

Upaya Perlindungan Lingkungan Pantai/Laut terhadap Pencemaran Minyak dari Buangan Ballas Tangker

Oleh: **Abdul Haris¹⁾**, **MS. Wibisono²⁾** dan **Farid Munawar Qori³⁾**

Peneliti Pertama¹⁾, Perekraya Pertama³⁾ pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS" Ahli Biologi²⁾, Ahli Manajemen Pantai Tropis dan Penyusun AMDAL (mantan Peneliti Madya), alamat: Jl. Pondok V/S.20., Pesangrahan Mas, Petukangan Selatan, Jakarta Selatan 12270.

Jl. Ciledug Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, P.O. Box 1089/JKT, Jakarta Selatan 12230 INDONESIA

Teregistrasi I Tanggal 23 Juli 2009; Diterima setelah perbaikan tanggal

Disetujui terbit tanggal: 31 Desember 2010

S A R I

Air ballas yang berfungsi sebagai penyeimbang hidrostatik bagi tangker saat tidak memuat minyak, berasal dari air laut yang dipompakan ke dalam *storage tanks* yang terletak pada bagian lambung dibawah geladak. Dalam keadaan tertentu tangker boleh melakukan pembuangan ballas dan wajib mengikuti petunjuk yang diberikan oleh Panduan Teknis Prosedur *Load on Top* sebelum tiba di terminal muat yang salah satu butir klausul menyatakan bahwa residu/*oil sludge* dari pembersihan tangki harus tetap berada dalam kapal dan boleh dibuang di pelabuhan muat yang memiliki fasilitas penampung buangan ballas kotor. Kenyataan di lapangan membuktikan bahwa pencemaran laut karena buangan ballas kotor yang tercampur dengan residu/*oil sludge* sering dijumpai di perairan Indonesia. Tidak tersedianya atau tidak tercukupinya kapasitas tampung dari fasilitas penerima ballas kotor di pelabuhan, mungkin merupakan salah satu penyebab para operator tangker cenderung termotivasi untuk melakukan pembuangan ballas kotor yang disengaja ke laut kawasan antar pulau maupun di wilayah ZEE. Beberapa permasalahan yang timbul dibahas dalam tulisan ini termasuk penggunaan angka 50 mil laut yang berpotensi menimbulkan kontroversi tersendiri bagi Indonesia sebagai negara kepulauan.

Peranan *reception facilities* sangat penting dalam rangka mengurangi frekuensi pencemaran minyak di wilayah perairan pantai/laut di Indonesia. Penggunaan instalasi pengolah ballas kotor di pelabuhan muat khususnya unit *Dissolved Air Flotation* mampu menghasilkan mutu air buangan yang lebih baik dibanding Baku Mutu Limbah versi PerMen LH No. 04/2007 (Lampiran V) maupun Baku Mutu Air Laut untuk Pelabuhan versi Kep. Men LH No. 51/2004 (Lampiran I) khususnya untuk beberapa parameter kunci berdasarkan estimasi kriteria *basic design*.

Kata kunci: kapal tangker minyak, ballas kotor, *reception facilities*, *dissolved air flotation/DAF*, kualitas effluen.

ABSTRACT

Ballast water is usually used for stabilizing the tanker ship especially when she does not carry the oil bulk. In a certain circumstances the ship may carry out deballasting under strict requirements that satisfied to Load on Top (LOT) procedure before arrives at the terminal. One of those clauses pointed out that the residue/oil sludge from the tank washing must be kept on board and may be discharged at loading terminals where the necessary facilities (reception facilities) are available. The prove with facts show the marine pollution by oil as well as dirty ballast discharge mixed with residual sludge are still frequently found

in Indonesia. It is apparently assumed to be caused by un-availability or the insufficiency capacity of those facilities tends to motivate the intended release of the ballast by tanker operators into the internal sea as well as the EEZ. The aroused several problems have been discussed in this paper include the specific controversion of the use of 50 nautical miles guidelines in MARPOL 73/78 for Indonesia as an archipelagic state. The reception facility has an important role to minimize marine oil pollution frequency in Indonesia. The Dissolved Air Flotation/DAF unit is also hopefully used to fix up the reception facility at the loading terminal so that ballast treatment in the unit has the ability to accelerate the process more effectively since the effluent quality is better than the effluent quality standard according to Ministerial Regulation/PerMen LH No. 04/2007 (Appendix V) as well as the standard quality of Port Seawater according to Ministerial Decree/Kep. Men LH No. 51/2004 (Appendix I) focusing on some key parameters based on the basic design criterion estimates.

Key words: crude tanker, dirty ballast, reception facilities, dissolved air flotation/DAF, effluent quality.

I. PENDAHULUAN

Air ballas oleh kebanyakan kapal tangker dalam keadaan tidak bermuatan minyak memang diperlukan untuk penyeimbang hidrostatis bagi badan kapal agar tanker tidak mudah pecah dan tetap dalam keadaan stabil manakala terpukul gelombang laut yang kuat selama berlayar menuju ke pelabuhan muat (*Loading Terminal*). Air tersebut berasal dari laut yang diambil/dipompa dari perairan wilayah sekitar pelabuhan asal keberangkatan dan dimasukkan kedalam *storage tank/cargo tank/compartments* yang berada di bagian lambung tangker. Dapat dimengerti bahwa semakin besar ukuran tangker akan semakin besar pula air penyeimbang yang dibutuhkan. Dalam kondisi tertentu air ballas tersebut boleh dibuang ke laut (*deballasting*) dengan beberapa persyaratan yang ketat sebelum tiba dipelabuhan muat. Mengingat proses pembuangan berasal dari *cargo tank* yang sebelumnya dipakai untuk mengangkut minyak, maka sudah barang tentu buangan tersebut mengandung hidrokarbon minyak dengan konsentrasi cukup tinggi sehingga akan mencemari laut/pantai bila tidak diolah lebih dulu didalam kapal sebelum dibuang ke laut.

Dalam Panduan Teknis Operasi Tangker untuk pelaksanaan sistem *Load on Top* (LOT) antara lain disebutkan bahwa secara prinsip *residu/oil sludge* harus tetap berada didalam tangker dan boleh dibuang di pelabuhan muat yang memiliki fasilitas penerima air ballas kotor (*reception facility*). Jika tidak tersedia, maka *cargo tank* yang mengandung residu minyak boleh diisi dengan muatan baru dengan sistem LOT. Selanjutnya disebutkan pula bahwa

dalam kondisi apapun residu tidak boleh dibuang ke laut, kecuali bila tangker dalam keadaan bahaya dan atau membahayakan ABK. Menurut hasil Konvensi Internasional tahun 1969 yang di amandemen tahun 1973/1978 telah membatasi jumlah buangan ballas, konsentrasi minyak dan jumlah campuran air dan minyak yang dibuang disebarang tempat di laut seperti misalnya jumlah total buangan minyak dalam air ballas selama pelayaran (*ballast voyage/en route*) tidak melebihi 60 liter per mil dan tidak melebihi 1/15.000 dari jumlah kapasitas muatan. Posisi tangker harus berada pada jarak lebih dari 50 mil laut dari daratan terdekat/atau pelabuhan tujuan. Apabila kurang dari jarak 50 mil laut maka, hanya air ballas bersih (*clean ballast*) yang dibolehkan untuk dibuang sehingga tidak menimbulkan kenampakan kilauan minyak dipermukaan laut. Apabila jarak antara pelabuhan muat dengan pelabuhan bongkar (*discharge port*) berada kurang dari 50 mil, maka pembuangan air ballas tidak diperkenankan. Kenyataan di lapangan membuktikan bahwa buangan ballas kotor yang tercampur *residual sludge* masih sering dijumpai di perairan pantai/laut yang menurut mereka telah sesuai dengan Panduan Teknis. Padahal jelas tidak sesuai dengan bunyi Panduan Teknis dimaksud.

Bagaimanapun pembatasan yang telah diberlakukan tersebut masih perlu pengketatan ulang berdasarkan semakin maraknya isu lingkungan yang timbul dan adanya kemajuan teknologi peralatan yang tersedia. Oleh karena itu maka hasil Konvensi Internasional tersebut telah diamandemen lagi pada tahun 1992 yang menyebutkan antara lain bahwa semula konsentrasi minyak yang di izinkan <100 ppm diharapkan menjadi <15 ppm.

Pengaturan pembuangan air ballas kotor yang menggunakan pedoman angka 50 mil laut tersebut juga mengundang kontroversi tersendiri bagi negara kepulauan (*archipelagic state*) seperti misalnya Indonesia dan Philipina.

Menurut catatan kami sejak tahun 1975 sampai 2007 dapat dikatakan bahwa selama 32 tahun terdapat 25x kasus tumpah minyak di kawasan perairan NKRI (Wibisono dan Winarsih, 2009) yang berarti hampir setiap 1 – 1,5 tahun terjadi musibah tumpah minyak.

Di kawasan Asia Timur dan Tenggara dari negara berkembang (Jepang, Singapura, Hongkong, Brunei) dan Australia kondisi perairan pantai/laut mereka nyaris tidak tampak tumpahan minyak yang berasal dari buangan air balas kotor (*dirty ballast*) yang sengaja dibuang dari kapal tangker sehingga jarang mencemari wilayah perairan pantai mereka. Perairan yang selalu tampak bersih/tidak tercemar minyak setidaknya memberi kesan bahwa kemungkinan besar ada hubungannya dengan faktor kuatnya penegakan hukum (*law enforcement*) di laut maupun dari sisi kepatuhan hukum (*respect to the law/legal compliance*) terutama yang menyangkut masalah buangan air ballas maupun slop tank dari tanker. Memang diakui ada beberapa faktor lain di luar hukum yang ikut mempengaruhi terjadinya tumpah minyak yang berasal dari air ballas, seperti misalnya kemungkinan kegagalan SOP termasuk kurangnya pengawasan dari nakhoda kapal (*skipper*) saat ABK membuang air ballas maupun air cucian dari slop tank, tidak tersedianya *reception facilities* yang memadai di pelabuhan muat, kurangnya pengetahuan dasar ilmu lingkungan laut yang dimiliki para ABK, dsb. Lain halnya dengan tumpah minyak yang disebabkan karena kecelakaan tanker.

Pada kesempatan ini Penulis mencoba membahas problematik yang timbul sehubungan dengan seringnya kejadian tumpah minyak di laut yang disebabkan karena buangan ballas kotor. Kemungkinan tidak tersedianya *reception facilities* di pelabuhan muat atau kurang memadainya kapasitas tampung dari fasilitas tersebut diduga juga merupakan salah satu faktor penyebab timbulnya pencemaran akibat buangan yang disengaja (*intended release*) dan merupakan kendala bagi tercapainya upaya pencegahan pencemaran minyak di laut.

Adapun maksud dan tujuan dari sajian tulisan ini adalah untuk mengurangi frekuensi terjadinya tumpah minyak di wilayah pantai/laut yang berasal dari buangan air ballas kotor sehingga dapat mengurangi kerugian ekonomi.

II. MENGENAL SEKILAS KAPAL TANGKER

Secara garis besar kapal tangker dapat dibagi menjadi 2 golongan yakni Tangker LNG dan Tangker Angkutan Minyak. Pada tangker angkutan minyak berdasarkan jenis muatan yang diangkut dibedakan menjadi 2 tipe dasar yakni Tangker Angkutan Minyak Bumi (*Crude Tanker*) dan Tangker Angkutan Produk misal BBM, produk petro kimia. Pada tangker angkutan BBM ada jenis tangker yang bisa memasok BBM ke kapal Angkatan Laut (*Navy*) yang sedang berlayar secara bersamaan.

Dalam tulisan ini Penulis hanya memfokuskan pada masalah *crude tanker*. Tangker jenis ini dibedakan lagi berdasarkan ukuran tonase bobot mati (*Dead Weight/DWT*). Secara historis pada awalnya yakni tahun 1954 perusahaan minyak SHELL mengembangkan sistem AFRA (*Average Freight Rate Assessment*) yang dikombinasikan dengan sistem LTBP (*London Tanker Broker's Panel*). Pada saat itu tercapai kesepakatan bahwa pembagian tangker hanya sampai 3 kelompok yakni tangker kecil untuk tujuan angkutan antar pulau atau angkutan sungai dengan ukuran antara 10.000 – 24,999 DWT, tangker ukuran sedang (25,000 – 45,000 DWT) dan tangker ukuran besar (lebih dari 45.000 DWT). Setelah tahun 1970 an sejalan dengan meningkatnya permintaan energi di pasar dunia dan perkembangan teknologi perkapalan, maka beberapa galangan kapal tangker di beberapa negara telah berhasil merancang dan memproduksi kapal baru dengan ukuran bobot mati

Tabel 1
 Katagori ukuran tangker minyak

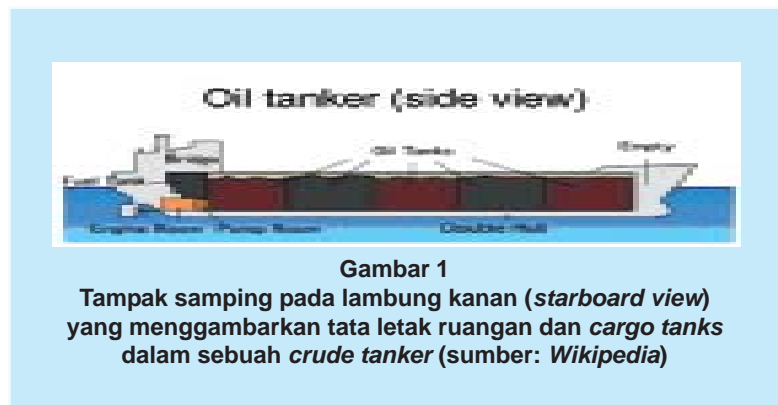
Kelompok Ukuran	Ukuran (DWT)
Tangker kecil	10.000 - 24.999
Tangker Sedang	25.000 - 44.999
Tangker Besar 1 (<i>Large Range 1/LR.1</i>)	45.000 - 79.999
Tangker Besar 2 (<i>Large Range 2/LR.2</i>)	80.000 - 159.999
VLCC (<i>Very Large Crude Carrier</i>)	160.000 - 319.999
ULCC (<i>Ultra Large Crude Carrier</i>)	320.000 - 549.999

yang lebih besar. Selanjutnya pengembangan katagori ukuran tangker minyak dapat dilihat pada tabel 1.

VLCC dan ULCC yang mampu mengangkut lebih dari 2 juta BBL minyak ($\pm 320.000 \text{ m}^3$ atau setara dengan $\pm 62.000.000$ gallon) biasanya disebut sebagai *Super tanker*, mengingat ukurannya yang begitu besar, maka saat bongkar muat ada diantaranya yang tidak bisa merapat ke pelabuhan muat, sehingga diperlukan tangker kecil/ sedang atau *single buoy mooring* di lepas pantai sebagai penampung sementara yang selanjutnya diangkut atau dipompa ke pelabuhan.

Dari sisi rekayasa struktur desain maka, pada umumnya kapal tangker memiliki *cargo tank* antara 8 – 12 buah masing masing berada di lambung kiri dan kanan, yang selanjutnya setiap tangki tersebut terbagi lagi menjadi 2 atau 3 kompartemen. Setiap tangki diberi nomor urut dari buritan (*astern*) kearah haluan berdasarkan posisi kapal saat sandar. Selain itu juga terdapat *Cofferdam* yakni suatu celah (*space*) antara dua sekat (*bulkhead*) yang tetap terbuka untuk memberikan perlindungan terhadap suhu, percikan api atau dampak dari tabrakan (*collision*) Gambar 1., menjelaskan garis besar tata letak bagian-bagian/ruangan yang terdapat dalam sebuah kapal tangker.

Ruangan bawah geladak dibagian depan (haluan) biasanya sebagai tempat meletakkan rantai jangkar menggunakan *rolling machine* yang dipasang diatas geladak, jadi tidak benar-benar dalam keadaan kosong seperti yang di ilustasikan pada gambar 1. Sedangkan ruang pompa walaupun relatif agak kecil namun kadang kadang menempati suatu bidang selebar badan kapal. Ruang kemudi, ruang ABK dan dapur (*galley*) semuanya berada di bagian *Bridge*. Bagian tersebut beserta ruang mesin, ruang pompa dan ruangan tangki bahan bakar terletak pada bagian buritan. Berbeda dengan produksi kapal-kapal baru pada kapal-kapal lama yang dibuat dengan struktur desain sebelum tahun 1960 an terdapat satu unit *slop tank* berkapasitas kecil dan pengukur kadar minyak dalam air ballas yang dibuang (*oil content meter*). *Slop tanks* ini berfungsi sebagai penampung sementara untuk berbagai jenis buangan seperti misalnya limpasan muatan, air ballas, buangan minyak lumas mesin dan cucian tangki. Pada kapal-kapal baru biasanya memiliki 2 sampai 3 unit *slop tanks* yang



Gambar 1
Tampak samping pada lambung kanan (*starboard view*) yang menggambarkan tata letak ruangan dan *cargo tanks* dalam sebuah *crude tanker* (sumber: *Wikipedia*)

terhubungkan satu sama lain (*inter connected multiple slop tanks*), alat pemisah minyak (*separator*) dari slop tanks, dan pengukur kadar minyak dalam air ballas yang akan dibuang (*trace detector*). Selanjutnya fasilitas *separator* berfungsi mirip seperti *Oil catcher* model API. Jadi dapat dipahami bahwa jika tidak dalam kondisi mengangkut minyak, buangan air ballas dari *cargo tanks* dialirkan menuju ke *slop tank* terus ke *separator* yang seharusnya mengalami *retention time* sebelum dibuang.

Selanjutnya ditinjau dari sisi komponen utama arsitektur tangker yakni komposisi struktur luar maka kapal tangker bisa dibagi menjadi 3 tipe yakni:

- Tipe tangker dengan satu lapis dinding (*single-hulled*) atau *single bottom* dimana antara muatan dengan air laut hanya dibatasi oleh selapis dinding kapal dan selapis lunas (*keel*).
- Tipe tangker dengan dua lapis dinding (*doubled-hulled*) yakni adanya ruangan/celah tambahan antara dinding luar dengan *cargo tanks*. Tipe ini banyak dijumpai pada tangker produk baru.
- Tipe hibrid yakni tangker dengan *double-hulled* dan *double bottom*.

Menurut hasil Konvensi Internasional (*International Convention for the Prevention of Pollution from Ship, 1973 (MARPOL)*) semua tipe *single-hulled* pada tahun 2026 diharapkan sudah tidak lagi digunakan (*phase-out*). Sedangkan oleh PBB akan mulai melakukan *phase-out* pada tahun 2010. Konvensi internasional tersebut sudah diratifikasi melalui Keputusan Presiden No. 46 Tahun 1986.

Walaupun masih terdapat sedikit kelemahan namun beberapa keuntungan/manfaat dari penggunaan tangker tipe *double-hulled* antara lain:

- Kemudahan saat ballasting dalam situasi emergensi.

- Dalam praktek bisa mengurangi sejumlah penggunaan air laut untuk ballasting dalam *cargo tanks* sehingga bisa mengurangi tingkat korosi.
- Mampu meningkatkan lindungan lingkungan
- Proses bongkar muatan (*cargo discharge*) lebih cepat, lebih sempurna dan lebih mudah.
- Pencucian tangki menjadi lebih efisien
- Perlindungan yang lebih baik pada dampak kecil yang mungkin ditimbulkan oleh terjadinya musibah seperti misalnya pada kasus tabrakan dan kandas (*grounded*).

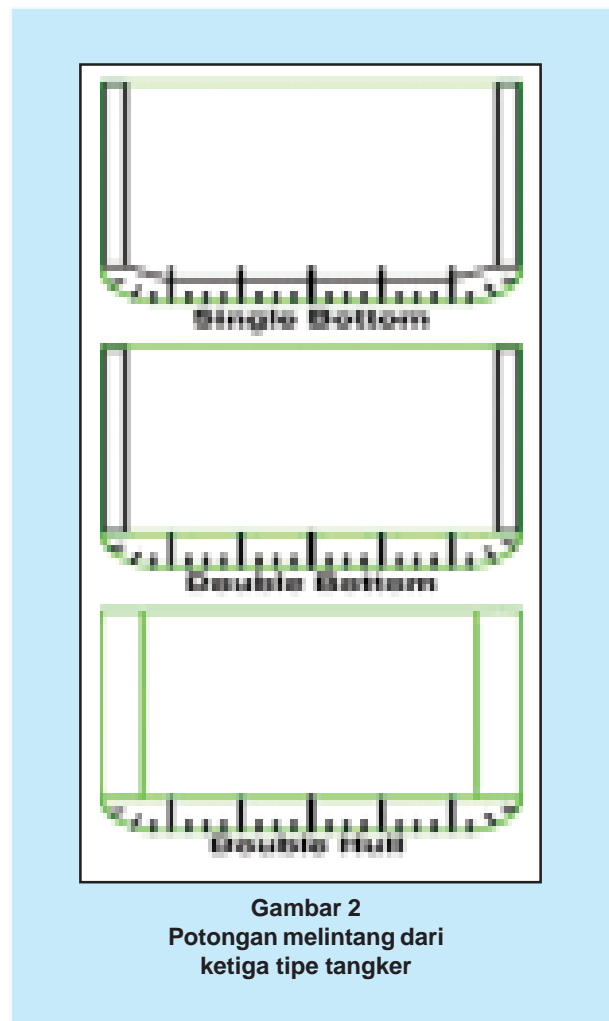
Selanjutnya beberapa tipe tangker dari sisi komposisi struktur luar dan struktur lunas dapat dilihat pada Gambar 2.

Bila diperhatikan bentuk lunas kapal tangker kebanyakan dibuat agak datar dengan tujuan untuk mencapai tingkat kestabilan maksimal selama berlayar. Tidak seperti tangker pada abad 19 yang menggunakan kapal layar dengan lunas bentuk lancip dimana komoditi minyak dikemas dalam tong-tong terbuat dari kayu (*barrel*). Walaupun kapal dengan bentuk lunas lancip lebih lincah dan melaju lebih cepat, namun tidak/kurang stabil, sehingga banyak barrel saling berbenturan dan menimbulkan bahaya kebakaran terhadap kapal itu sendiri.

Selanjutnya dari penelusuran pustaka menyebutkan bahwa pada tahun 1980 telah dibangun sejumlah kapal di dunia dengan total tonase 8,0 juta DWT, pada tahun 1990 dengan total tonase 8,7 juta DWT dan tahun 2000 dengan total tonase meningkat sebesar 20,8 juta DWT. Dari data tahun 2005 menunjukkan bahwa sebanyak 475 tangker baru telah dibangun dengan jumlah total tonase lebih tinggi lagi yakni sebesar 30,7 juta DWT yang dapat dirinci sebagai berikut:

- 19 tangker tipe VLCC
- 19 tangker tipe Suezmax (120.000 – 200.000 DWT)
- 51 tangker tipe Aframax (80.000 – 120.000 DWT)
- 386 tangker dengan tipe yang lebih kecil.

Dewasa ini kapal tangker yang dibuat mempunyai masa pakai yang dianggap ideal rata-rata sekitar 10 tahun. Oleh sebab itu setelah atau dalam kurun waktu masa pakai tangker sering dijual belikan dalam kondisi bekas pakai (*second hand*) walaupun masih laik laut dan layak pakai. Situasi pasaran tangker bekas pakai dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 2
 Potongan melintang dari
 ketiga tipe tangker

Tabel 2
 Perkiraan harga pasaran
 tangker bekas pakai

Ukuran	Harga pada 1985	Harga pada 2005
40.000 DWT	US \$ 18 juta	US \$ 42,5 juta
80.000 – 95.000 DWT	US \$ 22 juta	US \$ 60,7 juta
130.000 – 150.000 DWT	(*)	US \$ 73 juta
250.000 – 280.000 DWT	US \$ 47 juta	US \$ 116 juta

Sumber: Wikipedia (2009) (*) Tidak ada data

III. PERMASALAHAN

Untuk tangker LR-2 sampai VLCC/ULCC yang masuk ke wilayah perairan teritorial Indonesia tidak diizinkan memasuki kawasan Selat Malaka, sehingga mereka diwajibkan masuk melalui Selat Lombok terus ke Selat Makasar untuk selanjutnya menuju ke Jepang

atau Canada/Amerika. Mengingat tiap tangker VLCC/ULCC bisa memuat $\pm 320.000 \text{ m}^3$ minyak mentah maka bila diasumsikan tangker yang sering berlayar didalam wilayah perairan Indonesia dan singgah di pelabuhan kebanyakan berukuran sedang sampai LR 1., yakni antara 45.000 – 80.000 DWT, maka bisa diperkirakan jumlah minyak yang diangkut maksimal rata-rata mencapai 80.000 - 160.000 m^3 /tangker. Jika tidak dalam keadaan mengangkut minyak dan bila diasumsikan sekitar 75 % volume air ballas yang di isikan kedalam *cargo tanks*, maka akan diperoleh jumlah antara 60.000 m^3 - 120.000 m^3 /tangker. Untuk air ballas yang mengandung 15 ppm minyak maka jumlah minyak yang dibuang mencapai $15 \text{ mg/liter} \times 60 \text{ liter/mil} \times 50 \text{ mil} = 45.000 \text{ mg}$ atau = 45 gram. Untuk kapal tangker lama yang masih dioperasikan angka tersebut bisa meningkat lagi yakni bisa mencapai 300 gram. Namun bila pihak operator tangker menginginkan membuang semua jumlah volume ballas kotor maka secara teoritis akan diperoleh hasil sebagai berikut: $15 \text{ mg/liter} \times 1000 \text{ liter/m}^3 \times 120.000 \text{ m}^3 = 1.800.000.000 \text{ mg} = 1,8 \text{ ton}$ minyak/tangker. Diduga untuk tangker lama tidak bisa memenuhi kriteria 15 ppm, jadi jumlah minyak yang terbuang bisa mencapai lebih dari 10 ton minyak/tangker Walaupun angka tersebut tampak fantastis namun hal ini perlu dicermati secara lebih mendalam. Bila jumlah pencemar dikumpulkan di semua titik lokasi ditemukannya pencemar sepanjang perjalanan kapal termasuk yang mengalami perubahan sifat (*weathering*) dan tenggelam di dasar laut bisa dihitung, maka bisa diperoleh angka yang lebih realistis dan faktual dalam hal mencemari lingkungan perairan laut. Kenyataannya tangker sudah keburu lari dari lokasi dan penghitungan di lapangan sulit dilaksanakan. Perhitungan untuk mendapatkan klaim ganti rugi pun tidak bisa memasukkan angka pasti minyak yang tenggelam di dasar laut, atau yang melekat di akar bakau, terumbu karang, batu, dsb. Oleh sebab itu, para ahli telah membuat formula khusus untuk tujuan tersebut bagi masing masing jenis habitat ekosistem marin. Dari kriteria 60 liter/mil, bisa dihitung jumlah ballas kotor yang dibuang hanya sebatas 3.000 liter ($\pm 3 \text{ m}^3$). Hal ini masih tersisa banyak air yang mengandung minyak yakni antara 77.000 m^3 – 117.000 m^3 . Volume sebesar itulah yang diduga menjadi pangkal persoalan.

Sangat dimungkinkan waktu yang diperlukan untuk proses separasi (*retention time*) tidak sempat

terjadi, mengingat banyaknya air ballas yang harus dikeluarkan sehingga masih banyak tercampur dengan residu, minyak mentah dan bahkan mungkin oli bekas. Tidak tersedianya fasilitas penerima yang memadai tersebut, bisa menimbulkan permasalahan antara lain tambahan waktu kerja, dan biaya operasi termasuk biaya sandar serta biaya administrasi di pelabuhan diduga semuanya merupakan dasar pertimbangan bagi operator tangker untuk melakukan pembuangan ballas kotor tersebut di laut. Hal ini bisa dihindarkan jika di setiap pelabuhan muat tersedia fasilitas penerima ballas kotor yang memadai.

Permasalahan menjadi jelas bahwa selama negeri kita tidak segera membangun fasilitas yang memadai di semua pelabuhan/terminal muat, maka hampir dipastikan para nakhoda (*skipper*) kapal akan tetap membuang ballas kotor yang selalu mengandung residu/sludge disebarang tempat di perairan kita. Selanjutnya buangan ballas kotor yang mengandung hidrokarbon minyak dengan konsentrasi 15 mg/liter yang dibuang di wilayah *internal sea* menjadi rancu manakala dihubungkan dengan Baku Mutu Air Laut untuk biota laut versi Kep Men LH No. Kep. 51/MENLH/2004 lampiran III atau Peraturan Daerah bersangkutan yang lebih ketat dan yang masih berlaku. Kondisi ini perlu mendapatkan perhatian serius dan dicarikan jalan pemecahan yang sebaik baiknya.

Ketentuan 50 mil dari daratan atau dari pelabuhan muat untuk negara kepulauan mengandung resiko yang tidak kecil bagi pulau-pulau sekitar atau di belakang kapal yang telah dilaluinya dengan jarak kurang dari 50 mil (Wibisono, 2006). Apalagi bila pulau dimaksud merupakan pulau yang dilindungi atau kawasan pantai/laut yang memiliki tingkat sensitifitas tinggi (misalnya kawasan terumbu karang, hutan mangrove, padang lamun, kegiatan perikanan dalam arti luas, pantai untuk wisata bahari, dsb). Genangan minyak dari ballas kotor tersebut dalam jarak kurang dari 50 mil oleh pengaruh arus dan angin, kemungkinan akan mencemari wilayah tersebut. Apalagi bila di lokasi tersebut memiliki tipe pasang surut harian ganda (*semi diurnal type*) atau tipe campuran (*mixed type*) condong harian ganda. Tipe harian ganda yakni tipe pasang surut dimana dalam 24 jam terjadi 2x pasang dan 2x surut. Tipe ini biasanya memiliki nilai konstanta pasut (*Formzahl* disingkat F) antara 0 – 0,25. Sedangkan pada tipe campuran condong harian ganda mempunyai bilangan

F antara 0,25 – 1,5. Kedua tipe tersebut menyebabkan pencemar tidak mudah tergelontor keluar lokasi (Wibisono, 2005). Tipe-tipe tersebut misalnya terjadi di perairan sekitar Teluk Bontang, sekitar perairan muara Sungai Donan (Cilacap) dan sekitar perairan Sabang/Aceh. Sebenarnya dalam ketentuan MARPOL 1973/1978 tersebut juga terdapat ketentuan untuk membuang ballast berjarak 100 mil laut (± 160 km) dari wilayah ekosistem sensitif. Mengingat bahwa pembangunan yang berkesinambungan (*sustainable development*) harus memberikan dampak positif sebesar-besarnya dengan menekan dampak negatif sekecil mungkin yang berjalan secara seimbang/selaras dengan mempertimbangkan kepentingan sosial ekonomi masyarakat sekitar kegiatan, maka ketentuan angka 50 mil laut (± 80 Km) sebaiknya bukan ditujukan didalam kawasan *internal sea*, tapi setidaknya 50 mil di luar batas kawasan ZEE Indonesia. Sudah barang tentu masalah ini akan menyangkut sistem pengawasan untuk wilayah ZEE yang perlu disiapkan oleh pemerintah selaku pengambil kebijakan. Sebaliknya bila *reception facilities* yang memadai tersedia di semua pelabuhan muat, maka setiap pembuangan air ballas kotor di wilayah ZEE tetap bisa dikenai sanksi bagi pelaku pencemaran. Hal ini sesuai dengan maksud yang tertuang dalam KepPres No. 52/1999 dan KepPres No. 46/1986. Jadi tampaknya kunci keberhasilan terletak pada disediakannya fasilitas tsb., yang diikuti dengan sosialisasi kepada masyarakat/assosiasi pemilik tangker nasional maupun internasional. Artinya bahwa tersedianya fasilitas tersebut merupakan salah satu upaya dalam perlindungan lingkungan pantai/laut terhadap pencemaran minyak. Bila hal ini bisa terwujud diharapkan bisa menekan frekuensi kejadian tumpah minyak di kawasan *internal sea* maupun ZEE dari negara kepulauan seperti Indonesia, sehingga kerugian lingkungan secara ekonomi tidak perlu terjadi.

IV. FASILITAS PENERIMA BALLAS KOTOR

Fasilitas dimaksud umumnya berbentuk bak penampung ballas kotor (*holding basin*) yang dibangun dengan kapasitas tampung cukup besar (> 120.000 m³) dan kedap air/anti bocor serta memiliki penampung lumpur. Fasilitas tersebut dilengkapi dengan instalasi perangkap minyak (*Oil Catcher*) yang prinsip cara kerjanya dari yang paling sederhana

(konvensional) yakni model API (*American Petroleum Institute*) biasanya terdiri dari beberapa bak yang didesain khusus untuk memberi kesempatan terjadi pemisahan (separasi) antara minyak dan air secara bertahap serta menurunkan beberapa parameter seperti misalnya kandungan hidrokarbon minyak termasuk kadar minyak dan lemak (*oil & grease*), serta padatan tersuspensi tanpa penambahan bahan kimia apapun dan tanpa proses pengenceran. Dengan mengatur aliran pada pintu air (*underflow baffle*) akan dicapai waktu *retention* yang memadai sehingga minyak yang terapung bisa diambil untuk dikumpulkan. Jadi prinsip dasar dari perangkap minyak model API tersebut sebenarnya merupakan salah satu terapan dari hukum Stokes untuk menentukan kecepatan apung dari titik-titik minyak (*oil droplets*) berdasarkan densitas dan ukuran partikel minyak yang sekaligus juga menentukan laju endap dari partikel padatan tersuspensi. Selanjutnya formula Stokes seperti yang ditunjukkan berikut:

$$V = \frac{d^2 (\rho_s - \rho_f) g}{18\eta}$$

Di mana:

V = laju endap (cm/det)

ρ_f = densitas fluida (g/cm³)

d = diameter partikel (cm)

ρ_s = densitas partikel (biasanya 2,65 g/cm³)

η = viskositas fluida (=0,014 poise pada t = 10°C).

g = gravitasi (= 980 cm . det⁻²)

Seperti diketahui bahwa kriteria desain separator tersebut didasarkan atas perbedaan *specific gravity* (S.g) antara minyak dan air limbah mengingat perbedaan tersebut jauh lebih kecil dari pada perbedaan S.g. antara padatan tersuspensi dan air. Berdasarkan kriteria tersebut maka hampir semua padatan tersuspensi akan mengendap di dasar bak membentuk lapisan sedimen, sedangkan minyak akan mengapung di permukaan air dan air limbah berada di tengah antara minyak diatas dan padatan di lapis bawah.

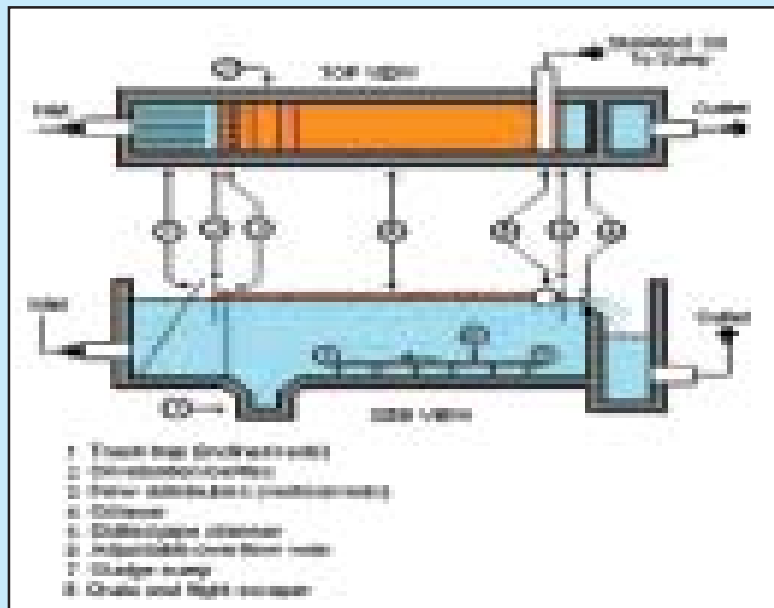
Jumlah bak tergantung dari beberapa faktor antara lain jumlah asupan buangan yang akan diolah, banyaknya tahapan pengolahan yang dikehendaki (tahap *primary*, *secondary* sampai *tertiary treatments*) dan kualitas air buangan setelah diolah.

Selain perangkat minyak tipe API seperti tersebut diatas ada pula yang menggunakan alat *Corrugated Plate Inteceptor* (CPI) dan *skimmer*. Dari sisi kinerja, tipe CPI ini lebih efektif dibanding dengan tipe API. Mengingat terbatasnya ketersediaan lahan untuk membangun beberapa bak penampung dan harga tanah akhir akhir ini selalu meningkat maka bisa dipilih jenis fasilitas yang tidak memerlukan lahan yang luas. Dewasa ini model API telah berkembang dan mengalami modifikasi lebih efektif dan tidak banyak lahan yang diperlukan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3. Desain tersebut telah dilengkapi pula dengan *oil skimmer* terhadap lapisan minyak yang terapung dipermukaan air. Selain itu terdapat penyaring kotoran (*trash trap*) yang dipasang miring pada bak pertama dan peralatan tampungan butir-butir sedimen yang mengendap untuk kemudian bisa digerakkan seperti ban berjalan (*scraper*) agar sedimen yang terkumpul bisa terbuang kearah *sludge sump*.

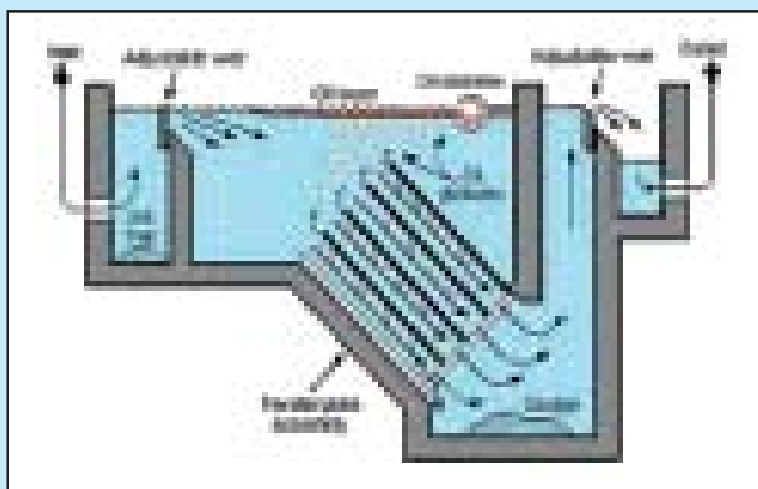
Selain desain seperti tersebut diatas terdapat model dengan memasang suatu alat yang terdiri dari lempeng lempeng paralel yang dipasang miring (*tilted parallel plate assemblies*) sehingga memungkinkan terbentuknya butiran butiran minyak yang agak besar (*oil globules*) sebagai akibat dari terjadinya penggabungan (koalesen) antar titik titik minyak dalam air ballas dan mempercepat proses pengendapan padatan tersuspensi sehingga tidak diperlukan *scraper*. Model ini memerlukan lahan yang lebih kecil dari pada model sebelumnya dengan tingkat kemampuan separasi yang sama seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.

Contoh lain dari fasilitas pengolah ballas yang tidak memerlukan lahan yang luas yakni

Dissolved Air Flotation Unit (DAF). Teknologi ini mulai digunakan kira-kira sejak tahun 1990 an. Prinsip dasar dari cara kerja instalasi tersebut adalah mengolah air buangan yang mengandung minyak dengan cara melarutkan udara kedalam air ballas dengan tekanan tertentu, kemudian udara dilepas pada tekanan 1 atmosfer dalam tangki (*flotation tank*).



Gambar 3
 Tipikal desain separator API yang dimodifikasi



Gambar 4
 Desain baru separator API menggunakan lempeng paralel
 (Sumber: Wikipedia)

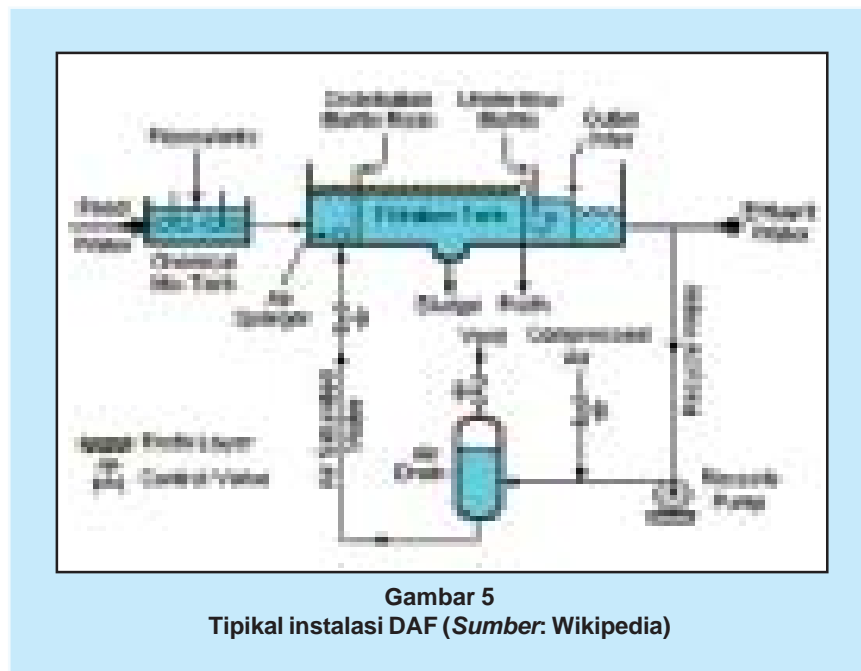
Sebelum air masuk kedalam unit DAF bisa ditambahkan bak flokulasi bila dipandang perlu dengan penambahan bahan kimia misalnya tawas. Pada saat pelepasan air dalam kondisi jenuh oksigen (udara) secara kontinyu tersebut akan membentuk gelembung udara berukuran kecil yang menempel pada material tersuspensi yang selanjutnya mengakibatkan material tersebut mengapung di permukaan. Bersamaan dengan proses itu juga akan terbentuk selapis buih/busa (*froth*). Baik material dan buih yang terbentuk tersebut selanjutnya dapat ditampung kedalam *skimmer*.

System DAF tersebut merupakan proses dengan laju tinggi (*high rate*) dibandingkan unit flotasi konvensional biasa sehingga tidak memerlukan lahan yang luas. Oleh sebab itu paper ini juga sekaligus mengandung harapan bahwa penggunaan unit DAF bisa dipertimbangkan kembali untuk digunakan dengan tujuan memperbaiki mutu limbah di terminal minyak agar lingkungan perairan pantai penerima buangan tetap memiliki kualitas yang lebih baik.

Limbah (*effluent*) yang sudah bersih bisa dibuang dan diharapkan sudah terjadi penurunan kadar minyak, dan padatan tersuspensi secara signifikan. Agar air buangan (*effluent*) mudah keluar maka sebaiknya pipa pembuangan minimal memiliki tingkat elevasi 30°. Disamping itu posisi titik *out-let* ditentukan lebih tinggi dari ketinggian pasang tertinggi di lokasi tersebut untuk mencegah terjadinya *back-flush* saat pasang. Ukuran diameter pipa pembuangan ke badan perairan umum juga ikut menentukan debit *outlet*. Tentunya parameter lainnya seperti BOD, S⁻ (sulfida) dan kandungan fenol diharapkan juga ikut menurun secara signifikan mengingat adanya proses aerasi yang berlangsung terus menerus. Dari penelusuran pustaka didapat informasi bahwa unit DAF yang dilengkapi dengan lempeng paralel, mampu meningkatkan efisiensi kapasitas separasi lebih besar dan ada yang bisa mencapai 225 m³/jam operasi.

Diagram alir pada instalasi DAF bisa dilihat seperti yang tersaji pada gambar 5.

Dari segi biaya, pembangunan penampung ballas



Gambar 5
Tipikal instalasi DAF (Sumber: Wikipedia)

kotor (*holding basin*) yang kedap air/anti bocor dan dilengkapi dengan penampung lumpur dapat dikatakan relatif tidak terlalu mahal. Apalagi bila kandungan lokal (produk nasional) bisa dimanfaatkan lebih dari 50 % seperti misalnya produk semen dalam negeri, produk pipa nasional, kabel listrik, dan lain-lain, serta keringanan bea masuk dari pemerintah bagi peralatan tertentu yang harus di impor untuk kepentingan perusahaan migas. Informasi dari beberapa sumber menunjukkan bahwa perhitungan kasar biaya struktur diperkirakan sekitar ± US \$ 51,66/m³. Jadi untuk membangun bak berkapasitas 120.000 m³ akan menelan sekitar ± US \$ 6.199.200,- ditambah dengan biaya lain seperti misalnya biaya perpipaian, alat mekanis dan aksesories yang diasumsikan sekitar 20 % dari biaya struktur. Biaya perizinan mendirikan bangunan merupakan biaya tersendiri. Adapun harga unit DAF sangat tergantung pada beberapa faktor antara lain ukuran, kapasitas dan teknologi yang digunakan. Misalnya ada tipe yang pada bagian tangki tekan diganti dengan *Saturating Air Manifold (SAM)* sehingga bisa mengurangi harga dan meningkatkan kinerja (*performance*). Tapi pada umumnya harga per unit berkisar antara US \$ 135.000,- - US \$ 400.000,- FOB dari pelabuhan Los Angeles.

Adapun desain kriteria dasar dan sekedar contoh model perhitungan untuk unit DAF disajikan dalam tulisan ini sebagai berikut:

V. DESAIN KRITERIA DASAR

- Nisbah antara udara dan padatan (*Air : Solids Ratio*). Nisbah antara udara terhadap padatan/minyak (A: S) bisa dalam bentuk volume massa atau massa: massa. Nilai tipikalnya berkisar antara 0,005 – 0,06 ml/mg pada suhu (t) = 20°C dan tekanan sebesar 1,0133 bar adalah equivalen antara 0,006 mg – 0,072 mg udara/mg padatan (minyak) yang akan diolah.

- *Hydraulic Loading Rate*
 Kriteria desain hydraulic loading rate merupakan ukuran berapa banyak volume limbah yang bisa diolah per unit luas area per unit waktu (m³/m²/jam).

Atau dalam bentuk lain berupa kecepatan pergerakan ke atas (*up flow velocity*) dengan satuan m/jam. Dari sumber lain, yakni menurut Linvil G. Rich berkisar antara 1 – 4 gal/ft²/menit.

- Nisbah daur ulang (*Recycle Ratio*)
 Merupakan nisbah antara *effluent* yang dikembalikan ke proses pengolahan (%) dengan jumlah total *effluent* yang dihasilkan. Angka nisbah bisa bervariasi yakni antara 15 – 50 %. Semakin tinggi tekanan yang diberikan dalam tangki untuk menjenuhkan udara, semakin rendah nisbah daur ulang. Demikian juga sebaliknya. Tekanan operasi bisa bervariasi tetapi tipikalnya adalah antara 3 – 7 bar.

- Tangki
 Bentuk tangki bisa berupa *rectangular* atau *circular* dengan kedalaman minimal 6 feet. Kedalaman tersebut dianggap cukup untuk mencegah timbulnya turbulensi sehingga minyak yang sudah terpisah di bagian atas tidak tercampur kembali dengan limbah.

Contoh perhitungan:

Apabila diasumsikan selama tangker sandar dipelabuhan muat, maka *reception facility* menerima buangan sebagai asupan limbah sebesar 120.000 m³/tangker untuk 4,5 hari. Jadi debit inlet ke unit DAF

Tabel 3
Rangkuman desain kriteria dasar

Kriteria	Nilai Desain Tipikal	Satuan	Sumber
<i>Solid Loading</i> :			
- Tanpa khemikal	40 – 120	Kg/m ³ /hari	Ronald L. Droste
- Dengan khemikal	60 – 240		
Konsentrasi Float	4	%	Ronald L Droste
<i>Removal efficiency</i>	90 - 95	%	Ronald L Droste
Nisbah udara : padatan	0,02 – 0,06	Kg udara/kg padatan	Ronald L Droste
Nisbah Daur ulang	40 – 70	%	Ronald L Droste
	15 - 50	%	Wikipedia
Waktu Detensi	Oct-40	menit	
Kedalaman Tangki	>6	feet	
<i>Hydraulic Loading Rate</i> :			
- Dengan khemikal	25 – 120	m ³ /m ² /hari	Ronald L Droste
- Tanpa khemikal	42	m ³ /m ² /hari	
	4-Jan	gal/ft ² /menit	Linvil G. Rich

sebesar 120.000 m³/4,5 = 26.666,67 m³/hari » 26.667 m³/hari. Selanjutnya frekuensi kunjungan kapal tangker berikutnya pada hari ke 5

- **Asumsi Pengolahan tanpa khemikal:**

- Nilai *hydraulic loading rate* (L) sebesar 42 m³/m²/hari. Direncanakan dibangun 2 unit DAF dengan nisbah daur ulang 20 %. Maka debit yang masuk (Q) sebesar 1,2 x 26.667 m³/hari/2 = 16.000 m³/hari. Jadi luas area (A) = Q/L @ A = 16.000/42 = 380 m² Kedalaman tangki yang dikehendaki 1,8 meter, maka dimensi volume tiap tangki sebesar 16 m x 23,75 m x 1,8 m = 684 m³. Cek waktu retensi, t = V/Q @ 684 m³/16.000 m³/hari x 24 x 60 = 61 menit.

- Konsentrasi minyak awal, (Co) = 100 mg/liter. Dengan efisiensi pengolahan, (e) = 90 % diharapkan konsentrasi akhir minyak (C) = 10 % x 100 mg/liter = 10 mg/liter/unit DAF.

(Hasil tersebut lebih baik dibandingkan dengan Baku Mutu versi Kep. Men LH No. 51/2004 Lampiran I maupun versi PerMen LH No. 04/2007 Lampiran V).

- *Solid loading* diasumsikan (Co) sebesar 100 mg/liter dari ballas yang dibuang memasuki tangki penerima air ballas yang dilengkapi dengan ruang lumpur (sebelum masuk DAF). Pemisahan

berlangsung dengan cara gravitasi secara alami tanpa penambahan bahan kimia. Sesuai hukum Stokes untuk partikel yang berukuran antara 10 m - 1 m mempunyai laju endap antara 0,025 – 0,0025 cm/detik. Jadi dalam 60 menit endapan partikel telah mencapai jarak antara 9 – 90 cm.. Sedangkan efisiensi pengolahannya di tangki penerima ballas bisa mencapai 50 – 70 %. Dengan asumsi efisiensi 55 % saja, maka kadar TSS pada effluen dari tangki penerima, $C_1 = 45 \% \times 100 \text{ mg/liter} = 45 \text{ mg/liter}$. Jadi untuk volume tangki sebesar 684 m^3 atau $\gg 684.000$ liter terdapat kandungan TSS sebesar $684.000 \text{ liter} \times 45 \text{ mg/liter} = 30,78 \text{ kg}$. Menurut literatur, di dalam unit DAF nisbah kebutuhan udara : padatan sekitar 0,02 – 0,06 kg udara/kg padatan. Dengan asumsi 0,05 kg udara, maka udara yang dibutuhkan untuk proses pemisahan padatan sebanyak $0,05 \times 30,78 \text{ kg} = 1,54 \text{ kg}$. Jadi untuk 2 unit DAF dibutuhkan sekitar $2 \times 1,54 \text{ kg udara} = 3,08 \text{ kg}$ yang diberikan secara kontinyu. Seperti diketahui pada unit DAF selain bisa menyisahkan minyak, maka partikel yang memiliki densitas kecil akan ikut terangkat sehingga bisa menurunkan kadar TSS dalam air ballas. Selanjutnya diasumsikan DAF bisa mengolah TSS hingga 40 %, maka kadar TSS pada effluent DAF, $C_2 = 60 \% \times 45 \text{ mg/liter} = 27 \text{ mg/liter}$ Jadi untuk 2 unit kandungan TSS dalam effluent akan berjumlah sekitar 54 mg/liter Kadar ini sudah lebih rendah dari Baku Mutu Air Laut untuk Pelabuhan yaitu sebesar 80 mg/liter.

Perlakuan dengan menggunakan khemikal:

- Pada perlakuan ini diperlukan bak flokulasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Asumsi untuk nilai *hydraulic loading rate* (L) sebesar $100 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$. Direncanakan dibangun 2 unit DAF dengan nisbah daur ulang 20 %, maka debit asupan (Q) sebesar $1,2 \times 26.667 \text{ m}^3/\text{hari} / 2 = 16.000 \text{ m}^3/\text{hari}$. Jadi luas area (A) = Q/L @ $A = 16.000/100 = 160 \text{ m}^2$. Kedalaman tangki yang dikehendaki 1,8 m, maka dimensi volume tiap tangki (V) sebesar $10 \text{ m} \times 16 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} = 288 \text{ m}^3$. Cek waktu retensi, $t = V/Q$ @ $288 \text{ m}^3/16.000 \text{ m}^3/\text{hari} \times 24 \times 60 = 26$ menit.
- Konsentrasi minyak awal (C_0) = 100 mg/liter
Dengan efisiensi pengolahan (e) = 95 %, diharapkan konsentrasi akhir minyak $C = 5 \% \times 100 \text{ mg/liter} = 5 \text{ mg/liter}$. Hasil tersebut lebih baik

dibandingkan dengan Baku Mutu versi Kep Men LH No. 51/2004 Lampiran I maupun versi Per Men LH No. 04/2007 Lampiran V.

- Untuk kandungan TSS, diasumsikan kadar TSS pada effluen (C_0) sebesar 100 mg/liter. Direncanakan pemisahan TSS dimulai pada tangki penerima ballas yang dilengkapi ruang lumpur (sebelum masuk unit DAF). Pemisahan dilakukan dengan gravitasi secara alami seperti pada perhitungan diatas, sehingga effluen dari tangki penerima $C_1 = 45 \text{ mg/liter}$. Effluen tersebut memasuki tanki flokulasi untuk diberikan bahan flokulan (misal tawas) beberapa saat sehingga kandungan TSS yang memasuki unit DAF menurun menjadi sekitar $60 \% \times 45 \text{ mg/liter} = 27 \text{ mg/liter}$.. Jadi untuk volume air dalam tangki sebesar 288 m^3 atau $\gg 288.000$ liter terdapat kandungan TSS sebesar $288.000 \text{ liter} \times 27 \text{ mg/liter} = 7,78 \text{ kg}$. Menurut literatur, di dalam unit DAF nisbah kebutuhan udara : padatan sekitar 0,02 - 0,06 kg udara/kg padatan Bila diasumsikan kebutuhan udara sebesar 0,05 kg maka, udara yang dibutuhkan untuk proses pemisahan padatan sebanyak $0,05 \times 7,78 \text{ kg} = 0,39 \text{ kg}$. Jadi untuk 2 unit DAF diperlukan udara sebanyak $2 \times 0,39 = 0,78 \text{ kg}$ atau $\gg 0,8 \text{ kg}$ yang diberikan secara kontinyu.

Selanjutnya diasumsikan DAF bisa mengolah TSS hingga 40 %, maka kadar TSS pada effluen DAF (C_2) = $60 \% \times 27 \text{ mg/liter} = 16,2 \text{ mg/liter/unit DAF}$. Jadi untuk 2 unit akan memberikan kadar TSS dalam effluen sebesar $2 \times 16,2 \text{ mg/liter} = 32,4 \text{ mg/liter}$. Kadar ini sudah jauh lebih rendah dari Baku Mutu Air Laut untuk Pelabuhan yaitu sebesar 80 mg/liter.

Perhitungan tersebut diatas hanya berdasar kriteria *basic design*, yang tentunya masih diperlukan desain teknis dengan perhitungan yang lebih rinci.

Setelah melalui tahap pengolahan ballas maka limbah tersebut bisa dibuang didalam atau diluar wilayah kerja suatu pelabuhan/terminal (DLKR) tapi masih menjadi wilayah kepentingan perairan pelabuhan minyak (DLKP). Menurut hemat penulis walaupun sudah ada baku mutu limbah cair bagi kegiatan Usaha dan/atau Kegiatan Instalasi, Depot dan Terminal Minyak versi PerMen LH No. 04/2007 (Lampiran V) namun dengan menggunakan instalasi pengolah ballas kotor tersebut diatas khususnya *Dis-*

solved Air Flotation unit ternyata mampu menghasilkan mutu limbah yang jauh lebih baik ditinjau dari sisi parameter kadar minyak dan lemak (*oil & grease*), karbon organik total sebagai total hidrokarbon minyak, dan padatan tersuspensi. Setidaknya untuk beberapa parameter lain seperti misalnya kandungan fenol, sulfida dan BOD diharapkan juga mengalami penurunan mendekati baku mutu air laut versi Kep. Men LH No. 51/2004 Lampiran I untuk perairan pelabuhan seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.

Mengingat buangan berminyak/*oil sludge* termasuk dalam katagori B3 maka mengacu Peraturan Pemerintah No. 18/1999 tentang Pengelolaan Limbah B3, Peraturan Pemerintah No. 85/1999 tentang Perubahan atas PP No. 18/1999 dan Peraturan Pemerintah No. 74/2001 tentang B3, maka padatan minyak yang telah terkumpul berasal dari perangkap minyak tersebut tidak diperkenankan untuk ditimbun/dikubur didalam tanah (*land fill*) dan tidak untuk dibakar. Tapi sebaiknya langsung dikirim ke PPLI (Pusat Pengolahan Limbah Industri) di Cileungsi untuk dilakukan pengolahan selanjutnya. Sebaliknya pemusnahan dengan insinerator masih bisa dipertimbangkan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari tulisan ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

a. Kriteria 50 mil (*nautical mile*) untuk negara kepulauan seperti di Indonesia perlu ditinjau ulang mengingat adanya resiko timbulnya kerusakan lingkungan pantai/laut sekitar pulau-pulau baik yang dilindungi maupun sebagai sumber daya alam dan yang memiliki potensi ekonomi daerah.

b. Mengingat penggunaan kapal tangker model lama dewasa ini akan menghadapi tahapan *Phase Out* dari seluruh negara di dunia termasuk Indonesia, maka sebaiknya penggunaan tangker konvensional di Indonesia mulai diganti dengan tipe yang lebih

Tabel 4
Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan instalasi, depot dan terminal minyak versi PerMen LH No. 04/2007 (Lampiran V).

Parameter	Kadar	Metode Pengukuran
Minyak dan Lemak	25 mg/Liter	SNI 06-6989.10-2004
Karbon Organik Total	110 mg/Liter	SNI 06-6989.28-2005 atau APHA 5310
pH	9-Jun	SNI 06-6989.11-2004

Tabel 5
Baku mutu air laut untuk perairan pelabuhan versi Kep. Men LH No. 51/2004 (Lampiran I)

No.	Paramater	Satuan	Baku Mutu
I.	FISIKA		
1	Kecerahan	meter	> 3
2	Kebauan	-	Tidak berbau
3	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/liter -	80
4	Sampah	-	nihil
5	Suhu	°C	alami
6	Lapisan Minyak	-	nihil
II	KIMIA		
1	pH	-	6,5 – 8,5
2	Salinitas	‰	alami
3	Ammonia (N-NH ₃)	mg/liter	0,3
4	Sulfida (H ₂ S)	mg/liter	0,03
5	Hidrokarbon total	mg/liter	1
6	Senyawa Fenol	mg/liter	0,002
7	PCB	mg/liter	0,01
8	Surfaktan /Detergen	MBAS	1
9	Minyak dan Lemak	mg/liter	5
10	Air Raksa (Hg)	mg/liter	0,003
11	Kadmium (Cd)	mg/liter	0,01
12	Tembaga (Cu)	mg/liter	0,05
13	Timah Hitam (Pb)	mg/liter	0,05
14	Seng (Zn)	mg/liter	0,1
III.	MIKRO BIOLOGI		
1	Coliform Bakteri.	MPN/100 ml	1000

modern (tipe hibrid) yang dilengkapi dengan peralatan pengolah ballas kotor lebih canggih didalam kapal.

- c. Peranan fasilitas penerima ballas kotor sangat penting dalam rangka mengurangi frekuensi pencemaran minyak yang berasal dari buangan kapal tangker di wilayah perairan pantai/laut di Indonesia.
- d. Penggunaan instalasi pengolah ballas kotor khususnya *Dissolved Air Flotation* Unit sangat menjanjikan ditinjau dari segi mutu air buangan.

Adapun sebagai saran yang dapat diusulkan sebagai berikut:

- a. Perlu disiapkan langkah langkah kebijakan dalam rangka menghadapi *Phase Out* untuk tangker model lama di Indonesia.
- b. Walaupun dalam Panduan Teknis saat *deballasting* masih di izinkan kandungan hidrokarbon minyak dengan konsentrasi < 15 ppm, namun untuk wilayah *internal sea* Indonesia sebaiknya mengacu pada Kep Men LH No. Kep. 51/MENLH/2004 lampiran III tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Sistem peraturan perundangan nasional kita perlu ditegakkan. Selama proses *deballasting* tersebut hendaknya sesuai yang tersirat dalam Panduan Teknis yang menyatakan tetap melarang operator tangker membuang residu/sludge ke laut. Untuk menjamin kepentingan semua pihak diperlukan pengawasan bersama secara koordinatif antar aparat yang menyangkut jenis tugas kelautan bersama petugas dari Migas.
- c. Tangker model lama yang masih digunakan di Indonesia sebaiknya mulai diganti dengan yang baru secara bertahap terutama dari segi kelengkapan peralatan anti pencemaran yang lebih canggih dan hasil rekayasa yang menggunakan *double bottom* sehingga resiko tumpah minyak akibat kandas, seperti kasus SHOWA MARU di dekat pulau Sebarok (Selat Singapura) tidak terulang. Selain itu penggunaan kapal baru menggunakan hasil rekayasa *double-hulled* atau tipe hibrid juga perlu mendapatkan pertimbangan sehingga dapat mengurangi resiko tumpah minyak akibat tergores oleh obyek yang tenggelam didasar laut seperti pada kasus MONEMVASIA ataupun KING FISCHER tidak terulang.
- d. Bagi pelabuhan/terminal muat yang belum memiliki

fasilitas penerima ballas kotor sebaiknya dalam waktu tidak terlalu lama segera membangun fasilitas tersebut. Sebaliknya fasilitas yang telah ada tapi kurang memadai sebaiknya dapat dikembangkan/ditingkatkan untuk disesuaikan dengan kondisi terkini. Sebagai prioritas pertama pembangunan *reception facilities* ditujukan untuk terminal-terminal yang menampung produk dari kegiatan eksplorasi produksi.

- e. Perlu dilakukan kegiatan sosialisasi pasca pembangunan/rehab fasilitas penerima ballas kotor kepada anggota asosiasi pemilik tangker nasional maupun internasional tentang keharusan memanfaatkan fasilitas tersebut. Selain itu penegakan supremasi hukum di Indonesia juga perlu di sosialisasikan khususnya bagi operator tangker asing.

KEPUSTAKAAN

1. Anonim (2009). Oil tanker. <http://en.wikipedia.org>
2. Anonim (2009). API oil water separator. <http://en.wikipedia.org>
3. Anonim (2009). Dissolved air flotation. <http://en.wikipedia.org>
4. Droste, R.L. (.1997). Theory and Practice of Water and Wastewater Treatments. John Wiley & Sons, Inc., New York.
5. International Chamber of Shipping dan Oil Companies International Marine Forum (1973). Clean Seas Guide for Oil Tankers: The operation of Load on Top. Witherby & Co. Ltd., London.
6. Kep. Men LH No. 51/2004 (Lampiran I) tentang Baku Mutu untuk perairan pelabuhan
7. Peraturan Pemerintah No. 18/1999 tentang Pengelolaan Limbah B3
8. Peraturan Pemerintah No. 85/1999 tentang Perubahan atas PP No. 18/1999
9. Peraturan Pemerintah No. 74/2001 tentang B3
10. Rich, G.L. (1961). Unit Operations of Sanitary Engineering. John Wiley & Sons, Inc., New York.
11. Wibisono, M.S. (2005). Pengantar Ilmu Kelautan. Cetakan 1/Agustus 2005, Penerbit PT. Grasindo, Jakarta. ISBN: 979-759-155-7
12. ————— (2006). Local contingency

plan for oil spill mitigation at sea: A Necessary document which should be provided to combat an emergency. Dalam: *Lemigas Scientific Contribution* Vol. 29 No. 2/Agust 2006, ISSN: 0126 - 3501

13. Wibisono, M.S. dan Winarsih, W. (2009). Buku Panduan: Perencanaan Tanggap Darurat Penanggulangan Tumpah Minyak di Kawasan Pantai/Laut dan Tinjauan Perundangan sehubungan dengan Klaim Ganti Rugi. Proses cetak di UI-Press, Jakarta.✓