

DAMPAK PENCEMARAN BAHAN KIMIA DARI PERUSAHAAN KAPAL INDONESIA TERHADAP EKOSISTEM LAUT

Syefli Ewimia Darza

Akademi Maritim Sapta Samudra Padang

ABSTRAK

Pencemaran dan kerusakan ekosistem laut akibat perbuatan manusia sangat merugikan banyak pihak dan makin mengkhawatirkan. Pencemaran laut dapat diartikan sebagai adanya kotoran ataupun limbah yang masuk ke daerah laut dan mencemari lingkungan ekosistem laut tersebut. Polusi dari tumpahan minyak dan bahan kimia lain dari perusahaan kapal di laut merupakan sumber pencemaran laut yang selalu menjadi fokus perhatian masyarakat luas karena akibatnya sangat cepat merusak ekosistem laut sebagai sumber kehidupan masyarakat sekitar pantai dan masyarakat pada umumnya. Pencemaran bahan kimia dari perusahaan kapal Indonesia semakin banyak terjadi sejalan dengan semakin meningkatnya permintaan minyak dan bahan kimia untuk industri yang harus diangkut dari sumbernya yang cukup jauh dan meningkatnya jumlah anjungan pengeboran minyak lepas pantai serta semakin meningkatnya transportasi laut yang menggunakan bahan kimia. Pencemaran bahan kimia dari tingginya aktivitas perusahaan kapal di Indonesia memberikan dampak terhadap ekosistem laut yang pada akhirnya akan merusak keseimbangan alam dan kehidupan manusia khususnya di Indonesia. Dampak terhadap ekosistem laut di antaranya adalah kandungan bahan kimia hidrokarbon yang bersifat toksik berpengaruh pada reproduksi, perkembangan, pertumbuhan, dan perilaku biota laut, terutama pada plankton, bahkan dapat mematikan ikan, dengan sendirinya dapat menurunkan produksi ikan. Berbagai upaya mengatasi pencemaran ini perlu dilakukan untuk menjaga kelestarian ekosistem laut.

Kata Kunci : Pencemaran Laut, Ekosistem Laut

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang terdiri dari ribuan pulau besar maupun kecil yang dipisahkan oleh lautan yang sangat luas. Wilayah laut dan perairan yang sangat luas ini membuat Indonesia menjadi negara yang sangat kaya akan sumber daya lautnya. Di wilayah pesisir banyak warga Indonesia yang berprofesi sebagai nelayan, pembuat jaring, pembuat garam, pengepul ikan, dan masih banyak lagi profesi yang berhubungan dengan dunia perairan. Hasil riset yang dilakukan oleh Puji Rahmadi, peneliti dari Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O LIPI), mengungkapkan bahwa nilai kekayaan laut di Indonesia ternyata mencapai Rp 1.772 triliun. Nilai kekayaan itu bersumber dari ikan, terumbu karang, ekosistem mangrove, ekosistem lamun, potensi wisata bahari, dan lain sebagainya. Puji

menghitung total nilai tersebut dari akumulasi data penelitian sebelumnya. Setelah itu, dia melanjutkan penelitian dalam kurun waktu antara tahun 2005 hingga tahun 2013 demi melengkapi data kekayaan laut dari Sabang hingga Papua. Menurut data hasil penelitian Puji, potensi kekayaan wilayah pesisir menyumbang kekayaan terbesar laut Indonesia, yakni mencapai Rp 560 triliun. Lalu disusul potensi kekayaan bioteknologi sebesar Rp 400 triliun, kekayaan perikanan sebesar Rp 312 triliun, kekayaan minyak dan bumi sebesar Rp 210 triliun, dan transportasi laut Rp 200 triliun, Setelah itu, ada potensi kekayaan terumbu karang yang mencapai Rp 45 triliun, mangrove mencapai Rp 21 triliun, wisata bahari Rp 21 triliun, dan lamun Rp 4 triliun. (Rahmadi, 2019).

Potensi laut Indonesia yang sangat besar dari sektor sektor tersebut tidak diimbangi dengan potensi dari ekosistem lautnya. Potensi ekosistem laut menunjukkan potensi yang jauh lebih rendah dari yang seharusnya diakibatkan oleh tingginya tingkat pencemaran laut di Indonesia yang disebabkan oleh banyak hal. Menurut PP No.19/1999 tentang pencemaran laut, pencemaran laut diartikan sebagai masuknya/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. Selanjutnya Konvensi Hukum Laut III (United Nations Convention on the Law of the Sea = UNCLOS III) mengartikan bahwa pencemaran laut adalah perubahan dalam lingkungan laut termasuk muara sungai (estuaries) yang menimbulkan akibat yang buruk sehingga dapat merusak sumber daya hayati laut (marine living resources), bahaya terhadap kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan di laut termasuk perikanan dan penggunaan laut secara wajar, menurunkan kualitas air laut dan mutu kegunaan serta manfaatnya.

Pencemaran laut tidak dapat dipandang hanya sebagai permasalahan yang terjadi di laut, karena lautan dan daratan merupakan satu kesatuan ekosistem yang tidak dapat dipisahkan dan terpengaruh satu dengan yang lainnya. Kegiatan manusia yang sebagian besar dilakukan di daratan, disadari atau tidak, secara langsung maupun tidak langsung, berdampak terhadap ekosistem di lautan. Pencemaran di laut pada tahun 2017 berasal dari berbagai macam sumber seperti terlihat pada gambar 1 berikut : (Gambar 1)

Dari berbagai macam sumber bahan pencemaran di laut, yang paling besar dampaknya adalah sumber dari bahan kimia dalam plastik dan tumpahan minyak serta bahan kimia dari kapal laut yang dikelola oleh perusahaan kapal di Indonesia. Pencemaran dari bahan kimia dan tumpahan minyak dari kapal hampir setiap tahun terjadi di laut Indonesia. Menurut M.R. Karliansyah, Direktur Jenderal (Dirjen) Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan (PPKL) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Tumpukan limbah yang dikumpulkan bisa mencapai 78 – 91 ton. Mulai tahun 2017 – 2020 di Bintan terdapat 76 ton limbah di Bintan. Sedang di Batam terdapat 91 ton limbah. Menurutnya tindakan yang banyak kita lakukan selama ini lebih pada pemulihan lingkungan dari tumpukan-tumpukan limbah baik tumpahan minyak dan bahan kimia bukan pencegahan (<http://www.portonews.com>, 2020).

Saat ini industri minyak dunia telah berkembang pesat, sehingga kecelakaan-kecelakaan yang mengakibatkan tercecernya minyak dilautan hampir tidak bisa dielakkan. Kapal tanker mengangkut minyak mentah dalam jumlah besar tiap tahun. Apabila terjadi pencemaran minyak dilautan, ini akan mengakibatkan minyak mengapung diatas permukaan laut yang akhirnya terbawa arus dan terbawa ke pantai. Contoh kecelakaan kapal yang pernah terjadi dan menyebabkan adalah Torrey canyon dilepas pantai Inggris 1967 mengakibatkan 100.000 burung mati, Showa maru di selat Malaka pada tahun 1975 dan Amoco Cadiz di lepas pantai Perancis 1978. Pada 5 Oktober 2011, kapal kargo Rena kandas di Astrolabe Reef. Kapal itu membawa 1700 ton bahan bakar minyak mentah dan sekitar 200 ton solar di tank-tanknya. Lebih dari 360 ton bahan bakar minyak kentall tumpah ke laut. Ini mengancam satwa liar burung laut dan garis pantai di Bay of Plenty.

Pencemaran laut oleh tumpahan minyak dan limbah bahan kimia dari perusahaan kapal bukan hanya terjadi di Batam, tapi juga di beberapa perairan laut Indonesia lainnya. Di perairan Teluk Jakarta, misalnya, tumpahan minyak mentah dan jenis limbah lainnya jumlahnya mencapai ratusan karung. Itu pun belum semua limbah berhasil diangkat dari laut. Beberapa tahun silam, perairan Cilacap juga mengalami pencemaran berat akibat tumpahan minyak dari kapal tanker yang karam di lepas pantai Pelabuhan Cilacap. (Tabel 1)

Pencemaran minyak dan bahan kimia dari perusahaan kapal mempunyai pengaruh luas terhadap hewan dan tumbuh tumbuhan yang hidup disuatu daerah. Minyak yang mengapung berbahaya bagi kehidupan burung laut yang suka berenang diatas permukaan air. Tubuh burung akan tertutup minyak. Untuk membersihkannya, mereka menjilatinya. Akibatnya mereka banyak minum minyak dan mencemari diri sendiri. Selain itu, mangrove dan daerah air payau juga rusak. Mikroorganisme yang terkena pencemaran akan segera menghancurkan ikatan organik minyak, sehingga banyak daerah pantai yang terkena ceceran minyak secara berat telah bersih kembali hanya dalam waktu 1 atau 2 tahun.

Jika melihat perkembangan aktivitas di perairan laut Indonesia, maka diperkirakan pencemaran laut, baik oleh tumpahan minyak dan beragam limbah akan meningkat. Secara umum, sumber pencemaran laut oleh tumpahan minyak bersumber aktivitas transportasi minyak, pengeboran minyak lepas pantai, pengilangan minyak dan pemakaian bahan bakar produk minyak bumi. Penyebabnya, bisa karena kesengajaan, atau kecelakaan, seperti kebocoran pipa pengeboran minyak atau karamnya kapal tanker pengangkut minyak.

Namun apa pun penyebabnya, tumpahan minyak yang mencemari laut pada akhirnya berdampak negatif bagi organisme laut. Laut yang tercemar minyak dapat mengancam kehidupan beberapa jenis burung, dan organisme akuatik pantai, seperti berbagai jenis ikan, terumbu karang, hutan mangrove dan rusaknya wisata pantai. Tumpahan minyak juga akan menghambat/mengurangi transmisi cahaya matahari ke dalam air laut karena diserap oleh minyak dan dipantulkan kembali ke udara.

Pencemaran laut oleh bahan kimia dari perusahaan kapal merupakan suatu ancaman yang benar-benar harus ditangani secara sungguh-sungguh. Untuk itu, kita perlu mengetahui apa itu pencemaran laut khususnya oleh bahan kimia, bagaimana terjadinya pencemaran tersebut, dampaknya pencemaran tersebut terhadap ekosistem laut, serta apa yang solusi yang tepat untuk menangani pencemaran laut tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Pencemaran Laut

Pencemaran dan/atau Perusakan laut adalah 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 (<http://www.kkp.go.id>). Menurut Mukhtator (2002), bahan pencemar yang masuk ke lingkungan laut berasal dari berbagai sumber :

- 1) Limbah Rumah Tangga. Limbah rumah tangga masuk ke perairan laut secara langsung dari outfall di pinggir pantai, dari sungai yang bermuara di laut dan dari aliran sungai.
- 2) Limbah Lumpur. Limbah lumpur tersusun oleh padatan yang terpisah dari limbah rumah tangga, sehingga menimbulkan akibat hampir sama dengan limbah rumah tangga, namun seringkali mengandung logam berat dengan konsentrasi lebih tinggi. Limbah lumpur merupakan salah satu limbah yang mendominasi buangan ke laut.
- 3) Limbah Industri. Limbah industri berasal dari bermacam-macam pabrik, termasuk industri makanan dan minuman, penyulingan minyak, perhiasan logam, pabrik baja/logam, pabrik kertas serta pabrik kimia organik maupun anorganik lainnya. Beberapa diantaranya mengandung unsur yang sangat beracun, biasanya berupa bahan yang asam, basa, logam berat, dan bahan organik yang beracun.
- 4) Limbah Pengerukan. Pengerukan, terutama untuk kegiatan navigasi dan pelabuhan, merupakan aktivitas manusia yang terbesar dalam melimpahkan bahan-bahan buangan ke dalam laut. Kebanyakan bahan kerukan (dredgespoils) diambil dari daerah pelabuhan yang biasanya sudah sangat tercemar oleh sampah-sampah pemukiman, bahan organik, dan sisa buangan industri termasuk logam berat dan minyak. Di samping itu, limbah pengerukan menghasilkan masalah pengerukan air oleh karena padatan terlarut (suspended solid) yang dikandungnya.
- 5) Limbah Eksplorasi dan Produksi Minyak. Kegiatan operasi industri minyak lepas pantai mengakibatkan beban pencemaran yang serius pada lokasi tertentu, mulai dari pencemaran panas, kekeruhan akibat padatan terlarut, sampai dengan pencemaran panas, kekeruhan akibat padatan terlarut, sampai dengan pencemaran kimiawi dari bahan organik dan logam-logam berbahaya. Beberapa limbah yang berbahaya dihasilkan, seperti “drilling mud” dan “cutting mud” yang sangat beracun, “produce water”(air yang ikut terisap bersama minyak), “drill cutting”(buangan sisa pengeboran), “drilling fluids”(cairan kimia untuk membantu proses pengeboran), “flaring smoke”(asap pembakaran) sampai tumpahan minyak.

- 6) Tumpahan minyak. Tumpahan minyak, disengaja maupun tidak merupakan sumber pencemaran yang sangat membahayakan. Tumpahan minyak ke laut dapat berasal dari kapal tanker yang mengalami tabrakan atau kandas, atau dari proses yang disengaja seperti pencucian tangki halas, transfer minyak antarkapal maupun kelalaian awak kapal. Umumnya cemaran minyak dari kapal tanker berasal dari pembuangan air tangki balas. Sebagai gambaran, untuk tanker berbobot 50.000 ton, buangan air dari tangki balasnya mencapai 1.200 barel.
- 7) Limbah Radioaktif. Sisa bahan radioaktif umumnya sekarang banyak disimpan dalam tempat-tempat penyimpanan di daratan. Beberapa diantaranya ditenggelamkan ke dasar laut yang dalam. Dari kebocoran tempat-tempat penyimpanan inilah kemungkinan akan terjadi pencemaran bahan radioaktif di laut.
- 8) Cemaran Panas. Kehidupan di laut umumnya sangat peka terhadap perubahan suhu air. Suhu tinggi di laut dapat menyebabkan peneluran dini, migrasi ikan yang tidak alami, penurunan oksigen terlarut, atau kematian binatang laut. Air pendingin (Cooling water) dan effluent dari beberapa industri dibuang ke lingkungan laut pada suhu yang tinggi daripada lingkungan laut itu sendiri. Begitu juga dengan penggunaan air laut untuk pendingin pembangkit nuklir yang meningkat dengan cepat. Satu unit pembangkit nuklir memerlukan sekitar 1 milyar gallon air per hari. Dan ini sangat berbahaya apabila tidak direncanakan dengan baik, termasuk air pendingin yang dikembalikan ke laut pada suhu lebih tinggi 11-200C dibanding suhu air laut normal.
- 9) Sedimen. Sedimen membawa bahan dari daratan yang hanyut oleh air sungai, dan sebagian besar mengendap di kawasan pesisir dan pantai. Limbah jenis ini berbahaya bagi kehidupan laut, karena kekeruhan yang ditimbulkan dapat menutupi insang atau elemen penyaring pada binatang yang makan dengan cara menyaring air (organisme filter feeder, seperti misalnya jenis kerang-kerangan).
- 10) Limbah padat. Limbah padat yang dibuang ke laut berupa sampah merupakan salah satu bahan utama yang terkandung dalam buangan limbah. Di Indonesia, sampah yang dibuang ke laut sebenarnya cukup banyak dan pada saat ini sudah pada kondisi yang memperhatikan, terutama di perairan teluk Jakarta dan beberapa perairan lainnya di Indonesia.

- 11) Limbah dari Kapal. Kegiatan operasional tersebut dapat berupa pembersihan tangki-tangki baik secara rutin maupun untuk pengedokan, pembuangan kotoran yang ada di saluran got kapal, pembuangan air ballast, termasuk juga sampah dan limbah minyak dari mesin kapal. Semua kapal yang beroperasi diwajibkan memiliki penampung limbah.
- 12) Limbah Pertanian. Limbah pertanian dapat menimbulkan eutrofikasi yang disebabkan karena akumulasi bahan-bahan organik seperti sisa tumbuhan yang membusuk. 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.
- 13) Pestisida. Pestisida adalah jenis-jenis bahan kimia yang digunakan untuk memberantas hama, yang bervariasi jenisnya dan mempunyai sifat fisik dan kimia yang berbeda-beda. Di antara jenis pestisida, insektisida organoklorin dikenal sangat persisten, seperti DDT (dikloro difenil tukloroetana), dieldrin, endrin, klordane dan heptaklor.
- 14) Cat Antifouling. Penggunaan cat anti organisme penempel (antifouling) ternyata telah menimbulkan pencemaran logam berat yang serius di laut serta sedimen di dekat dok dan tempat sandar kapal. Cat ini dirancang untuk secara terus-menerus mengeluarkan racun untuk membunuh organisme penempel di dasar kapal.
- 15) Limbah Perikanan. Potensi sumber daya ikan yang berlimpah menjadikan banyak tumbuh industri pengolahan ikan, mulai dari skala kecil sampai industri dengan skala yang besar, di Indonesia. aktivitas penangkapan ikan dengan bahan peledak atau racun kimia mengakibatkan beban pencemaran laut yang semakin tinggi dan potensi berkurangnya produksi ikan di beberapa daerah.

Bahan-bahan pencemar yang dibuang ke laut diklasifikasikan atas senyawa konservatif (senyawa yang sukar terurai) dan senyawa non konservatif (senyawa yang mudah terurai di perairan). Polutan yang masuk ke perairan laut seringkali mengandung senyawa konservatif dan non-konservatif, salah satu diantaranya adalah polutan minyak. Minyak merupakan polutan yang memiliki potensi besar mencemari air laut. Pencemaran minyak merupakan penyebab utama pencemaran laut yang dapat membahayakan ekosistem laut karena laut dan biota perairan sangat rentan terhadap minyak. Bahan-bahan pencemar yang dibuang ke laut diklasifikasikan atas senyawa

konservatif (senyawa yang sukar terurai) dan senyawa non konservatif (senyawa yang mudah terurai di perairan). Polutan yang masuk ke perairan laut seringkali mengandung senyawa konservatif dan non-konservatif, salah satu diantaranya adalah polutan minyak. Minyak merupakan polutan yang memiliki potensi besar mencemari air laut. Pencemaran minyak merupakan penyebab utama pencemaran laut yang dapat membahayakan ekosistem laut karena laut dan biota perairan sangat rentan terhadap minyak.

Pencemaran Bahan Kimia dari Perusahaan Kapal Laut

Jika melihat perkembangan aktivitas di perairan laut Indonesia, maka diperkirakan pencemaran laut, baik dari bahan kimia pada tumpahan minyak dan bahan kimia dari beragam limbah industri akan terus meningkat. Secara umum, sumber pencemaran laut oleh tumpahan minyak bersumber aktivitas transportasi minyak, pengeboran minyak lepas pantai, pengilangan minyak dan pemakaian bahan bakar produk minyak bumi. Penyebabnya, bisa karena kesengajaan, atau kecelakaan, seperti kebocoran pipa pemboran minyak atau karamnya kapal tanker pengangkut minyak. Pencemaran dari beragam limbah industri bisa berasal dari perusahaan yang membuang limbahnya ke laut baik secara langsung maupun karena pengangkutannya menggunakan kapal-kapal pengangkutan dari perusahaan perusahaan kapal yang ada.

Sumber minyak di Indonesia umumnya berasal dari kilang minyak pada pengeboran lepas pantai. Aktivitas pengangkutan ke darat menggunakan kapal tanker seringkali memunculkan masalah ketika terjadi tumpahan minyak mentah yang diangkut tersebut di laut baik karena kelalaian maupun karena kecelakaan. Minyak mentah yang diperoleh dari pengeboran di laut akan mencemari laut karena mengandung banyak bahan kimia didalamnya. Minyak mentah (minyak bumi) adalah cairan yang mudah terbakar yang berwarna coklat hingga hitam. Minyak mentah terutama ditemukan di reservoir minyak terkait dengan batuan sedimen di bawah permukaan bumi.

Minyak bumi mengandung 50-98% komponen hidrokarbon dan non hidrokarbon. Kandungannya bervariasi tergantung pada sumber minyak. Minyak bumi mengandung senyawa karbon 83,9-86,8%, hidrogen 11,4-14%, belerang 0,06-8,0%, nitrogen 0,11-1,7% dan oksigen 0,5% dan logam (Fe, Cu, Ni), 0,03%. Terdapat empat seri hidrokarbon minimal yang terkandung di dalam minyak bumi, yaitu seri nparaffin

(n-alkana) yang terdiri atas metana (CH_4), aspal yang memiliki atom karbon (C) lebih dari 25 pada rantainya, seri iso-paraffin (isoalkana) yang terdapat hanya sedikit dalam minyak bumi, seri neptena (sikloalkana) yang merupakan komponen kedua terbanyak setelah n-alkana, dan seri aromatik. Komposisi senyawa hidrokarbon pada minyak bumi berbeda bergantung pada sumber penghasil minyak bumi tersebut (Pertamina, 2009).

Minyak bumi akan didestilasi menjadi berbagai fraksi diantaranya LPG, bensin, solar, kerosin, nafta, pelumas dan lain-lain. Minyak solar sebagai salah satu fraksi dari minyak bumi yang diperoleh dengan cara destilasi, berwarna kuning kecoklatan yang jernih, berupa cairan dalam suhu rendah, biasa disebut Gas Oil, Automotive Diesel Oil atau High Speed Diesel. Minyak solar mengandung 38% n-alkana, 38% alkana rantai cabang dan sikloalkana, 3% isoprenoid, 20% senyawa aromatik dan 1% senyawa polar (Gaylarde et al., 1999). Jumlah atom permolekulnya 15-18 dan selang titik didihnya $300\text{-}400^\circ\text{C}$. Kegunaan minyak solar pada umumnya adalah sebagai bahan bakar bagi mesin diesel dengan rotasi medium atau rendah (300-1000 rpm) dan juga digunakan untuk pembakaran secara langsung pada dapur kecil (Pertamina, 2009).

Pencemaran minyak di laut bukan hanya akibat dari kecelakaan kapal, tetapi juga bersumber dari transportasi minyak di laut oleh kapal-kapal, pencucian dan juga kegiatan-kegiatan pemuatan dan pembongkaran di pelabuhan. Di laut terdapat mikroorganisme yang mampu mendegradasi tumpahan minyak. Pencemaran minyak bumi yang terjadi pada ekosistem perairan selain dapat merusak lingkungan biota air di bawahnya, dapat juga mengganggu kesehatan manusia. Bahan pencemar tersebut sangat sulit untuk diatasi, apabila sudah menempel pada partikel padat seperti tanah, pasir, sedimen dan tumbuh-tumbuhan.

Sumber pencemaran bahan kimia lain dari perusahaan kapal di Indonesia adalah dari aktivitas transportasi limbah kapal dan limbah industri yang diangkut menggunakan kapal laut ke tempat pembuangan akhir. Salah satu bahan pencemar yang dikhawatirkan keberadaannya karena memiliki tingkat toksisitas yang tinggi dalam lingkungan perairan adalah sulfide, hydrocarbon dan logam berat. Logam berat sesuai dengan fungsinya dibedakan menjadi logam esensial (essential metal) dan non esensial (non-essential metal). Jenis logam non esensial antara lain: Kadmium (Cd), Merkuri (Hg), dan Timbal (Pb). Dapat dikatakan bahwa semua logam berat menjadi bahan yang akan meracuni tubuh makhluk hidup. Sebagai contoh adalah logam Air Raksa (Hg),

Kadmium (Cd), dan Timbal (Pb). Merkuri dalam bentuk senyawa $HgCl_2$ merupakan bahan yang sangat berbahaya karena merupakan logam berat non esensial yang tidak diperlukan oleh tubuh makhluk hidup, walau dalam jumlah sedikit. Bahan pencemar Merkuri sangat berbahaya bagi biota di mana ambang batas Merkuri menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 yaitu 0,001 mg/l.

Ekosistem Laut

Secara umum, pengertian ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk karena adanya hubungan timbal balik yang tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungan fisik di sekitarnya. Ekosistem merupakan penggabungan dari tiap unit biosistem yang di dalamnya mencakup hubungan timbal balik antar organisme dengan lingkungan fisik sehingga aliran energy mengarah ke struktur biotik tertentu yang menyebabkan terjadinya siklus materi organisme dengan anorganisme. Ekosistem laut ditandai oleh salinitas (kadar garam) yang tinggi dengan ion Cl^- mencapai 55% terutama di daerah laut tropik, karena suhunya tinggi dan penguapan besar. Di daerah tropik, suhu laut sekitar 25 °C. Ekosistem laut berisi hewan laut yang berbeda dengan hewan air tawar. Ekosistem laut terbagi menjadi tiga zona menurut tingkat kedalamannya yaitu zona litoral, zona neritik, dan zona oseanik. Tiap zona memiliki ekosistem yang berbeda. Ekosistem laut umumnya terdiri dari ikan, terumbu karang, alga, invertebrata, hingga mamalia.

Zona Litoral ini juga dikenal dengan daerah pasang surut, sebab area ini terletak di paling atas atau lebih tepatnya berada di permukaan lautan. Litoral ini merupakan sebuah area laut yang berbatasan langsung dengan daratan. Zona ini juga merupakan daerah yang akan terendam air saat air laut pasang dan akan menjadi daratan saat air laut kembali surut. Pada zona inilah, kita akan menjumpai banyak biota laut yang akan muncul ke daratan seperti bintang laut, kepiting, bulu babi, Udang, bahkan cacing laut pun akan kita jumpai.

Zona Neritic ini juga dikenal sebagai ekosistem dengan pantai berpasir yang datar. Neritic ini merupakan salah satu bagian dari laut yang berada sekitar 200 meter dari permukaan laut, sehingga cahaya matahari masih dapat menembus dasarnya. Neritik adalah area yang digunakan sebagai tempat tinggal oleh berbagai jenis tanaman alga dan berbagai jenis ikan. Di zona neritic ini kita akan menjumpai ekosistem yang

lebih kecil, yaitu ekosistem terumbu karang, pantai berbatu serta ekosistem pantai yang berlumpur.

Zona Oseanik merupakan salah satu wilayah laut yang paling terdalam dari ekosistem perairan laut. Wilayah lautan ini merupakan daerah dengan ekosistem laut yang sangat dalam. Karena sangking dalamnya, area ini sampai-sampai terlihat sangat gelap. Oseanik dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu, Zona Batial adalah daerah yang memiliki kedalaman sekitar 200-2000 meter dan gelap karena intensitas cahaya yang masuk sangat rendah. Sedangkan, untuk Zona Abisal merupakan daerah yang tidak bisa ditembus oleh cahaya matahari karena memiliki kedalaman jauh lebih dalam lagi yaitu sekitar 2000 meter lebih.

METODE PENELITIAN

Dilihat dari jenis penelitiannya, jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kepustakaan atau *library research*, yakni penelitian yang dilakukan melalui mengumpulkan data atau karya tulis ilmiah yang bertujuan dengan obyek penelitian atau pengumpulan data yang bersifat kepustakaan, atau telaah yang dilaksanakan untuk memecahkan suatu masalah yang pada dasarnya tertumpu pada penelaahan kritis dan mendalam terhadap bahan-bahan pustaka yang relevan. Sebelum melakukan telaah bahan pustaka, peneliti harus mengetahui terlebih dahulu secara pasti tentang dari sumber mana informasi ilmiah itu akan diperoleh. Adapun beberapa sumber yang digunakan antara lain; buku buku teks, jurnal ilmiah, refrensi statistik, hasil-hasil penelitian dalam bentuk skripsi, tesis, desertasi, dan internet, serta sumber-sumber lainnya yang relevan. (Sanusi, 2016). Tinjauan literatur yang digunakan dalam penelitian ini digunakan dengan mencari literatur sebelumnya yang berkaitan dengan tema yang akan disajikan, yang kemudian dikolaborasikan dengan pemikiran penulis untuk menemukan suatu bentuk pemahaman konseptual yang dapat memberikan informasi bagi masyarakat luas pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya tentang tema yang dibahas. (*Literature review used in this study is used by looking for previous literature relating to the theme to be presented, which is then collaborated with the writer's thoughts to find a form of conceptual understanding that can provide information for the wider community in general and for writers in particular about the themes discussed*) (Zulkarnaen, et. al. 2020, p.2614)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Pencemaran Bahan Kimia dari Perusahaan Kapal Indonesia

Perusahaan kapal merupakan pelaku penting dari berbagai aktivitas yang terjadi dilaut Indonesia. Mereka dengan aktivitas nya terkadang juga menjadi penyebab utama dari pencemaran yang terjadi dilaut. Perusahaan kapal terutama berupa kapal pengangkut bahan bakar minyak seringkali menjadi sumber pencemaran laut akibat tumpahan minyak mentah yang mereka angkut di laut karena berbagai factor. Minyak mentah tersebut menjadi sumber bencana bagi ekosistem laut karena kandungan bahan kimia didalamnya. Komponen minyak yang tidak dapat larut di dalam air akan mengapung yang menyebabkan air laut berwarna hitam. Beberapa komponen minyak tenggelam dan terakumulasi di dalam sedimen sebagai deposit hitam pada pasir dan batuan-batuan di pantai. Komponen hidrokarbon yang bersifat toksik berpengaruh pada reproduksi, perkembangan, pertumbuhan, dan perilaku biota laut, terutama pada plankton, bahkan dapat mematikan ikan, dengan sendirinya dapat menurunkan produksi ikan.

Dalam jangka pendek molekul hidrokarbon minyak dapat merusak membran sel biota laut, mengakibatkan keluarnya cairan sel dan berpenetrasinya bahan tersebut ke dalam sel. Berbagai jenis udang dan ikan akan beraroma dan berbau minyak, sehingga menurun mutunya. Secara langsung minyak menyebabkan kematian pada ikan karena kekurangan oksigen, keracunan karbon dioksida, dan keracunan langsung oleh bahan berbahaya. Dalam jangka panjang minyak di dalam laut dapat termakan oleh biota laut. Sebagian senyawa minyak dapat dikeluarkan bersama-sama makanan, sedang sebagian lagi dapat terakumulasi dalam senyawa lemak dan protein. Sifat akumulasi Tumpahan minyak dan bahan kimia yang mencemari laut dari perusahaan kapal ini pada akhirnya berdampak negatif bagi organisme laut.

Laut yang tercemar minyak dapat mengancam kehidupan beberapa jenis burung, dan organisme aquatik pantai, seperti berbagai jenis ikan, terumbu karang, hutan mangrove dan rusaknya wisata pantai. Tumpahan minyak juga akan menghambat/mengurangi transmisi cahaya matahari ke dalam air laut karena diserap oleh minyak dan dipantulkan kembali ke udara. Akibat jangka pendek dari pencemaran minyak adalah terjadinya kerusakan pada membran sel biota laut oleh molekul-molekul hidrokarbon minyak yang mengakibatkan keluarnya cairan sel dan

meresapnya bahan tersebut ke dalam sel. Berbagai jenis udang dan ikan akan berbau minyak, sehingga menyebabkan turun mutunya. Secara langsung minyak dapat menyebabkan kematian ikan karena kekurangan oksigen, keracunan karbon monoksida, dan keracunan langsung oleh bahan toksik. Dampak jangka panjang dari pencemaran minyak juga dialami oleh biota laut yang masih muda. Minyak dapat teradsorpsi dan termakan oleh biota laut, sebagian akan terakumulasi dalam senyawa lemak dan protein. Sifat akumulasi ini dapat dipindahkan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan.

Pencemaran minyak bumi yang terjadi pada ekosistem perairan selain dapat merusak lingkungan biota air di bawahnya, dapat juga mengganggu kesehatan manusia. Bahan pencemar tersebut sangat sulit untuk diatasi, apabila sudah menempel pada partikel padat seperti tanah, pasir, sedimen dan tumbuh-tumbuhan. Dampak dari bahan kimia yang terdapat pada tumpahan minyak di laut ini memang tergantung pada banyak faktor, antara lain karakteristik fisik, kimia, dan toksisitas dari minyak, dan juga penyebarannya yang dipengaruhi oleh dinamika air laut: pasang surut, angin, gelombang dan arus. Dampak dari senyawa minyak yang tidak dapat larut di dalam air akan mengapung dan menyebabkan air laut berwarna hitam. Beberapa komponen minyak tenggelam dan terakumulasi di dalam sedimen sebagai deposit polutan pada pasir dan batuan-batuan di pantai.

Komponen hidrokarbon dalam tumpahan minyak yang bersifat toksik berpengaruh pada reproduksi, perkembangan, pertumbuhan, perilaku biota laut, terutama pada plankton. Akibatnya, dapat menurunkan produksi ikan, hingga kematian yang diakibatkan toksisitas sublethal hingga toksisitas lethal. Proses emulsifikasi merupakan sumber mortalitas bagi organisme, terutama pada telur, larva, dan perkembangan embrio karena pada tahap ini sangat rentan terhadap lingkungan tercemar. Secara tidak langsung, pencemaran laut akibat minyak dengan susunan kimianya yang kompleks dapat membinasakan kekayaan laut dan mengganggu kesuburan lumpur di dasar laut. Selain dapat menghalangi sinar matahari masuk ke lapisan air laut, lapisan minyak juga dapat menghalangi pertukaran gas dari atmosfer dan mengurangi kelarutan oksigen sampai pada tingkat tidak cukup untuk mendukung kehidupan laut aerob.

Tak hanya itu, pencemaran bahan kimia dari tumpahan minyak di laut juga meluas pada kerusakan ekosistem mangrove. Seperti diketahui, minyak dapat berpengaruh terhadap sistem perakaran mangrove yang berfungsi dalam pertukaran CO₂ dan O₂, di mana akar tersebut akan tertutup minyak, sehingga kadar oksigen dalam akar berkurang. Pengendapan minyak dalam waktu lama mampu menyebabkan pembusukan pada akar mangrove sehingga mengakibatkan kematian. Hal ini tentunya berkaitan erat dengan kelangsungan hidup biota yang hidup berasosiasi dengan hutan mangrove itu sendiri, seperti moluska, ikan, udang, kepiting, dan biota lainnya.

Di perairan lepas pantai dampak bahan kimia dari tumpahan minyak digolongkan sebagai B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Jika kita belajar dari kasus pencemaran yang terjadi, 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).

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). Dampak terhadap plankton Stadium planktonik dari telur dan larva ikan, moluska dan crustaceae memiliki kerentanan yang tinggi dari kontak secara langsung engan 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 lain dari pencemaran laut oleh bahan kimia dari perusahaan kapal Indonesia terhadap ekosistem adalah terjadinya migrasi ikan secara besar besaran.

Uniknya beberapa jenis ikan yang bersifat teritorial, harus Kembali ke daerah asal untuk mencari makan dan berkembang biak walaupun daerah yang dituju adalah daerah yang terkontaminasi B3. Hal ini akan meningkatkan resiko kematian terhadap ekosistem terutama ikan tersebut.

Bahan kimia lain dari limbah aktivitas kapal oleh perusahaan kapal di Indonesia dan limbah industri yang diangkut oleh kapal yang masuk kelaut juga menjadi sumber lain pencemaran yang mengancam ekosistem laut. Bahan kimia tersebut diantaranya adalah sulfide, hidrokarbon dan logam berat. Sulfide dapat menyebabkan kematian ikan secara massal karena memiliki sifat toksik 10 kali lipat lebih besar daripada Cyanida, mudah terbakar, dan bersifat korosif. Hydrocarbon dapat menyebabkan terganggunya metabolisme organisme. Logam berat sesuai dengan fungsinya dibedakan menjadi logam esensial (essential metal) dan non esensial (non-essential metal). Jenis logam non esensial antara lain: Kadmium (Cd), Merkuri (Hg), dan Timbal (Pb). Bila logam berat ini berikatan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup, biasanya menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup bahkan dapat mengakibatkan cacat permanen. Dapat dikatakan bahwa semua logam berat menjadi bahan yang akan meracuni tubuh makhluk hidup. Sebagai contoh adalah logam Air Raksa (Hg), Kadmium (Cd), dan Timbal (Pb). Merkuri dalam bentuk senyawa $HgCl_2$ merupakan bahan yang sangat berbahaya karena merupakan logam berat non esensial yang tidak diperlukan oleh tubuh makhluk hidup, walau dalam jumlah sedikit.

Merkuri yang merupakan salah satu unsur logam berat yang paling berbahaya dan beracun yang dapat membahayakan bagi kehidupan, baik itu bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya. Bahan pencemar Merkuri sangat berbahaya bagi biota di mana ambang batas Merkuri menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 yaitu 0,001 mg/l. Beberapa limbah pencemar memiliki tingkat racun yang sangat tinggi dan akan berdampak langsung seperti Merkuri ($HgCl$), Cyanida, dan Sulfida. Bahan pencemar tersebut dapat mengakibatkan gangguan mental bahkan kematian.

Bukti-bukti di lapangan menunjukkan bahwa minyak yang terperangkap di dalam habitat berlumpur tetap mempunyai pengaruh racun selama 20 tahun setelah pencemaran terjadi. Komunitas dominan species *Rhizophora* mungkin bisa membutuhkan waktu sekitar 8 (delapan) tahun untuk mengembalikan kondisinya seperti semula (O'Sullivan & Jacques, 2001). Ekosistem terumbu karang juga tidak

luput dari pengaruh pencemaran minyak . Menurut O'Sullivan & Jacques (2001), jika terjadi kontak secara langsung antara terumbu karang dengan minyak maka akan terjadi kematian terumbu karang yang meluas. Akibat jangka panjang yang paling potensial dan paling berbahaya adalah jika minyak masuk ke dalam sedimen. Burung laut merupakan komponen kehidupan pantai yang langsung dapat dilihat dan sangat terpengaruh akibat tumpahan minyak . Akibat yang paling nyata pada burung laut adalah terjadinya penyakit fisik (Pertamina, 2002). Minyak yang mengapung terutama sekali amat berbahaya bagi kehidupan burung laut yang suka berenang di atas permukaan air, seperti auk (sejenis burung laut yang hidup di daerah subtropik), burung camar dan guillemot (jenis burung laut kutub).

Tubuh burung ini akan tertutup oleh minyak, kemudian dalam usahanya membersihkan tubuh mereka dari minyak, mereka biasanya akan menjilat bulu-bulunya, akibatnya mereka banyak minum minyak dan akhirnya meracuni diri sendiri. Disamping itu dengan minyak yang menempel pada bulu burung, maka burung akan kehilangan kemampuan untuk mengisolasi temperatur sekitar (kehilangan daya sekat), sehingga menyebabkan hilangnya panas tubuh burung, yang jika terjadi secara terus-menerus akan menyebabkan burung tersebut kehilangan nafsu makan dan penggunaan cadangan makanan dalam tubuhnya.

Peristiwa yang sangat besar akibatnya terhadap kehidupan burung laut adalah peristiwa pecahnya kapal tanki Torrey Canyon yang mengakibatkan matinya burung-burung laut sekitar 10.000 ekor di sepanjang pantai dan sekitar 30.000 ekor lagi didapati tertutupi oleh genangan minyak. Pembuangan air ballast di Alaska sekitar Pebruari-Maret 1970 telah pula mencemari seribu mil jalur pantai dan diperkirakan paling sedikit 100 ribu ekor burung musnah.

Upaya Menanggulangi Dampak Pencemaran Bahan Kimia dari Perusahaan kapal di Indonesia terhadap Ekosistem Laut

Menyadari akan besarnya bahaya pencemaran bahan kimia dari tumpahan minyak atau limbah aktivitas perusahaan kapal di Indonesia, maka timbulah upaya-upaya untuk pencegahan dan penanggulangan bahaya tersebut oleh negara-negara di dunia termasuk Indonesia. Prosedur penanggulangan seperti: pemberitahuan bencana, evaluasi strategi penanggulangan, partisipasi unsur terkait termasuk masyarakat, teknis penanggulangan, komunikasi, koordinasi dan kesungguhan untuk melindungi laut dan

keberpihakan kepada kepentingan masyarakat menjadi poin utama dalam pencegahan dan penanggulangan pencemaran bahan kimia tersebut.

Sebelum upaya penanggulangan tumpahan bahan kimia di laut dilakukan, maka tindakan pertama yang diambil adalah melakukan pemantauan terhadap tumpahan yang terjadi guna mengetahui secara pasti jumlah yang lepas ke lautan serta kondisi tumpahan, misalnya terbentuknya emulsi dan sebagainya. Ada dua jenis upaya yang dilakukan yaitu dengan pengamatan secara visual dan penginderaan jauh (*remote sensing*). Keterbatasan pada masing-masing teknik tersebut juga menjadi dasar seringkali digunakan kombinasi beberapa Teknik dari kedua upaya tersebut.

Penanganan kondisi lingkungan yang tercemari bahan kimia dari minyak mentah yang tumpah dapat dilakukan secara fisika, kimia, dan biologi. Penanganan secara fisika biasanya dilakukan pada langkah awal yaitu dengan mengisolasi secara cepat sebelum tumpahan bahan kimia menyebar kemana-mana. Metode fisika yang dapat digunakan ialah dengan mengambil kembali bahan kimia yang tumpah misalnya dengan *oil skimmer*. Oil Skimmer adalah alat yang digunakan untuk memisahkan partikel cair yang berada diatas cairan lain atau cairan yang mengambang dikarenakan cairan tersebut tidak homogen dan yang sering kita temui adalah cairan minyak yang mengambang di atas cairan air dan sering juga disebut oil separator. Alat ini cukup efektif untuk memisahkan minyak dengan air dimana jenis dari oil skimmer ini bermacam – macam. Di banyak industri manufaktur, alat ini digunakan untuk memisahkan kandungan oli yang tercampur dalam cairan pendingin (*coolant*) baik pada proses heat treatment, cutting, grinding dan milling dimana oli ini biasanya mengalir dari slide, gear dan bagian art mesin lain yang membutuhkan pelumasan. Akibat dari kandungan oli yang tercampur dalam coolant menyebabkan coolant tidak berfungsi dengan optimal sehingga perlu dipisahkan oli dari cairan coolant. Oil Skimmer juga sering digunakan untuk mengangkat tumpahan minyak dilaut akibat kapal tanker yang bocor atau yang lainnya. Di Industri perhotelan atau di restoran biasanya minyak nabati sisa – sisa proses memasak biasanya juga perlu dipisahkan agar tidak menyumbat saluran air atau yang sering dilakukan adalah untuk menurunkan biaya proses treatment (WWT) agar tidak terjadi pencemaran lingkungan.

Beberapa teknik penanggulangan tumpahan bahan kimia dari minyak mentah di laut diantaranya in-situ burning, penyisihan secara mekanis, bioremediasi, penggunaan

sorbent dan penggunaan bahan kimia dispersan. Setiap teknik ini memiliki laju penyisihan minyak berbeda dan hanya efektif pada kondisi tertentu.

- a. In-situ burning (penanggulangan secara fisika) adalah pembakaran minyak pada permukaan air. Cara ini membutuhkan ketersediaan booms (pembatas untuk mencegah penyebaran minyak) atau barrier yang tahan api. Kelebihan cara ini adalah mampu mengatasi kesulitan pemompaan minyak dari permukaan laut, penyimpanan dan pewadahan minyak serta air laut yang terasosiasi, yang dijumpai dalam teknik penyisihan secara fisik. Kekurangan dari Teknik ini pada peristiwa tumpahan besar yang memunculkan kesulitan untuk mengumpulkan minyak dan mempertahankan pada ketebalan yang cukup untuk dibakar serta evaporasi pada komponen minyak yang mudah terbakar. Sisi lain, residu pembakaran yang tenggelam di dasar laut akan memberikan efek buruk bagi ekologi. Juga, kemungkinan penyebaran api yang tidak terkontrol.
- b. Penyisihan minyak secara mekanis (penanggulangan secara fisika) melalui dua tahap yaitu melokalisasi tumpahan dengan menggunakan booms dan melakukan pemindahan minyak ke dalam wadah dengan menggunakan peralatan mekanis yang disebut skimmer. Kelebihan cara ini merupakan pemecahan ideal terutama untuk mereduksi minyak pada area sensitif, seperti pantai dan daerah yang sulit dibersihkan dan pada jam-jam awal tumpahan. Kekurangan dari Teknik adalah terhitung sulit dan mahal, serta keberadaan angin, arus dan gelombang mengakibatkan cara ini menemui banyak kendala.
- c. Bioremediasi (penanggulangan secara biologi) yaitu mempercepat proses yang terjadi secara alami, misalkan dengan menambahkan nutrien, sehingga terjadi konversi sejumlah komponen menjadi produk yang kurang berbahaya seperti CO₂, air dan biomass. Cara ini memiliki dampak lingkungan kecil, cara ini bisa mengurangi dampak tumpahan secara signifikan. Akan Tetapi cara ini hanya bisa diterapkan pada pantai jenis tertentu, seperti pantai berpasir dan berkerikil, dan tidak efektif untuk diterapkan di lautan.
- d. Menggunakan sorbent (penanggulangan secara kimia) yang bisa menyisihkan minyak melalui mekanisme adsorpsi (penempelan minyak pada permukaan sorbent) dan absorpsi (penyerapan minyak ke dalam sorbent). Kelebihan cara ini adalah menjadikan minyak mudah dikumpulkan karena sorbent mampu mengubah fasa

minyak dari cair menjadi padat. Sorbent harus memiliki karakteristik hidrofobik, oleofobik dan mudah disebarkan di permukaan minyak, 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, polipropilen dan serat nilon).

- e. Menggunakan dispersan kimiawi (penanggulangan secara kimia) yaitu dengan memecah lapisan minyak menjadi tetesan kecil (droplet). Dispersan kimiawi adalah bahan kimia dengan zat aktif yang disebut surfaktan (berasal dari kata : surfactants = surface-active agents atau zat aktif permukaan). Kelebihan cara ini adalah mampu mengurangi kemungkinan terperangkapnya hewan ke dalam tumpahan. Akan tetapi cara ini dikhawatirkan dapat menimbulkan dampak negatif tambahan berupa pencemaran bahan kimia tersebut ke lingkungan.

Upaya penanggulangan pencemaran menjadi sangat sulit untuk diatasi, apabila sudah menempel pada partikel padat seperti tanah, pasir, sedimen dan tumbuh-tumbuhan. Beberapa cara telah dilakukan untuk menanggulangi pencemaran ini, diantaranya dengan fotooksidasi, penguapan, dan penggunaan surfaktan kimia (Van Dyke et al., 1991). Pemakaian beberapa surfaktan kimia juga dapat menyebabkan masalah bagi lingkungan, karena sifatnya yang resisten untuk dapat dipecah secara biologi dan sangat toksik saat terakumulasi dalam suatu ekosistem alam (Fiechter, 1992). Salah satu cara penanggulangan pencemaran minyak bumi yang aman adalah dengan menggunakan biosurfaktan yang dihasilkan oleh mikroba pendegradasi minyak bumi. Selain dapat membantu peningkatan degradasi minyak bumi juga tidak toksik terhadap lingkungan, sehingga keberadaan biosurfaktan dapat menjadi alternatif pengganti senyawa-senyawa surfaktan kimia pengaktif permukaan. Pada dasarnya laut secara alamiah mempunyai kemampuan untuk menetralkan zat pencemar yang masuk ke dalamnya, akan tetapi jika zat pencemar tersebut berlebihan sehingga melampaui batas kemampuan air laut untuk menetralkan zat tersebut dan melampaui batas ambang cemas, maka kondisi ini mengakibatkan pencemaran lingkungan laut (Van Dyke et al., 1991).

KESIMPULAN

Polusi dari tumpahan minyak dan bahan kimia lain dari perusahaan kapal Indonesia di laut merupakan sumber pencemaran yang mengancam kelangsungan kehidupan ekosistem laut. Pencemaran laut oleh bahan kimia dari perusahaan kapal

merupakan suatu ancaman yang benar-benar harus ditangani secara sungguh-sungguh. Dalam jangka pendek bahan kimia dari tumpahan minyak atau limbah industry yang diangkut oleh kapal dari perusahaan kapal di Indonesia dapat merusak membran sel biota laut, mengakibatkan keluarnya cairan sel dan berpenetrasinya bahan tersebut ke dalam sel. Berbagai jenis udang dan ikan akan beraroma dan berbau minyak, sehingga menurun mutunya. Secara langsung minyak menyebabkan kematian pada ikan karena kekurangan oksigen, keracunan karbon dioksida, dan keracunan langsung oleh bahan berbahaya. Dalam jangka panjang minyak di dalam laut dapat termakan oleh biota laut. Sebagian senyawa minyak dapat dikeluarkan bersama-sama makanan, sedang sebagian lagi dapat terakumulasi dalam senyawa lemak dan protein. Sifat akumulasi tumpahan minyak dan bahan kimia yang mencemari laut dari perusahaan kapal ini pada akhirnya berdampak negatif bagi organisme laut dan ekosistem laut secara keseluruhan. Menyadari akan besarnya bahaya pencemaran bahan kimia dari tumpahan minyak atau limbah aktivitas perusahaan kapal di Indonesia, maka timbulah upaya-upaya untuk pencegahan dan penanggulangan bahaya tersebut oleh negara-negara di dunia termasuk Indonesia. Penanganan kondisi lingkungan yang tercemari bahan kimia dari minyak mentah yang tumpah dapat dilakukan secara fisika, kimia, dan biologi.

REFERENSI

- Anonim. 2017. Pencemaran Laut. [online] <https://kkp.go.id/djprl/bpsplpadang/page/1053-pencemaran-laut>
- Anonim, 2012. Pencemaran Laut. Website : <https://gamasugara.blogspot.com/2012/08/pencemaran-laut.html>
- Anwar Sanusi.2016. Metodologi Penelitian Bisnis. Jakarta : Salemba Empat. h.32
- 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.
- Clark R.B, 2003, Marine Pollution, Oxpord University Press, New York.
- Hartanto B, 2008, Tumpahan Minyak di Lautan dan Beberapa Kasus di Indonesia, Majalah Bahari Jogja, Vol 8 No.12, Yogyakarta.
- IUCN, 1993, Oil and Gas Exploration and Production in Mangrove Areas, E & P Forum, London, United Kingdom
- JICA-Dephub, 2002, The Study for The Maritime Safety Development Plan in Republic of Indonesia, Jakarta
- Pertamina. 2009. Komposisi Minyak Bumi. Website : www.pertamina.com. Diakses 20 Oktober 2020

Presiden RI. 1999. PP No 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran dan atau Perusakan Laut. Jakarta.

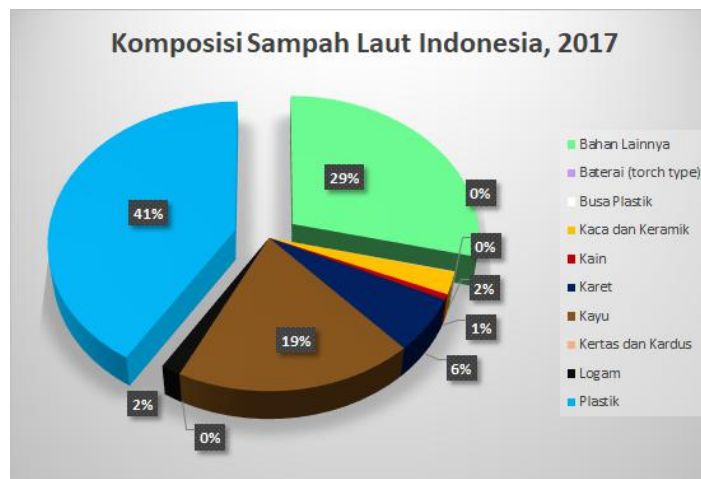
Presiden RI. 2009. Undang-Undang RI No.32 Tahun 2009 Perlindungan & Pengelolaan Lingkungan Hidup dan AMDAL, Jakarta.

Portonews. 2017. Tumpahan Minyak, Dampak dan Upaya Penanggulangannya. <https://www.portonews.com/2017/oil-and-chemical-spill/tumpahan-minyak-dampak-dan-upaya-penanggulangannya/>. [online]. 20 Oktober 2020.

Rahmadi, Puji. 2019. Riset dan Konservasi Jadi Kunci Pemanfaatan Potensi Laut Indonesia. <http://oseanografi.lipi.go.id/shownews/187>. [online]. 10 Oktober 2020.

Zulkarnaen, W., et al. (2020). Harmonization of sharia rules in effort copyright protection in Indonesia. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(2), 2612–2616. <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12I2/S20201311>

GAMBAR DAN TABEL



Gambar 1. Komposisi Sampah Laut Indonesia tahun 2017 (<http://kkp.go.id>)

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	Selat Malaka	Kandasnya Kapal Tanker Maersk Navigator

	1993		
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