat (Red Sea) mempunyai pengaruh kronis terhadap sistem reproduksi dan menghambat perkembangan larva karang. Tumpahan minyak tersebut telah merusak *Gonad Stylophora pistillata*, menurunkan *survival rate* koloni-koloni karang, dan menurunkan jumlah produksi *planula* (Rinkevich dan Loya, 1977). Lebih lanjut *Gonad* betina dari *species* tersebut juga berkurang jumlahnya pada setiap *polyp* (Rinkevich dan Loya, 1979).

Di samping berpengaruh terhadap karang, tumpahan minyak di perairan laut, juga mempengaruhi organisme-organisme non karang, bahkan biota ini cenderung lebih peka dibandingkan karang. Sebagai contoh Grant (1970), Spooner (1970), Johannes *et al.* (1972), dan peneliti-peneliti lainnya mengemukakan bahwa akibat tumpahan minyak banyak komunitas biota di ekosistem terumbu karang terpengaruh, walaupun komunitas karangnya sendiri tidak terpengaruh.

a. Pengaruh Tumpahan Minyak terhadap Ekosistem Padang Lamun

Tumpahan minyak mempengaruhi ekosistem padang lamun yang hidup di dasar perairan pantai. Lamun cenderung kurang terpengaruh oleh minyak dibandingkan dengan organisme-organisme lainnya, terutama di daerah intertidal. Akan tetapi, pada daerah pantai yang relatif dangkal mereka akan terpengaruh atau rusak oleh minyak. Lebih lanjut, pengaruh minyak terhadap tumbuhan dasar (*submerged plants*), pada umumnya mereka terpengaruh atau mati pada waktu yang cukup lama setelah terekspos oleh konsentrasi minyak

yang cukup tinggi dan mudah larut (Zobell, 1963). Ganggang hijau biru, yang tahan terhadap cemaran air minyak tersebut antara lain adalah : *Lyngbia semiplena*, *L. aestuarii*, *L. majuscula*, *Calothrix crustacea*, *Hydrocoleum lyngbyaceum*, *H. cantharidosmun*, *H. glutinosum*, *Eutophysalis conferta*, *Dichothrix olivacea* dan *Microcoleus chthonoplastes*. Lamun yang hidupnya di daerah subtidal kebanyakan tidak rusak. Hal ini diperkirakan karena tumbuhan-tumbuhan tersebut terlindungi dari kontak langsung dengan minyak.

b. Pengaruh Tumpahan Minyak Terhadap Ekosistem Mangrove

Minyak dapat membahayakan terhadap komunitas mangrove, baik yang berupa tumbuhan maupun hewan-hewan yang hidup di habitat tersebut, seperti invertebrata, penyu dan ikan-ikan. Walaupun demikian banyak di antara mereka yang dapat bertahan hidup, bahkan beberapa dapat berbunga dan berbuah. Jernelov *et al.* (1976) mengamati pengaruh tumpahan minyak di St. Peter, Colombia/Equador terhadap ekosistem mangrove. Menurut mereka setelah terjadinya tumpahan minyak tersebut, banyak akar-akar dan batang-batang

pulauan Seribu pertama kali terjadi pada 28 Desember 2003 yang mencemari 78 dari 87 pulau di kawasan Taman Nasional Laut. Kasus pencemaran kedua pada 24 April 2004. Gumpalan minyak (*tarball*) kembali mencemari 73 pulau. Gumpalan minyak berhasil dikumpulkan sebanyak 8.028 kantong (kurang lebih 80,28 ton). Sedangkan kasus ketiga terjadi pada tanggal 2 Mei 2004, *tarball* ditemukan mencemari perairan sebelah Timur Laut Pulau Pramuka sampai Pulau Paniki. Pada tanggal 5 Mei 2004, juga terjadi lagi pencemaran dengan ditemukannya *tarball* berukuran kecil di perairan sekitar Pulau Pari, Pulau Panjang, dan Pulau Kelapa.

Kasus pencemaran ini terulang lagi pada tanggal 1 Oktober 2004, ditemukan *tarball* setebal 5-6 cm yang membentuk hamparan sekitar satu hingga dua kilometer di sekitar Pulau Kotok Kecil, Kotok Besar, Semak Daun, Pulau Panggang, hingga Pulau Pramuka. Kasus pencemaran terjadi kembali pada tanggal 18 November 2004, sebanyak 30 pulau di bagian Utara Kepulauan Seribu kembali dikejutkan dengan adanya tumpahan

minyak yang menggenangi wilayah perairan pulau-pulau resort seperti Pulau Sepa, Pulau Putri, Pulau Pantara, dan Pulau Bira. Sedangkan puluhan pulau lainnya, berada di pulau-pulau bagian Utara yang kosong dan tak berpenghuni.

Kasus pencemaran terakhir terjadi tanggal 5 Oktober 2004 sekitar pukul 14.50 WIB, Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu (TNLKpS) mengetahui bahwa di Kepulauan Seribu telah terjadi kembali pencemaran minyak, terutama di Perairan dan pulau Pramuka, Panggang dan Karya, yang merupakan Wilayah Zona Permukiman TNLKpS. Pencemaran minyak tersebut merupakan pencemaran minyak terbesar yang pernah terjadi dan mengenai Perairan dan Pulau Pramuka, Panggang dan Karya. Besaran pencemaran seperti hamparan lapangan seluas sekitar 1 (satu) km<sup>2</sup> dan alur sungai sepanjang sekitar 3 km, dengan ketebalan sekitar 3-7 cm. Jenis minyak diperkirakan minyak mentah.

Dugaan mengarah keempat sumber, yaitu kebocoran pipa-pipa minyak bawah laut milik China National Offshore Oil Corporation

(CNOOC) dan British Petroleum (BP). Tumpahan minyak dari aktivitas bongkar muat pada *rig* di pengeboran atau kapal-kapal tanker yang melintasi Selat Sunda. Atau kapal-kapal tanker yang keluar masuk Balongan (70 kapal tanker rata-rata setiap hari), serta kemungkinan berasal dari transaksi minyak ilegal di lepas pantai. Kawasan Kepulauan Seribu memang menjadi lalu lintas laut, termasuk kapal tanker untuk konsumsi Jakarta. Di sana juga ada dua tambang minyak, yaitu BP West Java dan China National Oil of Shore Company (CNOOC) yang kemungkinan menjadi sumber pencemar perairan Kepulauan Seribu dan Teluk Jakarta. Limbah minyak dari tanker dapat juga mencemari ketika awak kapal itu membersihkan kapal di lepas pantai.

Di samping cemaran minyak mentah, pembudidaya ikan seringkali juga 'dipusingkan' dengan adanya cemaran yang dikenal dengan nama "*lapa-lapa*". Bahan pencemar ini berbentuk seperti serbuk gergaji berwarna coklat kekuning-kuningan, berbau busuk dan menyebabkan pedih di mata.

Lapa-lapa sering kali menyebabkan kematian ikan yang dibudidayakan di dalam KJA secara masal. Hal ini sangat merisaukan para pembudidaya ikan di Kepulauan Seribu.

## 2. Dampak Pencemaran

Dampak pencemaran laut dapat berpengaruh terhadap berbagai komponen, seperti organisme laut, terhadap ekosistem laut dan manusia itu sendiri. Akumulasinya pencemaran minyak terjadi puluhan tahun di Taman Nasional Kepulauan Seribu. Telah dapat dibuktikan dengan petunjuk dari Penyu Sisik sebagai salah satu indikator kunci lingkungan hidup laut. Petunjuk kunci rusaknya ekosistem Kepulauan Seribu terjadi baru pertama kali pada tahun 2004. Hal ini terlihat dari rata-rata telur yang diperoleh dari Pulau Peteloran Timur berjumlah 4.360 butir, tetapi pada tahun 2004 ini hanya diperoleh 2.620 butir yang diantaranya 905 butir telur tidak berembrio, 110 butir telur berembrio mati, dan 4 ekor tukik terlahir cacat dan akhirnya mati.

Pencemaran minyak di Kepulauan Seribu telah berakibat nyata pada gangguan ekosistem Kepu-

ulauan Seribu dalam jangka panjang secara bertahap, baik terumbu karang, padang lamun, mangrove, penyu, maupun biota laut lainnya. Secara khusus diinformasikan bahwa padang lamun dan mangrove merupakan komponen sangat penting pada ekosistem laut Kepulauan Seribu dan sangat rentan terhadap kerusakan, dan mahal dalam upaya pemulihannya. Dampak lainnya berupa gangguan terhadap pengotoran jaring budidaya kelautan yang selanjutnya akan menurunkan produktivitas kelautan dan perikanan. Di samping itu juga menyebabkan menurunnya minat masyarakat untuk melaksanakan kegiatan budidaya laut.

Hal ini menyebabkan masyarakat kembali kepada mata pencaharian semula yaitu sebagai nelayan tangkap, nelayan pengeboran atau pengguna *potasium sianida* yang akan merusak terumbu karang di Kepulauan Seribu secara nyata. Di samping itu pencemaran ini juga menyebabkan gangguan terhadap wisatawan bahari, baik nusantara maupun mancanegara. Selanjutnya akan berimbas pada menurunnya minat berkunjung ke Kepulauan Seribu. Artinya akan

meniadakan arti promosi-promosi yang telah dilakukan berbagai pihak.

Terkait langsung dengan terjadinya pencemaran minyak pada tanggal 5 Oktober 2004, pada tanggal 10 Oktober 2004 jam 17.10 WIB, ditemukan biota laut dilindungi yang mati karena terkena *tarball* yaitu (1) seekor Lumba-lumba Hidung Botol (*Tursiops truncatus*) dengan panjang 1,6 meter yang, dan (2) seekor Penyu Sisik (*Eretmochelys imbricata*) dengan panjang kerapas 60 cm, yang keduanya terdampar di Pulau Pramuka bagian Timur. Selain itu terdapat pentahapan kematian ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai ikan permukaan (pelagis) di Jaring Apung Gosong Pramuka di mulai pada tanggal 8 Oktober 2004. Pada jam 15.30 WIB sekitar 3.200 ekor, tanggal 9 Oktober 2004 sekitar 3.900 ekor, dan tanggal 10-12 Oktober rata sekitar 600 ekor. Sampai sekarang masih terdapat puluhan ekor mati setiap harinya. Diperkirakan total kematian bandeng mencapai kurang lebih 10.000 ekor.

Berdasarkan kejadian di atas ada beberapa upaya yang telah

dilakukan oleh berbagai pihak, diantaranya adalah : Kantor Kementerian Lingkungan Hidup dan Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah DKI Jakarta membentuk Tim Gabungan untuk menyelidiki kasus pencemaran minyak di wilayah Kepulauan Seribu. Pada Desember 2003, PPNS LH sudah menyidik pencemaran di sana. Petugas mengambil sampel tumpahan minyak untuk disidik. Hasil penyidikan minyak ini dapat dijadikan sebagai alat bukti utama di pengadilan, karena pengeboran atau sampel minyak memiliki *finger print* (sidik jari). Setiap minyak, memiliki *finger print* yang berbeda-beda. "Dari sampel yang diambil pada Desember 2003 memperlihatkan *finger print*-nya cocok dengan salah satu penambang minyak di sana yakni CNOOC,". Pada kasus April-Mei 2004, Kementerian Lingkungan Hidup juga melakukan pembersihan bersama-sama dengan BPLHD Jakarta dan Taman Nasional. Pada kesempatan itu juga diambil sampel minyak yang mencemari perairan. Terakhir pada Oktober 2004, Kementerian Lingkungan

Hidup bersama BPLHD, Taman Nasional dan instansi terkait termasuk Perhubungan Laut melanjutkan investigasi.

Sementara itu, penanganan tumpahan minyak dilakukan secara tradisional dengan menggunakan alat sederhana, bahkan tangan kosong oleh masyarakat sekitar Kepulauan Seribu. Hal ini sangat disayangkan oleh berbagai pihak karena sudah seharusnya pihak pengelola *rig* di kawasan Kepulauan Seribu memiliki peralatan atau sarana untuk penanggulangan tumpahan minyak yang dapat beroperasi di perairan dangkal Kepulauan Seribu seperti "*oil boom*", *oil dispersant*, maupun alat penanggulangan tumpahan minyak lainnya. Sampai saat ini kasus pencemaran minyak di Kepulauan Seribu masih dalam proses peradilan. Berdasarkan data inventarisasi dari Sudin Perikanan dan Kelautan Kepulauan Seribu, pembudidaya ikan dan nelayan telah dirugikan sekitar Rp. 225.845.000.000,-. Tentu saja jumlah yang tidak sedikit untuk dibayar sebagai bentuk kompensasi. Data inventarisasi kerugian pencemaran minyak terlihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel Inventarisasi kerugian akibat pencemaran (minyak mentah) pada nelayan dan pembudidaya ikan di Kepulauan Seribu**

No.	Tanggal	Jenis kerugian	Volume	Nilai (Rp)	Keterangan
1.	Surat No. 115/073.55 17 Juni 2004	Pembudidaya Ikan Kerapu (20 kelompok)  Kematian ikan kerapu dengan berat rata-rata 1 kg/ekor (siap panen)	200 ekor	800.000.000	Pembudidaya kerapu di P.Kelapa, P.Harapan, P.Panggang, P.Pramuka, P.Air, P.Pari, P.Tidung, P.Kongsi, P.Lancang
		Pembudidaya Rumput Laut (60 kelompok)  Kerugian rata-rata produksi per tiga bulan mencapai 2 ton	120 ton	360.000.000	P.Panggang, P.Pari, P.Kongsi, P.Lancang, P.Payung
		Nelayan tangkap (100 kelompok)  Nelayan jaring payang, mini muroami, bubu (perhari menghasilkan 60 kg ikan dengan harga Rp15.000/kg)	100 kelompok	1.125.000.000	Nelayan di kepulauan seribu (11 pulau berpenghuni)
2.	Surat No. 707/073.55	Pembudidayaan ikan kerapu (30 orang dan 5 kelompok)	976 kg	82.960.000	Pembudidayaan ikan kerapu di P.Panggang
	11 Oktober 2004	Harga rata-rata Rp. 35.000/kg  Kerugian ikan mati mencapai 1.952 ekor atau seberat 976 kg			
		Pembudidayaan rumput laut (20 kelompok)  Kerugian mencapai 10.000 kg	10.000kg	15.000.000	Pembudidaya rumput laut di P.Panggang

		Kerugian PT. Nusa Keramba			Gosong P.Pramuka
		Ikan Bandeng ukuran 6-8 cm (10.000 ekor x Rp 5000)	10.000 ekor	50.000.000	
		Ikan Kerapu macan ukuran 15-17 cm (500 ekor x Rp 30.000)	500 ekor	15.000.000	
		Pengusaha di P. Air	1.010 ekor	60.600.000	P.Air
		Kerugian ikan kerapu lodi, kerapu macan dan kakap merah (1.010 ekor)			

### 3. Analisis Tingkat Pencemaran Perairan

Tingkat pencemaran di sini adalah derajat pencemaran yang telah terjadi di suatu perairan dengan ditandai dengan nilai beberapa parameter kualitas laut yang sudah melebihi baku mutunya. Perhitungan tingkat pencemaran perairan dilakukan dengan menambulasikan beberapa data hasil

pengukuran kualitas air secara *time series*. Status mutu perairan Kepulauan Seribu dapat dikategorikan sebagai tercemar ringan sampai sedang. Beberapa parameter telah menunjukkan nilai di atas baku mutu untuk biota perairan. Hasil perhitungan status mutu perairan laut di Kepulauan Seribu disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel - Hasil penilaian status mutu perairan di gugus pulau terpilih

No	Nama	Nilai	Keterangan
1.	P. Tidung	-32	Tercemar berat
2.	P. Pari	-24	Tercemar sedang
3.	P. Panggang	-26	Tercemar sedang
4.	P. Semak Daun	-14	Tercemar sedang
5.	P. Kelapa	-14	Tercemar sedang

**Keterangan :**

- Kelas A : baik sekali, skor = 0 @ memenuhi baku mutu
- Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 @ cemar ringan
- Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 @ cemar sedang
- Kelas D : buruk, skor e" -31 @ cemar berat

Dari tabel tersebut ditunjukkan bahwa P. Kelapa dan P. Semak Daun memiliki status yang lebih baik dibandingkan dengan P. Tidung, P. Pari dan P. Panggang. Peta sebaran status kualitas perairan di lima gugus pulau disajikan.

## F. Rekomendasi

### 1. Pencegahan Pencemaran

Pencegahan pencemaran adalah upaya-upaya yang dilakukan untuk mengurangi kejadian-kejadian pencemaran termasuk di dalamnya meminimisasi jumlah limbah yang dihasilkan. Mengingat demikian luas dan pentingnya laut dengan kandungan berbagai sumberdaya alam di dalamnya maka pencegahan pencemaran laut perlu dilakukan sedini mungkin. Salah satu cara pencegahan dini terjadinya pencemaran di laut adalah dengan melakukan pemantauan.

*Pemantauan adalah pengukuran berdasarkan waktu, atau pengulangan pengukuran, atau pengukuran berulang pada waktu-waktu tertentu.* Dengan demikian, pengertian yang terkandung dalam istilah *pemantauan lingkungan* adalah *pengulangan pengukuran pada komponen atau parameter lingkungan pada waktu-*

*waktu tertentu* (Thayib, 1993). Sedangkan *Pemantauan lingkungan laut* dapat diartikan sebagai *pengulangan pengukuran pada komponen atau parameter lingkungan laut untuk mengetahui adanya perubahan lingkungan akibat pengaruh dari luar.*

Kegunaan dari pemantauan untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan mengenai suatu keadaan kritis dan masalah yang dapat memberikan masukan bagi penyusunan kebijaksanaan lingkungan di masa depan. Membantu usaha pengelolaan lingkungan dengan memberikan masukan yang dapat digunakan untuk menilai berhasil atau gagalnya kegiatan atau usaha yang lalu. Pengujian efektivitas dan kebenaran ketentuan dan batasan-batasan yang ditetapkan.

Pelaksanaan pemantauan lingkungan meliputi segi-segi hukum, kelembagaan dan pembuatan keputusan dari masalah-masalah pencemaran lingkungan. Dengan demikian dalam pelaksanaan pemantauan lingkungan laut haruslah dimiliki suatu sistem yang dikenal dengan istilah sistem pemantauan lingkungan laut. *Sistem pemantauan lingkungan laut adalah sejumlah kegiatan yang*

diperlukan untuk memberikan informasi pengelolaan tentang keadaan-keadaan lingkungan laut serta bahan-bahan pencemar yang terdapat di dalamnya.

Pemantauan laut sering dilakukan untuk beberapa tujuan antara lain; menilai keadaan lingkungan laut, mendeteksi perubahan-perubahan dan menjaga pengaruh-pengaruh dari kegiatan-kegiatan khusus seperti pembuangan limbah dan sampah. Meski demikian, umumnya pemantauan dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang empat kategori seperti di bawah ini :

1. Kepatuhan (*compliance*), untuk memastikan bahwa kegiatan-kegiatan (industri-industri dan sebagainya) benar-benar telah dilakukan sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku dan persyaratan-persyaratan izin yang ditentukan.
2. Verifikasi model, yaitu untuk memeriksa berlakunya anggapan-anggapan dan ramalan-ramalan yang digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi alternatif-alternatif pengelolaan.
3. Pemantauan perubahan, yaitu untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi perubahan-

perubahan lingkungan laut jangka panjang yang diharapkan atau dihipotesiskan sebagai akibat yang mungkin timbul oleh kegiatan manusia.

4. Penerapan baku mutu pengendalian pencemaran laut, yaitu khususnya dilakukan dalam pelaksanaan AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan) dan ANDAL (Analisis Dampak Lingkungan) untuk upaya pengelolaan lingkungan.

Selain kegiatan pemantauan lingkungan laut tersebut di atas, ada beberapa tindakan nyata yang dapat dilakukan agar pencemaran dan kerusakan ekosistem laut dicegah dan dihindari sedini mungkin.

Kegiatan-kegiatan tersebut adalah sebagai berikut : Pelarangan dan Pencegahan, melarang dan mencegah semua kegiatan yang dapat mencemari ekosistem laut. Pengendalian dan pengarahan, meliputi teknik penangkapan biota, eksploitasi sumberdaya pasir dan batu, pengurukan dan pengerukan perairan, penanggulangan pantai, pemanfaatan dan penataan ruang kawasan pesisir, konflik, dan pembuangan limbah.

Pelaksanaan Penyuluhan tentang keterbatasan sumberdaya,

daya dukung, kepekaan dan kelentingan pesisir, teknik penangkapan, budidaya dan sebagainya yang berwawasan lingkungan laut kepada pemuka masyarakat. Pelaksanaan Konservasi meliputi konservasi pada kawasan ekosistem laut (karang, mangrove, lamun, dan rumput laut), biota, kualitas perairan dan sebagainya. Pengembangan, meliputi budidaya, penelitian, pendidikan dan pembuatan buku-buku pedoman dan Peraturan Daerah yang dijabarkan dari UU Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 1992. Penerapan meliputi penerapan peraturan-peraturan dan sanksi hukum. Sementara itu upaya penanggulangan terjadinya pencemaran tidak dapat dilakukan secara parsial, tetapi harus dilakukan secara terpadu melibatkan berbagai instansi teknis terkait dalam rangka meminimalkan dampak pencemaran dan pengumpulan bukti-bukti autentik sebagai bahan penuntutan tindak pidana pencemaran.

## 2. Penanggulangan Pencemaran

Beberapa hal yang harus diupayakan agar mekanisme penanggulangan pencemaran laut adalah :

- a. Perlu pembentukan Tim Pengawas Pencemaran Laut yang berasal dari instansi yang berkepentingan baik BPLHD, Taman Nasional Laut, Dishub, maupun Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan DKI Jakarta;
- b. Sosialisasi dan pelatihan bagi masyarakat sekitar lokasi rawan pencemaran dalam hal prosedur pelaporan dan pencatatan kejadian yang akan menjadi data base dalam penyidikan dan cara penanggulangannya;
- c. Jaringan komunikasi antar pulau dan antar institusi harus dibangun untuk mempercepat penanganan dan penanggulangan pencemaran yang terjadi sebagai fungsi koordinasi;
- d. Komitmen setiap industri dan usaha apapun yang memberikan kontribusi maupun berpotensi menimbulkan pencemaran di laut untuk bersama-sama membantu menanggulangi pencemaran yang terjadi baik bantuan sarana maupun tenaga;
- e. Mewajibkan kepada semua perusahaan minyak di kawasan

Kepulauan Seribu untuk melengkapi peralatan yang dapat digunakan dalam penanggulangan tumpahan minyak.

f. Tersedianya laboratorium lingkungan yang terakreditasi di DKI Jakarta, sebagai lembaga independen yang mampu secara legal memperkuat bukti-bukti terjadi pencemaran di pengadilan dan menentukan biaya kompensasi serta upaya pemulihan lingkungan.

Mekanisme yang dapat dibangun bila terjadi pencemaran di Kepulauan Seribu adalah:

- a) Setiap orang yang mengetahui terjadinya pencemaran di perairan Kepulauan Seribu wajib melaporkan kepada Petugas Pengawas dan Pengendalian Pencemaran Kepulauan Seribu (P3KS). Petugas tersebut merupakan gabungan dari berbagai dinas/instansi Pemerintah Daerah DKI Jakarta dan diangkat oleh Gubernur. Petugas ini harus memiliki alamat atau domisili yang jelas dan mudah untuk diakses.
- b) Setelah mendapatkan laporan,

petugas P3KS segera melakukan koordinasi Tim dan melakukan verifikasi menggunakan data GIS (*Geographical Information System*) dan data data oseanografi perairan untuk mendeteksi sebaran dampak pencemaran dan tingkat intensitas dampak yang ditimbulkan.

- c) Petugas P3KS segera melakukan penanggulangan menggunakan peralatan yang sesuai untuk meminimalkan dampak yang terjadi. Apabila volume polutan minyak yang mencemari relatif kecil, maka dapat digunakan oil dispersant untuk menetralkan minyak tersebut, dan bila volumenya relatif besar maka harus digunakan *oil boom* atau peralatan lainnya yang sejenis untuk membatasi penyebaran minyak. Setiap masyarakat maupun perusahaan yang ada di kawasan Kepulauan Seribu wajib memberikan bantuan baik berupa sarana/alat maupun tenaga untuk menanggulangi pencemaran tersebut. Disamping itu petugas P3KS harus mengambil sampel polutan dan mendokumentasikan setiap kegiatan, sesuai

dengan format penyidikan, agar dapat digunakan sebagai barang bukti penyidikan termasuk menginventarisasi kerugian yang dialami nelayan maupun pembudidaya ikan.

- d) Sampel yang diambil segera dikirim ke laboratorium rujukan (terakreditasi) untuk dianalisis *finger print* sebagai bahan dasar penuntutan. Disamping itu dapat pula digunakan data citra lansat (foto satelit) dari LAPAN pada kawasan tersebut untuk mendeteksi kejadian pada hari dan tanggal terjadinya pencemaran. Dengan data tersebut diharapkan dapat diperoleh gambaran dari mana asal pencemaran.
- e) Setelah data-data sudah cukup

untuk kepentingan berkas penuntutan, maka petugas P3KS menyerahkan berkas tersebut kepada pihak kepolisian dan pengadilan untuk ditindaklanjuti. Petugas P3KS wajib memberikan bantuan sepenuhnya dalam proses peradilan dengan memberikan keterangan/informasi selengkapnyanya atas kasus pencemaran yang terjadi.

- f) Keberhasilan penuntutan sangat tergantung pada lengkapnya bukti-bukti autentik dan alasan-alasan akademik yang mendasarinya. Untuk itu, umumnya dipakai pakar atau ahli tertentu untuk menjustifikasi dampak pencemaran termasuk kerugian dan lama dampak pencemaran berlangsung.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Agustina, H. 2001. *Monitoring dan Pengendalian Lingkungan Pesisir dan Laut Teluk Jakarta*. Jurnal Lingkungan dan Kelautan Vol. III/No.2/hal 3-10, Jakarta
- BPLHD, DKI Jakarta dan ITB. 2000. *Pembakuan Kebijakan Pengelolaan Sumberdaya Alam Kelautan DKI Jakarta*, Lembaga Afiliasi Penelitian dan Industri ITB, Bandung
- Connel, D.W & G.J. Miller, 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Diterjemahkan dari *Chemistry Ecotoxicology of Pollution*, oleh Y. Koestoeer. UI Press, Jakarta
- Dahuri, R. J. Rais, S.P Ginting &

M.J. Sitepu. 2001. *Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta

KLH RI dan UNDP. 1998. *Dampak, Faktor dan Evaluasi Kebakaran Hutan dan Laban di Indonesia*. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta

Nybakken, J.W. 1988. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. PT. Gramedia, Jakarta

Supriharyono, 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. PT.

Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

SuE, R.A. 2003. *Dasar-dasar Pengelolaan Lingkungan*. Pusat Pengkajian Lingkungan, Perikanan dan Kelautan, STP. Jakarta

.....2004. *Pencemaran Perairan dan Baku Mutu*. Pusat Pengkajian Lingkungan, Perikanan dan Kelautan. STP. Jakarta

.....2005. *Teknologi Pengelolaan Limbah*. Pusat Pengkajian Lingkungan, Perikanan dan Kelautan. STP. Jakarta

\*\*\*

