

***OIL BOOMS MEMBRANE* BERBASIS BIOADSORBEN KITOSAN  
SEBAGAI *IN SITU ADSORPTION* TUMPAHAN MINYAK DI LAUT**

Yuda Daffa Derlyansza<sup>1)</sup> Adies Rana Ramasi<sup>2)</sup>

1) Teknik Kimia Universitas Sriwijaya 2) Teknik Arsitektur Universtas Sriwijaya

**ABSTRAK**

Pencemaran air laut akibat dari kebocoran *crude oil* (minyak mentah) sering terjadi di Indonesia. Kebocoran minyak di lautan merupakan pencemaran yang berdampak kepada degradasi perairan serta berdampak besar terhadap aspek kesehatan, ekonomi, dan kelestarian ekosistem laut. Banyak cara yang dilakukan dalam mengatasi kebocoran minyak di laut seperti penggunaan *oil booms* dan *oil skimmer*, namun cara ini tidak terlalu efektif jika digunakan. Hal ini dikarenakan alat tersebut hanya mampu untuk mencegah tumpahan minyak menyebar luas akibat terbawa arus air ataupun arah angin. *Oil booms membrane* merupakan modifikasi dari peralatan *oil booms* konvensional dengan tambahan bioadsorben kitosan sebagai alat untuk mencegah tumpahan minyak menyebar luas sekaligus melakukan penyerapan secara langsung di tempat kejadian (*in situ adsorption*). *Oil booms membrane* mampu mengatasi penyerapan *crude oil* yang tumpah di lautan agar pencemaran ekosistem laut dapat diatasi dengan maksimal.

Kata Kunci: *oil booms membrane*, bioadsorben kitosan, *crude oil*.

Laut merupakan ekosistem dengan sumber daya hayati yang melimpah dan memiliki banyak manfaat. Manfaat ini tentu saja akan sangat berpengaruh kepada kehidupan manusia, sehingga laut harus dijaga kelestarian dan keberlangsungan kehidupan organisme di dalamnya. Manusia juga harus menjaga kebersihan lautan dengan tidak mencemari, mengotori, serta merusak ekosistem laut, akan tetapi secara nyata manusia cukup tidak tahu diri dengan masih melakukan banyak kegiatan yang dapat menyebabkan kerusakan pada ekosistem laut. Menurut PP No. 19 Tahun 1999 yaitu tentang Pengendalian dan/atau Perusakan Laut pada BAB I Pasal 2 menyatakan bahwa pencemaran laut adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, energi, zat, 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. Menurut Farah (2016) menyatakan bahwa pencemaran ekosistem laut dapat disebabkan oleh pertambangan lepas pantai, pembuangan limbah pabrik ke laut, sampah, penggunaan pestisida, eutrofikasi, perubahan dari tingkat keasaman laut, kebisingan, dan penangkapan ikan yang berlebihan.

Kerusakan dari ekosistem laut juga dapat menyebabkan degradasi air atau juga lautan. Menurut Nuriyanah (2014) menyatakan bahwa degradasi air adalah penurunan kualitas dari air yang berupa penurunan kualitas fisik, kualitas secara kimia, kualitas secara bakteriologis, secara radioaktivitas pada air, serta berupa penurunan kuantitas dari air. Perusakan ekosistem lautan yang sering terjadi di Indonesia salah satunya adalah kebocoran minyak di pertambangan lepas pantai. Tumpahan minyak dapat disebabkan oleh kecelakaan kapal tanker, meledaknya anjungan pada lepas pantai, bangunan pada lepas pantai, dan operasi kapal tanker.

Berdasarkan data statistik terakhir yang dicatat oleh Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi di bawah naungan Kementerian Sumber Daya dan Mineral adalah pada tahun 2012 hingga 2017 secara berturut-turut sebesar 197; 2.071; 46; 91; 549,87; dan 61,34 *barrel*. Selain itu, ada lagi kasus tumpahan minyak lain yang juga terjadi di Pertamina RU (*Refinery Unit*) V di Balikpapan pada 2018 silam namun belum tercatat pada data statistik tumpahan minyak oleh pihak Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi di bawah Kementerian Sumber Daya dan Mineral. Berdasarkan data di atas, kasus tumpahan minyak merupakan kasus

yang hampir terjadi disetiap tahunnya. Kasus tumpahan minyak yang paling baru ini terjadi di Indonesia adalah kasus tumpahan minyak yang terjadi di Laut Utara Karawang akibat adanya kebocoran minyak dan gas pada bagian anjungan *off shore* blok YYA-1 di area Pertamina Hulu Energi (PHE) Offshore North West Java (ONWJ). Direktur pada bagian Hulu PT. Pertamina (Persero) (Dharmawan H. Samsu) menyatakan bahwa peristiwa ini berawal pada 12 Juli 2019 pada pukul 1.30 dini hari saat melakukan proses *re-entry* dari aktivitas pengeboran di sumur YYA-1 lalu muncul gelembung gas dengan diikuti dengan *oil spilling*.

Berdasarkan banyaknya kasus kebocoran ataupun tumpahan minyak yang terjadi di lautan maka sangat diperlukan perhatian khusus dari pihak-pihak terkait agar dilakukan pencegahan, penanggulangan, serta juga solusi tepat guna dalam menyelesaikan permasalahan kebocoran minyak yang terjadi di Indonesia. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya perusakan ekosistem laut yang akan berdampak kepada degradasi perairan di Indonesia serta dampak-dampak lain yang merugikan aspek-aspek kehidupan akibat kebocoran atau tumpahan minyak.

Minyak yang tumpah pada blok PHE ONWJ merupakan minyak mentah (*crude oil*) yang merupakan golongan senyawa yang memiliki bersifat B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Tumpahnya *crude oil* ini akan berdampak besar kepada kehidupan biota di dalam laut serta timbul masalah lain seperti masalah kesehatan, ekonomi, maupun devisa negara. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh reporter katadata.co.id (Sulaimahati) pada 30 Agustus 2019 kepada warga yang berada pada sekitar pesisir pantai Karawang menyebutkan bahwa banyak kerugian yang dirasakan oleh nelayan dan penduduk di sekitar pantai Karawang.



**Gambar 1.** Tumpahan Minyak dari Blok ONWJ di Laut Karawang  
(Sumber: *Sulmaihati, 2019*)

*Crude oil* yang terbawa arus hingga ke garis pantai menyebabkan laut karawang dan pada bagian daerah pesisir pantai menjadi bau, warga dan beberapa petugas membawa kain kasa dan karung-karung untuk membersihkan daerah pesisir pantai dari minyak. Salah seorang pemilik tambak ikan bandeng yang juga ikut diwawancarai dan menceritakan bahwa ribuan ikan bandeng punyanya mati akibat dari air laut yang tercemar oleh tumpahan minyak. Salah seorang nelayan juga menyatakan bahwa rajungan yang biasa didapat mencapai 10-12 kg rajungan, namun setelah tumpahan minyak terjadi, nelayan hanya bisa menangkap 1-2 ekor.

Berdasarkan banyaknya laporan akibat dampak kebocoran minyak yang terjadi, sudah seharusnya pihak-pihak yang terkait secepatnya melakukan tindakan penyelesaian masalah (*trouble shooting*) untuk mengatasi dampak-dampak yang terjadi. Permasalahan yang timbul akibat kebocoran minyak ini tidak berdampak secara ekonomi, tetapi juga berdampak kepada permasalahan kerusakan ekosistem laut, dan aspek kesehatan. Minyak yang tumpah ke laut merupakan minyak yang memiliki sifat *toxic*, karsinogenik, dan mutagenik. *Crude oil* memiliki komponen penyusun seperti hidrokarbon (unsur karbon, hidrogen, dan oksigen), naphta, belerang, nitrogen, dan juga logam berat (Koesoemadinata, 1980). Kandungan-kandungan pada *crude oil* ini merupakan senyawa yang berbahaya dan beracun serta dianggap sebagai kontaminan berat ketika tumpah ke lautan. Bahkan pihak-pihak yang ikut terlibat dalam menyebabkan kerusakan di laut bisa dijerat oleh UU RI Nomor 32 pada Tahun 2009 yaitu tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dengan hukuman kurungan 10 tahun dan juga denda 10 miliar.

Pihak PHE ONWJ yang terkait dalam kasus kebocoran minyak di laut Karawang telah melakukan beberapa bentuk pencegahan serta penanggulangan, seperti pemasangan *oil booms*, *static oil booms*, *slurry pumps*, dan *oil skimmer*.



**Gambar 2.** Pemasangan *Oil Booms*

(Sumber: Putra, 2019)

Pemasangan alat-alat tersebut guna untuk mencegah minyak tersebut menyebar luas ke lautan akan tetapi hal tersebut hanya bersifat mencegah, sedangkan di sisi lain kasus tumpahan minyak ini harus segera diatasi agar dampak yang timbul tidak berlarut-larut terjadi. Pencegahan yang dilakukan pihak PHE ONWJ sangat tidak efektif mengingat minyak yang setiap hari semakin bertambah volumenya karena sumbernya belum ditutup. Sehingga pemasangan alat-alat tersebut tidak optimal dikarenakan minyak yang tertahan di *oil booms* masih bisa keluar akibat arus lautan dan juga arah angin. Hal ini tidak berdampak terlalu banyak dan merupakan pencegahan yang kurang efisien karena dibuktikan dengan banyaknya minyak yang telah mencapai garis pantai Karawang.

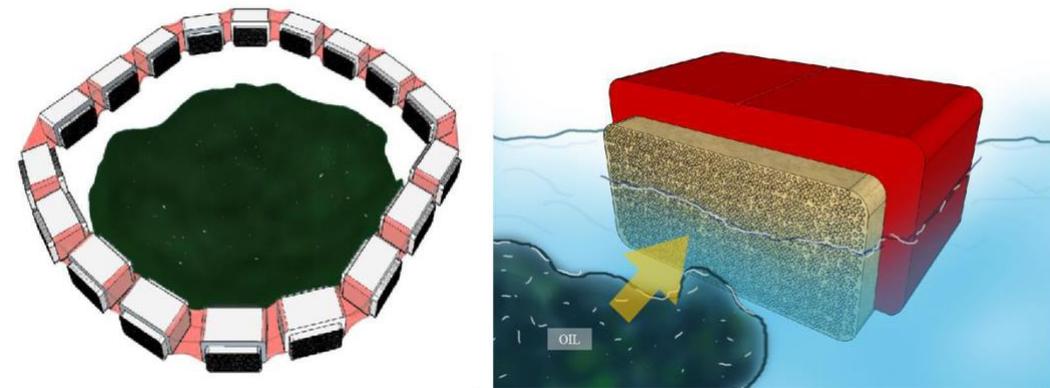


**Gambar 3.** Tumpahan Minyak yang Berceceran di Sepanjang Pantai Karawang  
(Sumber: Farhan, 2019)

Pihak PHE ONWJ juga telah melakukan pengeboran *relief well* untuk menutup sumur yang mengalami kebocoran, akan tetapi pengeboran dan instalasi ini membutuhkan waktu yang lama mengingat harus dilakukan pengeboran di titik lain pada dasar laut, sedangkan dalam waktu yang lama ini sudah banyak sekali dampak yang dirasakan oleh masyarakat sekitar, maupun kerusakan ekosistem laut yang terjadi. Maka dari itu disamping dari pemasangan *relief well* juga perlu dilakukan penyerapan secara langsung pada tempat kejadian (*in situ adsorption*).

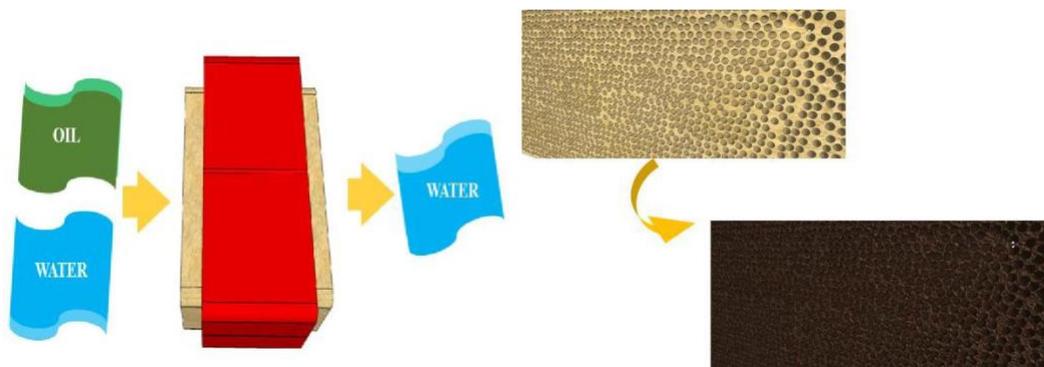
*Oil booms membrane* merupakan suatu inovasi sebagai solusi dalam menyerap tumpahan minyak secara langsung dikarenakan di dalamnya memiliki *agent* penyerap minyak yaitu bioadsorben dari kitosan. *Oil booms membrane* ini dibuat dari kitosan, jerami, sekam padi, dan tanah liat yang teraktivasi. Kitosan diperoleh dari kulit Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Oil booms* yang biasa digunakan berupa *oil booms* konvensional yang hanya bisa digunakan untuk

mencegah tumpahan minyak yang terjadi di laut agar tidak menyebar. *Oil boom membrane* merupakan inovasi sekaligus modifikasi dari *oil booms* konvensional yang dapat digunakan untuk mencegah minyak menyebar sekaligus menyerap minyak secara langsung di tempat tumpahan minyak (*in situ adsorption*).



**Gambar 4.** Keseluruhan *Oil Booms Membrane* dan Skema Penyerapan *Crude Oil*

Modifikasi yang dilakukan dengan penambahan *membrane* bioadsorben kitosan. Kandungan kitosan di dalamnya dapat menyerap minyak mentah (*crude oil*) karena dipengaruhi oleh kandungan nitrogen yang tinggi dalam sisi aktifnya baik dalam bentuk  $\text{NH}_2$  ataupun dalam keadaan yang terprotonasi menjadi  $\text{NH}_3^+$  sehingga gugus ini dapat mengikat *crude oil* yang ada di laut (Muzarelli, 1977). *Membrane* kitosan yang dibuat memiliki struktur yang kasar dengan pori-pori yang berada di seluruh permukaannya. Pori-pori yang ada dihasilkan dari jerami dan sekam padi dengan proses *sintering* sebagai tempat terserapnya *crude oil*.



**Gambar 5.** Penyerapan *Crude Oil* oleh *Membrane* dan Perubahan Fisik *Membrane*

*Oil booms membrane* yang telah dipakai untuk menyerap *crude oil* dapat di-recovery dengan perendaman menggunakan n-heksana, tujuan perendaman ini untuk mengekstrak *crude oil* yang menempel pada pori-pori membran sehingga

membran bisa digunakan kembali untuk proses penyerapan, sehingga keberlangsungan dari alat dapat digunakan secara kontinu (berkelanjutan). Penggunaan alat ini diharapkan dapat mengatasi kebocoran minyak yang terjadi di lautan Indonesia demi menjaga kelangsungan dan kelestarian ekosistem laut Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. *Data Grafik Tumpahan Minyak 2012-2017*. Kementerian Sumber Daya dan Mineral Republik Indonesia.
- Farah, F. 2016. 8 *Pencemaran Air Laut di Indonesia*. (Online). <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/laut/pencemaran-air-laut>. (Diakses 24/10 /2019).
- Farhan, F. 2019. *Tumpahan Minyak di Pesisir Pantai Karawang Masih Terus Dibersihkan*. (Online). <https://foto.kompas.com/photo/read/2019/8/4/1564935235847/1/Tumpahan-Minyak-di-Pesisir-Pantai-Karawang-Masih-Terus-Dibersihkan> (Diakses 24/10/2019).
- Koesoemadinata, R. P. 1980. *Geologi Minyak dan Gas Bumi Jilid 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Muzarelli, R. A. A. 1997. *Chitin*. Oxford: Pergamon Press.
- Nuriyanah, S. 2014. *Artikel Degradasi Air*. (Online). <https://id.scribd.com/doc/247042567/Artikel-Degradasi-Air> (Diakses 24/10 /2019).
- Putra. 2019. *Atasi Tumpahan Minyak di Karawang, Pertamina Kerahkan 1.200 Oil Boom*. <https://independensi.com/2019/08/02/atasi-tumpahan-minyak-di-karawang-pertamina-kerahkan-1-200-oil-boom/>. (Diakses 24/10/2019).
- Republik Indonesia. 1999. *Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 1999 tentang Pengendalian dan/atau Perusakan Laut*. Lembaran Negara RI Tahun 1999 Nomor 3816. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Lembaran Negara RI Tahun 2009 Nomor 5059. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Sulmaihati, F. 2019. Menyusuri *Kerusakan Lingkungan Akibat Tumpahan Minyak ONWJ*. (Online). <https://katadata.co.id/berita/2019/08/30/menyusuri-dampak-kerusakan-lingkungan-akibat-tumpahan-minyak-onwj>. (Diakses 24/10 /2019).