

IMarE

REVIEW

BACAAN KHUSUS BAGI PARA PEMINAT PERKEMBANGAN
REKAYASA TEKNIK KELAUTAN, SAINS DAN TEKNOLOGI

2009 - 2 (42)
November



Kapal bertenaga nuklir, Kegagalan atau keberhasilan?

Safety Culture, budaya utamakan keselamatan

Kerusakan metal duduk / metal jalan

RNLI, Royal National Lifeboat Institution

Teknologi kabut air, HI-FOG

IMarE

Persatuan Ahli Mesin Kapal, Insinyur dan Ilmuwan Kelautan

KECIL NAMUN DIBANGUN DENGAN SANGAT BAIK

Coral Methane mungkin merupakan kapal pengangkut gas serba-guna yang digerakkan oleh motor listrik dimana energinya dipasok dari mesin-mesin diesel berbahan bakar minyak (bbm) dan mesin-mesin diesel berbahan bakar gas (bbg) yang pertama dibangun di Eropa dan satu-satunya.

Kapal ini bisa dikatakan tidak ada duanya; karena jika tidak digunakan untuk mendistribusikan LNG di suatu wilayah – yang memang dirancang secara khusus – ruang kargonya yang berkapasitas 7.500 m³

UKURAN-UKURAN UTAMA “CORAL METHANE”

Panjang total	117,80 m
Panjang, bp	110,20 m
Lebar, moulded	18,60 m
Draft, scantling	7,15 m
GrossTonnage	7.904 gt
Bobot mati (DWT)	5.160 ton

Kapasitas tangki-tangki:

Bahan bakar berat (HFO)	640 m ³
Minyak diesel (MDO)	12 m ³
Minyak pelumas (LO)	30 m ³
Air ballas	2.500 m ³
Air tawar	150 m ³

Penggerak kapal (propulsion):

Daya gerak total	6528 kW
Konsumsi bbm (HFO)	30.1 ton / hari
Kecepatan kapal	15.5 knots
Bow thruster	650 kW

Kontras secara dramatis dengan cepatnya peningkatan besarnya ukuran kapal-kapal pengangkut LNG belakangan ini sampai 260.000 m³, kapal buatan Polandia “Coral Methane”, yang dibangun di galangan kapal di bagian utara Remontowa (*Stocznia Polnocna*) untuk perusahaan pelayaran *Anthony Veder Rederijzaken* dari Rotterdam, hanya memiliki kapasitas angkut LNG sebesar 7.500 m³.

ini bisa digunakan untuk mengangkut gas-gas lain seperti *ethylene ethane, propylene, propane, butylenes, dan butane*. Kapal ini dirancang untuk pengangkutan dua jenis muatan gas cair yang berlainan secara bersamaan (satu didinginkan dan lainnya tidak didinginkan) dengan berat jenis kargo maksimum 0,7 ton/m³ dalam dua tangki kargo berbentuk silinder independen tipe C yang terletak di kompartemen-kompartemen yang terpisah, dan dilengkapi dengan dua set mesin-mesin berbahan bakar gas Roll-Royce Bergen KVBG12G4 dan dua pasang mesin-mesin diesel berbahan bakar minyak B32:40L8A. Jika tersedia bbg dari muatan LNG, maka kapal beroperasi dengan generator-generator yang digerakkan oleh

mesin-mesin berbahan bakar gasnya. Kapal akan menggunakan diesel-diesel gensetnya berbahan bakar bbm hanya jika persediaan bbg-nya tidak mencukupi lagi.

Kapal “Coral Methane” ini akan beroperasi di bawah perjanjian sewa jangka panjang pada perusahaan gas Norwegia “Gasnor”, mengangkut gas sepanjang pantai Norwegia dan diharapkan akan memerankan suatu bagian yang penting dalam memasok bbg untuk sederetan kapal-kapal penyeberangan berhaluan ganda (*double-ended ferries*) yang beroperasi di bagian utara Norwegia.

(Sumber: MER, Juli/Agustus 2009 - HR)



“Coral Methane” merupakan kapal pengangkut gas serba-guna yang pertama dan satu-satunya yang digerakkan oleh motor listrik dimana energinya dipasok dari mesin-mesin diesel berbahan bakar minyak (bbm) dan mesin-mesin diesel berbahan bakar gas (bbg) yang dibangun di Eropa.

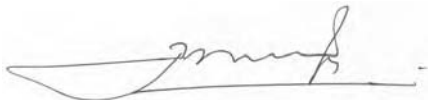
PESAN DARI GADING

Bagaimana peranan para *Marine Engineer* dewasa ini?

Secara internasional, cenderung atau sangat menurun. Dari satuan tugas yang serba bisa mengatasi semua kesulitan di kapal ke satuan yang hanya memonitor dan belakangan ini sering dikriminalisasi.

Pandangan seorang pengamat disampaikan artikel di bawah ini.

Selamat membaca dan bertugas.



DP - Pimpinan Umum

Peranan Marine Engineer

Dengan berlanjutnya abad ke-21, debat tentang peranan *Marine Engineer* menjadi makin mengkhawatirkan. Ada baiknya kita membicarakan persoalan ini karena kita harus melihat ke depan dan harus merekrut orang-orang yang cakap dan yang dapat menyesuaikan diri dalam pengoperasian kapal meskipun makin banyak kapal yang di *lay-up*, dibesi-tuakan atau order dibatalkan.

Kekhawatiran utama ialah ketidak-pastian tentang apa yang kita harapkan peranan para *Marine Engineer* dalam penanganan mesin-mesin modern di masa depan.

Beberapa pihak malah sudah berpendapat bahwa peranan para *Marine Engineer* di kapal telah berubah dari yang mengambil tindakan dan berkemampuan tinggi untuk menangani persoalan-persoalan mekanis ke tenaga memonitor peralatan yang 'lebih baik jangan diotak-atik'.

Di tahun 60-an, ketika dunia maritim dirangsang dengan manajemen kamar mesin yang otomatis (dan pengendalian dari anjungan), suatu kartun terkenal yang terpasang di banyak kapal waktu itu menggambarkan seorang *Engineer* memegang kunci di dalam sebuah lemari kaca di *Engine Control Room* tidak berawak. Petunjuk yang ada di lemari kaca itu berbunyi: "Dalam keadaan darurat, pecahkan kaca".

Pada abad 21 ini, kartun dapat dirubah dengan nomor telepon dan dipasang borgol, dengan petunjuk: "Dalam keadaan darurat, *Engineer* diborgol dan telepon pabrik pembuatan mesin".

Di tahun 80-an, Jepang berusaha keras untuk keluar dari masa kelesuan pembangunan kapal dan dengan gigih merancang proyek mesin "bebas perawatan" (*maintenance free*). Usaha ini telah menghabiskan dana yang cukup besar, namun kurang berhasil. Proyek ini tidak/belum berhasil membuat suatu instalasi yang hanya membutuhkan penggantian minyak pelumas sekali setahun seperti mobil-mobil berteknologi tinggi sekarang ini.

Para pemilik kapal enggan untuk membuat modifikasi-modifikasi yang mahal yang juga menjanjikan bahwa pintu-pintu kamar mesin bisa ditutup terkunci selama berbulan-bulan. Namun tidak bisa disangkal bahwa proyek ini juga menghasilkan komponen-komponen yang lebih handal.

Sekarang ini dunia maritim dilanda kampanye oleh pembuat mesin untuk menyerahkan semua perawatan terencana (*planned maintenance*) dari mesin

bersambung ke halaman 44...

DAFTAR ISI:

- **Kapal LNG:**
Kecil namun dibangun dengan sangat baik.....(2)
- **Pesan dari GADING**(3)
- **Surat dari Redaksi**(4)
- **Kapal Bertenaga Nuklir:**
Kapal dagang bertenaga nuklir, kegagalan dimasa lalu, mampukah menjadi keberhasilan di masa depan?(5)
- **Safety Culture**.....(11)
- **Kapal Feri:**
Mengangkat daya guna kapal feri(15)
- **Dokumen Kapal:**
Approved Stability Booklet & Approved Fire Control Plan(20)
- **Informasi Teknik:**
 - Kerusakan metal duduk / metal jalan(22)
 - Speling atau celah kelonggaran (*clearance*) dari metal/bantalan(28)
- **Institusi Maritim:**
RNLI (*Royal National Lifeboat Institution*).....(29)
- **Energi Angin:**
Mengejar angin di bagian Barat(32)
- **Sistem Pemadam Kebakaran:**
Teknologi kabut air HI-FOG, sebuah solusi bagi kebakaran di kapal-kapal Ro-Ro.....(34)
- **Catatan Sejarah**(37)
- **Berita Maritim:**
COSCO berpaling kepada energi matahari & angin(42)
- **Tanya & Jawab:**(43)
- **Mengasah Ingatan Kita:**.....(45)
- **Low Speed Engines:**
Desain baru MAN MARK 9 mulai beroperasi(46)

Pimpinan Umum : D. Prananta
Redaktur : Harsono
Soegiri P.
Design & Tata letak : Herry S.R.

Alamat Redaksi / Tata Usaha :
WISMA GADING PERMAI
Menara B Lt. II No. 16
Jl. Boulevard Raya, Klp Gading
Jakarta 14240
Tel: 021 - 4530 161, 7021 5845
Fax: 021 - 4587 6005
Email: imare_kbb@yahoo.com
Website: www.imare.or.id

Rekening IMarE :
BNI Cabang Tanjung Priok Boulevard
No. 8078843
a/n : Syukri Alamsyah

Redaksi menerima artikel, tulisan atau foto tentang dunia Marine Engineering dan hal-hal yang berkaitan dengannya.

Naskah disarankan diketik dua spasi dan sangat baik bila disertai dengan foto-foto pendukung.

Redaksi berhak mengubah atau menolak tulisan yang dirasa tidak sesuai dengan misi yang diemban oleh IMarE.

Artikel di buletin bukan merupakan pendapat / pandangan dari Pimpinan atau Redaksi IMarE, tetapi merupakan pendapat dan pandangan para penulis sendiri.

Surat dari Redaksi

Para pembaca dan pemerhati masalah kelautan yang baik.

Puji syukur kepada Tuhan YME, karena IMarE Review edisi ke-2 tahun 2009 atau ke-42 dari sejak masih bernama Buletin IMarE ini masih bisa terbit tepat waktu.

Kita semua menyadari bahwa menerapkan Kode ISM hanya sekedar memenuhi persyaratan-persyaratannya secara harafiah saja ternyata sama sekali tidak membawa kemajuan apapun dalam perbaikan keselamatan di perairan Nusantara ini. Kecelakaan-kecelakaan kapal yang bersumber pada ketidak-laik-lautan akibat kelalaian manusia masih saja terjadi. Namun yang patut diprihatinkan dalam hal ini adalah bahwa semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung seharusnya ikut bertanggung jawab, seperti Pemilik/Pengelola kapal, Departemen Pemerintah yang bertanggung jawab mengenai keselamatan pelayaran, Badan Klasifikasi Kapal yang telah diberi wewenang untuk menyelenggarakan atau mengawasi pelaksanaan Kode ISM dan terakhir Perusahaan-perusahaan Asuransi kapal nampaknya ber-reaksi hanya pada saat kecelakaan terjadi, kemudian berlalu seperti biasa lagi tanpa ada upaya yang berarti untuk mengkaji secara serius sumber penyebabnya (bukan mencari-cari siapa yang salah atau yang bisa dijadikan kambing-hitam atau dikriminalisasikan) apalagi upaya untuk memperbaikinya. Kita semua seharusnya tahu bahwa dalam jangka pendek Kode ISM ini (jika dihayati dan diterapkan dengan benar) akan mampu mengurangi jumlah kecelakaan kapal dan bahkan dalam jangka panjang bisa menumbuhkan suatu budaya yang selalu mengutamakan keselamatan (safety culture). Kalau kita kaji lebih lanjut, sesungguhnya dari semua pihak tersebut di atas yang secara langsung dirugikan kalau terjadi kecelakaan adalah Pemilik/Pengelola kapal, sedangkan pihak selebihnya yang secara moral seharusnya ikut bertanggung jawab tidak dirugikan. Menunggu agar pihak-pihak pengawas keselamatan itu berfungsi dalam waktu dekat ini merupakan hal yang mustahil, karena itu pihak Pemilik/Pengelola kapal-lah seharusnya yang paling bertanggung jawab untuk memulai menciptakan budaya mengutamakan keselamatan di atas kapal-kapalnya dengan cara mengembangkan sistem manajemen yang benar dan sesuai untuk masing-masing kapalnya (tidak asal mencontoh yang sudah ada tapi tidak sesuai), melaksanakan dan mengontrolnya dengan benar. Memang bukan sesuatu yang mudah terutama dalam kondisi seperti sekarang ini, namun kalau ingin baik nampaknya memang tidak ada pilihan lain. Untuk mereka yang berminat silahkan baca kumpulan tulisan mengenai safety culture di halaman 11 s/d 14.

Untuk para pengelola kapal-kapal feri, teknologi pemadam kebakaran HI-FOG (halaman 34 s/d 37) perlu dipertimbangkan untuk dipasang secara susulan di atas kapal-kapalnya, juga tulisan di halaman 15 s/d 19.

Mereka yang ingin mengetahui jenis-jenis kerusakan metal duduk / metal jalan silahkan mengikuti tulisan di halaman 23 s/d 28.

Kebanyakan dari kita barangkali belum pernah mengetahui bahwa tenaga nuklir pernah dicoba untuk digunakan di kapal-kapal niaga, tulisan di halaman 5 s/d 10 mungkin masih menarik untuk dibaca sebagai pengetahuan.

Mengingat luasnya garis pantai nusantara tercinta ini dan begitu seringnya terjadi kecelakaan, tulisan mengenai Royal National Lifeboat Institution (RLNI) barangkali bisa mengilhami kita untuk mengikutinya.

Tulisan-tulisan lain yang layak dibaca antara lain: Catatan Sejarah perkembangan teknologi maritim, perkembangan energi angin di Amerika Serikat dan usaha COSCO untuk memanfaatkan tenaga matahari dan angin dalam armada kapal-kapalnya.

Rubrik yang tidak pernah absen, Tanya & Jawab serta Test Kecerdasan masih setia mengisi majalah kita ini. Semoga semua artikel di atas bermanfaat adanya.

Sampai saat ini redaksi masih tetap menunggu sumbangan tulisan dari para pembacanya yang setia. Selamat bekerja.



HR - Redaktur



Keterangan Gambar Sampul

Impresi sebuah konverter energi pasang surut (tidal energy converter) bernama "SeaGen", milik Marine Current Turbines Ltd., anak perusahaan Sea Generation Ltd. yang berkapasitas 1,2 MW sebelum dibangun dan dipasang di perairan Strangford Lough – Inggris. Pemasangan ini merupakan lanjutan dari percobaan yang berhasil dari konverter energi pasang surut yang sama namun berkapasitas hanya 300 W bernama seaflow yang di pasang di perairan Lynmouth, Devon sejak tahun 2003. Marine Current Turbines Ltd. telah dikenal sebagai salah satu pengembang sistem energi pasang-surut (tidal energy system) yang menonjol di dunia.

Seluruh komponen "SeaGen" selesai dibuat Februari 2007 dan diserahkan oleh pembuatnya Harland and Wolf, Belfast kepada Marine Current Turbines Ltd. untuk dirakit dan diuji-coba di Bristol dan kemudian dipasang di lokasinya sekarang pada April 2008 lalu. Gambar saat pemasangan dan setelah selesai pemasangan terlihat di gambar samping atas dan bawah.



Kapal niaga bertenaga nuklir pertama kalinya di dunia, "Savannah" saat ini sedang disulap menjadi kapal museum

KAPAL DAGANG BERTENAGA NUKLIR MERUPAKAN KEGAGALAN DI MASA LALU, NAMUN MAMPUKAH MENJADI KEBERHASILAN DI MASA DEPAN?

Catatan resmi memang menyebutkan ada empat kapal dagang bertenaga nuklir pernah dibangun selama 30 tahun terakhir ini, meskipun mungkin saja selama masa perang dingin ada lainnya yang tidak tercatat kemudian raib begitu saja tanpa kabar. Sejumlah sumber menyebutkan hanya tiga kapal saja, namun faktanya memang ada empat kapal yang selesai dibangun.

Tentu saja di sektor Angkatan Laut tenaga nuklir sudah menjadi hal yang biasa, khususnya untuk kapal-kapal selam dimana terdapat aspek-aspek penting yang tidak bisa digantikan dengan lainnya yang memungkinkannya tetap berada di bawah air selama berbulan-bulan tanpa bisa diketahui. Namun situasi-situasi dalam bidang militer dan niaga memang sangat berbeda sekali.

Tenaga nuklir untuk pelayaran niaga pada awalnya nampak seperti memberikan harapan yang besar namun kemudian ternyata mengalami kegagalan dalam mencapai sesuatu yang berarti dan tidak pernah benar-benar tertangkap dalam berita di negara manapun, untuk sejumlah alasan yang beragam, seperti ditunjukkan secara singkat dalam tulisan sejarah yang disusun oleh *Keith ray* ini. Dari semua pengembangan tenaga penggerak kapal selama 120 tahun terakhir ini tenaga nuklir memang salah satu yang paling menantang dan boleh jadi masih akan memiliki masa depan.

Kapal perintis

Kapal dagang bertenaga nuklir yang dibangun untuk pertama kalinya adalah "Savannah" dari Amerika Serikat, yang diluncurkan tahun 1959. Yang menarik disini adalah karena nama yang digunakan adalah nama bekas kapal uap *Savannah*, kapal pertama yang berhasil menyeberangi lautan Atlantik

yang sebagian menggunakan tenaga uap air. Kapal ini meninggalkan kota pelabuhan Savannah, Georgia, pada 22 Mei 1819 dan mencapai pelabuhan Liverpool 20 Juni di tahun yang sama. Tenaga utama kapal ini memang masih berasal dari layar-layarnya, dan baru kemudian setelah tahun 1831 ada sebuah kapal berkebangsaan Kanada bernama *Royal William* yang berhasil

melengkapi perjalanannya menyeberangi lautan Atlantik hanya dengan menggunakan tenaga uap.

Prakarsa pembuatan kapal bertenaga nuklir "*Savannah*" sesungguhnya bisa ditelusuri kembali dari tahun 1945. Dua bom atom yang masing-masing dijatuhkan di Hiroshima dan Nagasaki sesungguhnya memang telah membantu mempercepat berakhirnya perang melawan Jepang, namun menyisakan perasaan negatif yang sangat dalam mengenai dahsyatnya tenaga nuklir ke seluruh dunia. Di tahun 1955, Presiden Dwight Eisenhower, ingin sekali mempromosikan prakarsanya mengenai "Tenaga atom untuk perdamaian", dengan mengusulkan dibangunnya sebuah kapal dagang bertenaga nuklir sebagai suatu konsep unggulan (*showcase concept*) dalam penggunaan energi atom untuk perdamaian. Pada tahun 1956 Konggres AS memberikan wewenang dibangunnya kapal itu, sebagai usaha bersama antara Komisi Tenaga Atom, Departemen Perdagangan dan Administrasi Maritim AS.

Kontrak pembuatan rancang bangunnya diberikan kepada perusahaan *George G Sharp Inc* dari New York, dan peletakan lunasnya dilakukan pada tahun 1957 di galangan kapal *New York Shipbuilding Corporation* di Camden, New Jersey. Reaktor nuklir jenis air bertekanan (*pressurized water nuclear reactor*) dibangun oleh perusahaan pembuat ketel uap yang sudah berpengalaman lama dan sangat terkenal *Babcock & Wilcox*. Peluncurannya dilakukan tanggal 21 Juli 1959, dan kapal telah dibaptis oleh Istri Presiden AS (*First Lady*).

Sebagai sebuah kapal komersial, "*Savannah*" dengan sangat serius, meskipun hampir bisa dipastikan, kapal ini sesungguhnya memang tidak dimaksudkan untuk melakukan penerbangan.



Munculnya Jerman secara tiba-tiba dalam upaya pemanfaatan tenaga nuklir untuk perdamaian berupa pembangunan kapal niaga bertenaga nuklir "*Otto Hahn*".

Tujuan utamanya adalah untuk mendemonstrasikan bahwa tenaga nuklir secara teknis bisa dimanfaatkan untuk memberikan solusi atas masalah energi untuk kapal laut, dan penggunaan tenaga nuklir untuk perdamaian merupakan hal yang dimungkinkan.

Kapal ini dibangun dan terlihat lebih seperti kapal pesiar yang mewah daripada sebuah kapal pengangkut barang biasa (*freighter*), dan memang sungguh-sungguh memiliki 30 ruang tamu negara yang mewah dan kapasitas ruang makan untuk 100 penumpang, serta kolam-kolam renang, sebuah perpustakaan dan sebuah ruang teater.

Nilai ekonomi sangat istimewa

Dari semua laporan yang ada, *Savannah* berkinerja dengan baik di laut, dari sisi penghematan bahan bakar tentu saja tidak ada yang bisa melawannya, tidak ada gas buang yang kotor keluar dari mesin-mesin diesel maupun ketel uap yang menggunakan bbm atau batubara, dan kapal memang betul-betul terlihat bagus. Namun, bersamanya juga terdapat sederetan panjang daftar kekurangan yang cukup menonjol.

Untuk kapal yang memiliki panjang 181 meter, kapasitas muat kargonya hanya 8.500 ton, sedangkan kapal-kapal pesaingnya dengan ukuran yang sama mampu mengangkut kargo empat sampai lima kalinya. Lambung kapal yang ramping seperti layaknya kapal-kapal pesiar menyebabkan kesulitan-kesulitan memuat barang di ruang-ruang palka bagian depan kapal terutama di pelabuhan-pelabuhan yang sudah menggunakan peralatan bongkar muat kargo yang lebih otomatis. Awak kapalnya sepertiga kali lebih banyak dibandingkan dengan kapal-kapal niaga yang menggunakan energi bbm, dan memerlukan pelatihan ekstra karena adanya reaktor nuklir, sedangkan ruang-ruang penumpang hampir tidak pernah digunakan secara efektif.

Faktor kesulitan tambahan lainnya adalah bahwa kapal ini tidak bisa dirawat atau melakukan perbaikan di galangan-galangan umum manapun karena adanya reaktor nuklir, sehingga biaya ekstra harus dianggarkan untuk melakukan perawatan / perbaikan di pelabuhan-pelabuhan yang sudah ditentukan untuknya. Sebagai akibatnya, biaya pengoperasian tahunan

Savannah menjadi 2 juta USD lebih mahal dibandingkan dengan kapal-kapal yang beroperasi dengan kapal-kapal turbin berbahan bakar minyak, meskipun pada saat terjadi krisis energi di tahun 1974, saat harga minyak melonjak menjadi USD 80/ton bisa mengubah keseimbangan biaya ini.

Tentu saja masih ada lagi biaya-biaya yang cukup besar untuk penghentian (*de-commissioning*) reaktor nuklir, ataupun opini publik yang akan menentang kehadirannya kalau mereka sadar akan keberadaan kapal bertenaga nuklir di sekitar tempat mereka. Sesungguhnya pernah terjadi paling kurang satu kali kapal tidak jadi sandar di pelabuhan karena tekanan publik yang menentangnya. Akhirnya

sampailah kita pada kenyataan yang menyedihkan bahwa sementara harga (bangunan) kapalnya sendiri sudah mencapai 18 juta USD, harga reaktor nuklir serta bahan bakarnya sendiri, tanpa turbin-turbin uap serta perlengkapan mesin lainnya, sudah mencapai 28 juta USD.

Demi penghematan biaya, *Savannah* dihentikan beroperasi di tahun 1972 dan untuk sementara dibiarkan tidak beroperasi (*laid-up*) di lepas pantai Galveston, Texas dan menjadi atraksi para wisatawan yang sedang bepergian melintasi jalan layang bebas hambatan negara bagian no.87 (*State Highway 87*). Pada tahun 1981 kapal dimanfaatkan sebagai atraksi wisata oleh *Patriots Point Naval* dan *Maritime Museum*, dengan

mengizinkan para pengunjung untuk melihat ruang-ruang palka dan sekilas pandang reaktor nuklirnya lewat sebuah jendela, namun tidak pernah terbukti bahwa kapal merupakan suatu atraksi yang menarik sehingga di tahun 1994 kapal dipindahkan lagi, pertamanya ke dok kering untuk menjalani beberapa perbaikan, kemudian ditarik ke *James River Merchant Marine Reserve Fleet* di lepas pantai Virginia. Reaktor nuklirnya kemudian dilepas.

Di tahun 2008, kapal ditarik lagi, dan tiba di Baltimore untuk menjalani restorasi selama tiga tahun. *Maritime Administration* atau Dirjen Perhubungan Laut AS menyadari pentingnya nilai sejarah kapal ini, dan masih berharap untuk merubahnya menjadi sebuah museum, namun dananya masih harus dicari.

Apa yang diusahakan di Jerman

Kapal dagang bertenaga nuklir kedua adalah "*Otto Hahn*" berbendera Jerman. Aslinya dirancang sebagai kapal pengangkut penumpang maupun bijih logam besi, *Otto Hahn* dilengkapi dengan reaktor nuklir berkapasitas 38 MW, hanya separuh dari *Savannah*. Kapal ini memulai pelayaran komersialnya yang pertama di tahun 1970 dan melanjutkan beroperasi dengan tenaga nuklirnya sampai tahun 1979, selama masa itu kapal telah mengunjungi lebih dari 33 pelabuhan laut di 22 negara. Setelah instalasi nuklirnya dicopot antara tahun 1979 sampai tahun 1982, *Otto Hahn* dikonversikan menjadi kapal konvensional yang digerakkan oleh mesin diesel dan dioperasikan sebagai kapal pengangkut peti kemas, dengan berbagai nama baru, terakhir kali terlihat di Shanghai dikenal sebagai *Hua Kang He*, dan kemudian disewa oleh perusahaan Cina dengan nama baru *Madre*. Nampaknya kapal ini sampai sekarang masih beroperasi.



Dua sisi penampakan kapal pengangkut tongkang LASH / peti kemas pemecah es berbendera Rusia "*Sevmorput*"



Peletakan lunas kapal *Otto Hahn* dilakukan di tahun 1963, dan diluncurkan di tahun 1964 oleh Dr. Otto Hahn yang telah bergelut dengan percobaan-percobaan awal pembelahan inti / nuklir di Jerman sekitar tahun 1938. Ironisnya Dr. Hahn mendapatkan hadiah Nobel untuk pengabdianya di bidang ilmu kimia namun tidak bisa menghadiri upacara penyerahan hadiah karena beliau sedang diinterogasi oleh Pemerintah Inggris mengenai keterlibatannya dalam usaha pemerintah Jerman (Nazi) untuk membuat bom atom. Di tahun 1968, tahun kematian Dr. Otto Hahn, reaktor nuklir terpasang di atas kapal dan selanjutnya berbagai uji-coba berlayar telah dilakukan. Di tahun 1974 kapal setelah menjelajahi lautan sepanjang 250.000 mil laut, mengkonsumsi bahan bakar uranium 238 hanya sebesar 22 kg, batang inti radio aktifnya diganti baru. Di tahun 1979 saat reaktor nuklirnya dicopot kapal telah menyelesaikan pelayarannya sepanjang lebih dari 650.000 mil laut.

Masalah yang dihadapi di Jepang

Kapal ketiga dari empat kapal dagang bertenaga nuklir adalah "*Mutsu*" yang berbendera Jepang dan mulai muncul dalam berita di tahun 1970. Perjalanan karier kapal "*Mutsu*" mungkin merupakan yang paling tidak berhasil diantara ke-empat kapal itu, karena kapal tidak pernah berkesempatan untuk mengangkut kargo komersial. Peletakan lunasnya dilakukan pada tahun 1968, kapal diluncurkan pada tahun 1970 dan reaktor nuklirnya termuati secara penuh dan siap untuk uji-coba berlayar di tahun 1972. Kapal akhirnya dihentikan pada tahun 1992. Dengan panjang hanya 130 meter, lebar 19 meter dan displasemen (musim panas) 8.240 ton, kapal ini jauh lebih kecil dari dua kapal pendahulunya, namun reaktor nuklirnya yang menjadi unit dari instalasi pembangkit uap

Statistik kapal-kapal niaga bertenaga nuklir yang pernah ada:

SAVANNAH

Biaya pembangunan keseluruhannya: **USD 46,9 juta**

Tahun pemesanan: **1955**

Tahun peluncuran: **Juli 1959**

Tahun penyelesaian: **Desember 1961**

Pelayaran perdana: **Agustus 1962**

Tonase: **13.599**

Panjang total: **181 meter**

Lebar total: **24 meter**

Daya penggerak: **Satu reaktor nuklir berkapasitas 74 MW buatan Babcock & Wilcox menggerakkan dua turin uap buatan De Laval untuk memutar baling-baling tunggal.**

Kecepatan jelajah maksimum: **24 knots**, kecepatan operasi normal: **21 knots.**

Jarak terjauh untuk penggunaan satu muatan bahan bakar yang terdiri dari 32 batang uranium 235: **300.000 mil laut.**

Kapasitas muat: **14.040 kargo dan 60 penumpang.**

Jumlah awak kapal: **124 orang.**

OTTO HAHN

Panjang total: **172,0 meter**

Lebar total: **23,4 meter**

Displasemen (musim semi): **25.790 ton**

GT: **14.040**

Jumlah kru: **63, termasuk staf riset sebanyak 35 orang**

Kecepatan jelajah maksimum: **17 knots**

Daya reaktor nuklir: **38 MW**

Pembangun reaktor nuklirnya: **Babcock & Wilcox**

Mitsubishi memiliki kapasitas 36 MW, yang menggerakkan turbin tunggal merupakan nilai yang setara. Akan tetapi kecepatan berlayar maksimumnya disebutkan hanya 17 knots dan berawak kapal 80m orang.

"*Mutsu*" mulai menjalani publikasi

negatifnya dari hari pertamanya. Kapal direncanakan untuk menjalani uji-coba berlayarnya dari pelabuhan Ohminato, namun karena adanya protes dari para nelayan setempat telah merubah rencana rencananya dan akhirnya pengetesan dilakukan di laut yang berjarak 800 km dari pantai. Saat

MUTSU

Panjang total: 130 meter

Lebar: 19 meter

Draft: 6,9 meter

Tonase: 8.240

Jumlah kru: 80 orang

SEVMORPUT

Panjang total: 260,3 meter

Lebar: 32,2 meter

Draft: 11,8 meter

Bobot mati /DWT: 33.980 mton

Displasemen (musim semi): 61.880 mton

Kecepatan di perairan bebas es: 20 knts, di perairan berlapis es: 2,0 knts

Kekuatan reaktor nuklirnya: 30 kW dari dua reaktor tipe KLT-40

pertama kali reaktor nuklir beroperasi, telah terjadi kebocoran kecil sinar gamma dan neutronnya, meskipun dalam peristiwa itu tidak seorangpun yang cedera, namun beritanya sempat menyelinap keluar sehingga para nelayan sempat memblokir kapal agar tidak bisa keluar dari pelabuhan selama lebih dari 50 hari. Tulisan-tulisan (negatif) telah menjadi penghalang bagi pengembangan kapal *Mutsu*.

Kapal akhirnya menemukan pelabuhan induknya di Sekinehama dan bisa menyelesaikan rencana uji-cobanya sepanjang lebih dari 82.000 km, namun di tahun 1992 dihentikan setelah menelan biaya lebih dari 1,2 miliar USD.

Bisa dikatakan bahwa secara menyeluruh programnya merupakan suatu bencana. Namun demikian, kapal *Mutsu* kemudian dibangun kembali sebagai kapal pengamat samudera bertenaga mesin diesel dengan nama baru "*Mirai*", sehingga beberapa hal

yang berguna mungkin bisa didapatkan dari kinerjanya.

Kisah sukses dari Rusia

Kapal terakhir dari ke-empat kapal niaga bertenaga nuklir itu bernama "*Sevmorput*", berbendera Rusia, mulai dioperasikan di tahun 1988, dan mungkin merupakan satu-satunya yang berhasil, dan dipercaya masih beroperasi sampai saat ini. "*Sevmorput*" (kependekan dari nama dalam bahasa Rusia '*severnig morskoy put'* yang artinya 'jalan ke laut utara' / *north sea way*) adalah sebuah kapal pemecah es pengangkut peti kemas / *LASH* (*Lighter Aboard Ship*), yang membawa baik peti kemas secara terpisah maupun yang berada di atas tongkang *LASH* di atas kapal, untuk selanjutnya diturunkan di pelabuhan-pelabuhan yang terbebas dari es.

Kapal ini bisa mengangkut 72 tongkang *LASH* yang masing-masing bisa

mengangkut sampai 450 ton peti kemas tertumpuk dua lapis, atau 1.320 peti kemas berukuran 20 kaki atau peti kemas berukuran 40 kaki dalam jumlah separuhnya, tertumpuk dalam tiga lapis. "*Sevmorput*" mampu berlayar dengan membelah lapisan es setebal satu meter dengan kecepatan 2 knots. Bahaya ekstra saat membelah es telah membatasi kemampuan pemuatan tumpukan peti kemas seperti layaknya kapal-kapal pengangkut peti kemas yang biasa. Namun demikian "*Sevmorput*" telah berhasil mencapai semua pelabuhan di utara Rusia dalam musim apapun.

Sejak diserahkan-terimakan, "*Sevmorput*" telah menyelesaikan pelayaran sepanjang 302.000 mil laut dengan penggantian batang-batang reaktor hanya satu kali saja. Kapal-kapal pemecah es yang konvensional pada jarak tempuh yang sama akan menggunakan lebih dari 100.000 ton bbm. Sehingga kerusakan lingkungan yang saat ini masih terus berlangsung bisa diperkecil, selama sampah nuklirnya bisa dibuang atau diproses dengan aman. Hal ini merupakan keseimbangan antara biaya-biaya dan keuntungan-keuntungan penggunaan jangka panjang dan jangka pendek.

Apakah masih ada celah untuk masa depan bagi tenaga nuklir?

Sejarah penggunaan tenaga nuklir dalam armada kapal-kapal niaga sangatlah terbatas, dan hanya tersisa satu kapal sejenis yang masih beroperasi dengan tenaga nuklir. Situasi yang terjadi di Angkatan Laut sangatlah berbeda, namun melihat opini publik mengenai tenaga nuklir, sampai saat ini nampaknya sangatlah tidak mungkin untuk kembali menggunakan tenaga nuklir untuk kapal-kapal niaga, apalagi jika mengingat biaya yang sangat besar untuk mematikan reaktor-reaktor nuklirnya.

Masa depan memang belum sama sekali tertutup, paling kurang untuk saat ini, nampaknya masih terletak pada mesin-mesin diesel besar, yang digunakan di kapal-kapal kontainer, kapal-kapal tanker, kapal-kapal pengangkut muatan curah padat (*bulk carriers*) dlsb, kadang-kadang didukung oleh turbin-turbin gas untuk kecepatan penuh yang lebih

besar seperti pada kapal-kapal penumpang besar yang terbaru.

Akan tetapi, jika masa depan dari BBM mulai terlihat tidak pasti, siapa yang bisa menduga? Berlayar sepanjang seperempat juta mil laut dengan hanya menggunakan 22 kg bahan bakar (uranium 235) yang setara dengan berat

sebuah tas untuk garam pelembut air (*water softener salt*) bisa menimbulkan godaan untuk mencobanya lagi, sepanjang opini publik bisa dikesampingkan, dan ketakutan publik atas keselamatan bisa dihilangkan. ■

(Sumber: MER, edisi Juli/Agustus 2009 – HR)

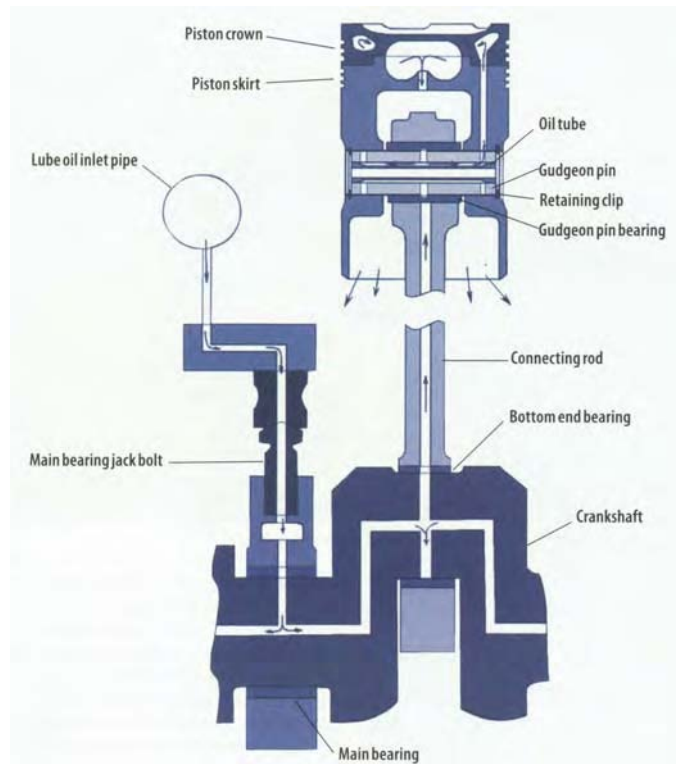
Suatu cacat produksi yang sangat halus, yang terjadi dalam masa pembuatan (*microscopic manufacturing flaw*) sebuah pena torak (*gudgeon pin*) telah menyebabkan berhentinya mesin induk sebuah kapal pengangkut muatan curah padat berbobot mati 8.700 ton, yang akhirnya harus mengganti baru torak (*piston*), dan kejadian ini telah menyebabkan kapal tidak beroperasi selama kurang lebih 20 hari.

Biro Keselamatan Transportasi Australia (*Australian Transport Safety Bureau – ATSB*) telah melakukan investigasi atas penyebab dari serangkaian kejadian di atas kapal yang dilengkapi dengan alat bongkar muat otomatis (*self-discharging bulk carrier*) dan menjalani rute Adelaide ke Newcastle dan Sydney. Laporan terakhir menyebutkan bahwa, selama dalam pelayaran, alarm untuk tekanan rendah dari sistem minyak lumas mesin induk berbunyi dan AMK jaga memutuskan untuk memindahkan saringan minyak ke filter cadangan.

Saat ia memutar katup-katup untuk membuka pipa saluran ke filter cadangan, tekanan minyak lumas pada sisi mesin turun dengan drastis dan mesin induk berhenti karena pengaman untuk tekanan minyak lumas rendahnya berfungsi. Generator yang digerakkan dengan mesin induk telah tersambung ke jaringan tenaga listrik, sehingga saat mesin induk berhenti, terjadi penggelapan di kapal. Mesin kemudian dijalankan lagi dan kapal meneruskan pelayarannya.

Sekitar dua jam kemudian, alarm tekanan rendah minyak lumas dari motor induk berbunyi lagi dan para AMK segera

Cacat mikroskopis, penyebab mesin berhenti



mematikan mesinnya. KKM memeriksa ruang engkol dan melihat butir-butir logam (*flecks of metal*) di dasar dua ruang engkol, dan memberitahukan Nakhoda bahwa mesin induk kemungkinan mengalami kerusakan yang serius dan mulai melanjutkan kembali pemeriksaan-pemeriksaan.

Ia bahkan memberitahukan Nakhoda bahwa mesin induk tidak bisa dijalankan karena kemungkinan telah mengalami kerusakan pada bantalan dan bahwa kapal harus ditarik ke pelabuhan terdekat untuk melakukan

bersambung ke halaman 21...

Safety Culture

“BUDAYA UTAMAKAN KESELAMATAN” merupakan minat pribadi yang tercerahkan

Safety culture atau budaya yang mengutamakan / mengedepankan keselamatan merupakan keinginan semua pembuat keputusan senior dalam perusahaan-perusahaan pelayaran, bukan hanya mereka yang terlibat langsung dengan pengoperasian teknis keseharian dari kapal-kapal milik perusahaan-perusahaan mereka, karena peningkatan keselamatan bisa menghemat uang dan menyelamatkan nyawa-nyawa manusia.

Selain karena memiliki tanggung-jawab etika dan sosial, perusahaan-perusahaan pelayaran melakukan suatu budaya yang mengutamakan keselamatan karena hal-hal seperti berikut ini:

- ▶ Manajer senior yang tidak mampu mengelola keselamatan nampaknya akan tidak mampu pula mengelola perusahaan pelayaran yang bisa memperoleh laba / menguntungkan
- ▶ Pendekatan yang khusus ditujukan untuk keselamatan merupakan penghematan biaya, bukan suatu biaya
- ▶ Budaya yang menutamakan keselamatan memberikan cara untuk memaksimalkan keuntungan-keuntungan dan penghematan-penghematan biaya yang bisa diperoleh dari menerapkan Kode ISM.

“BUDAYA UTAMAKAN KESELAMATAN” BISA MENGHEMAT UANG

Keuntungan-keuntungan yang tertera di bawah ini diperoleh oleh perusahaan-perusahaan pelayaran dari usaha-usaha penuh kesadaran untuk menjalankan suatu budaya yang mengutamakan keselamatan:

- pengurangan dalam jam-jam kerja pegawai yang tidak efektif
- pengurangan dalam biaya-biaya rumah sakit
- pengurangan dalam jumlah izin absen karena sakit
- pengurangan dalam biaya-biaya penanggulangan pencemaran
- pengurangan dalam klaim kerusakan muatan / kargo
- pengurangan dalam premi-premi asuransi

“Biaya-biaya tak langsung dari kecelakaan-kecelakaan kapal laut (maritime accidents) diperkirakan sekitar 3 kali lebih besar dari biaya-biaya langsung yang terkait dengan cedera, kematian, kerusakan harta benda (property) dan pencemaran oleh tumpahan minyak (oil spills)”

FOKUS PADA “BUDAYA UTAMAKAN KESELAMATAN”

Para pembuat peraturan, badan-badan klasifikasi kapal, wartawan pengamat peristiwa maritim dan IMO secara terus-menerus menyebutkan akan perlunya para operator kapal untuk menerapkan suatu budaya yang mengutamakan atau mengedepankan keselamatan. Namun secara tepat apakah yang mereka maksudkan?

Siapapun setuju dengan tujuan-tujuan dari suatu budaya yang mengutamakan keselamatan – pengurangan dan peniadaan kecelakaan-kecelakaan yang melibatkan cedera-cedera pada awak kapal dan kerusakan harta benda dan lingkungan – namun disitu masih terdapat ketidak-jelasan mengenai bagaimana suatu budaya mengutamakan keselamatan itu digambarkan / direpresentasikan.

Para pakar secara umum menjelaskannya sebagai nilai-nilai dan praktek-praktek dimana manajemen personil perusahaan saling memberikan sumbangannya untuk memastikan bahwa risiko-risiko terjadinya bahaya diminimalkan dan dikurangi sampai tingkat terbesar yang dimungkinkan. Singkatnya, hal ini berarti bahwa keselamatan selalu mendapatkan prioritas utama.

Dengan budaya mengutamakan keselamatan yang benar, semua awak kapal – apakah itu bawahan atau nakhoda – semua dengan sendirinya atau secara otomatis memikirkan keselamatan, dan cara-cara baru untuk meningkatkannya.

Penyebab dari setiap kejadian yang membahayakan / tidak aman bisa ditelusuri terhadap sejumlah bentuk kesalahan manusia atau organisasi. Jika orang-orang memikirkan mengenai keselamatan secara terus-menerus, mudah dimengerti jika banyak kecelakaan yang bisa dihindari atau tidak terjadi karena semua kejadian yang menyebabkan celaka, sersungguhnyanya benar-benar bisa dicegah.

Pengembangan suatu budaya yang mengutamakan keselamatan tidak dengan sendirinya bersandar pada peraturan-peraturan yang sudah ada sebelumnya, dan maksud kumpulan tulisan ini tidak muluk-muluk, hanya untuk mendorong orang-orang yang memiliki posisi kunci dalam perusahaan pelayaran agar mempertimbangkan kemungkinan untuk bisa lebih baik lagi melakukan peningkatan keselamatan maritim pada tingkat yang lebih tinggi lagi.

Meskipun para pakar dalam masalah ini bisa membicarakannya dari sudut kejiwaan atau perubahan perilaku, kunci untuk mencapai suatu budaya yang selalu mengutamakan keselamatan adalah:

- ▶ Mengenali bahwa semua “kecelakaan” bisa dicegah dan biasanya terjadi dalam kaitan dengan tindakan-tindakan yang tidak aman atau kesalahan dalam mengikuti prosedur-prosedur yang benar.
- ▶ Secara terus-menerus memikirkan keselamatan dan
- ▶ Selalu menempatkan sasaran-sasaran untuk peningkatan berkelanjutan.

Bagaimana Perusahaan Pelayaran bisa mengecek apakah mereka sedang kehilangan uang?

Cara sederhana untuk mengecek kemungkinan ada atau tidaknya suatu perusahaan pelayaran sedang kehilangan uang yang sesungguhnya tidak perlu terjadi adalah dengan melihat apakah para manajer operasional perusahaan itu bisa memberikan kepada manajer seniornya informasi-informasi berikut ini:

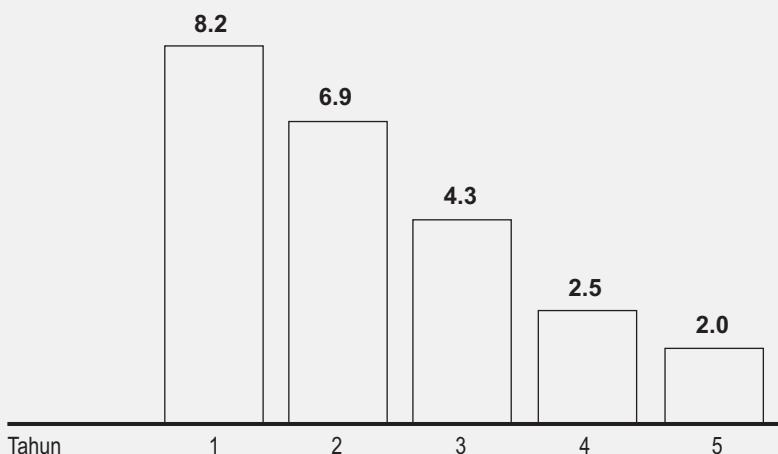
- ▶ Berapa banyak “Waktu yang hilang karena adanya kecelakaan-kecelakaan” (*Lost Time Accident*) yang telah dialami oleh para awak kapal perusahaan tahun lalu dan apakah kecelakaan ini lebih ringan atau lebih parah?
- ▶ Berapa bagian / proporsi dari kecelakaan-kecelakaan awak kapal (*personal accidents*) yang disebabkan oleh kesalahan yang kelihatannya remeh / tak berarti seperti tidak mengikuti prosedur-prosedur yang telah ditetapkan, yang secara keseluruhan sesungguhnya bisa dihindari dan seharusnya tidak pernah akan terulang?
- ▶ Bagaimana rekor/catatan kecelakaan dari perusahaan dibandingkan dengan rekor/catatan kecelakaan dari para pesaingnya? Apakah perusahaan bisa mendapatkannya?
- ▶ Berapa bagian/proporsi dari biaya-biaya untuk menanggulangi kecelakaan-kecelakaan tahun lalu yang tidak dibayar oleh perusahaan asuransi dan apakah memang secara langsung ditanggung oleh perusahaan?

Jika para manajer operasional terlihat tidak mampu untuk menjawab satupun dari keempat pertanyaan di atas dengan memuaskan, kemungkinan perusahaan sedang kehilangan uang yang sesungguhnya tidak perlu terjadi dan ada lebih banyak hal yang mungkin bisa dilakukan untuk mendorong praktek budaya mengutamakan keselamatan atau *safety culture*.

Melakukan peningkatan budaya mengutamakan keselamatan secara radikal dalam perusahaan tidak bisa dilakukan secara tergesa-gesa, akan tetapi tahap awal, dan kunci keberhasilannya, adalah komitmen dari manajemen paling senior termasuk para direktur pelaksana (*managing directors*), para direktur keuangan dan setiap orang pada level dewan direktur (*boardroom level*).

Keuntungan-keuntungan sepenuhnya dari suatu komitmen untuk menerapkan suatu budaya mengutamakan keselamatan secara nyata dan menyeluruh (*total safety culture*) bisa memakan waktu empat sampai lima tahunan, namun dari pengalaman yang ada menunjukkan bahwa hasil-hasil yang sesungguhnya sudah bisa dicapai dalam waktu hanya satu sampai dua tahun saja

Grafik dari pengalaman suatu perusahaan pelayaran multinasional dalam menerapkan budaya mengutamakan keselamatan / *safety culture*



Gunakan “BUDAYA UTAMAKAN KESELAMATAN” untuk mendapatkan yang terbaik dari ISM

Tentu saja, budaya mengutamakan keselamatan, sangat terkait dengan filosofi yang menggaris-bawahi Manajemen Keselamatan Internasional atau Kode ISM dari IMO.

Perusahaan pelayaran yang berhasil menerapkan ISM, seharusnya mendorong perubahan-perubahan perilaku positif yang terkait dengan manajemen keselamatan. Sesungguhnya, penerapan Kode ISM yang benar harus bisa menghasilkan budaya yang selalu mengedepankan keselamatan.

Namun bisa saja ada suatu perbedaan pengertian antara mematuhi apa-apa saja yang tertulis dalam Kode ISM dan memenuhi jiwanya, seperti mempraktekkan dengan sadar suatu sikap (*attitude*) dalam kaitan dengan masalah keselamatan yang meyakini bahwa semua kecelakaan sesungguhnya bisa dicegah.

Pencapaian suatu budaya mengutamakan keselamatan secara total berjalan melewati pemenuhannya atas Kode ISM karena ia bisa memberikan cara memaksimalkan keuntungan-keuntungan dan penghematan-penghematan atas biaya yang bisa diperoleh dari sistem-sistem dimana ISM mensyaratkan perusahaan-perusahaan untuk menerapkannya.

Para awak kapal dan manajer-manajer mereka bisa dipaksa, oleh peraturan, untuk mengikuti prosedur-prosedur tertentu. Akan tetapi khalayak/orang-orang tidak bisa dipaksa untuk mempercayai apa yang ada di dalam prosedur-prosedur ini atau berfikir mengenai implikasi-implikasi atau dampak dari keselamatan akan apa saja yang mereka sedang lakukan.

Fokus dari masyarakat atas Kode ISM telah berada pada tataran kebutuhan bagi perusahaan-perusahaan untuk memenuhinya dalam tenggat-tenggat waktu tertentu, dan diterbitkan DOC-DOC dan SMC-SMC. Akan tetapi, tujuan yang digaris-bawahi dari Kode ISM adalah untuk menggerakkan perusahaan pelayaran menjauh dari suatu budaya “tak terpikirkan” untuk memenuhi ketentuan-ketentuan dari luar/eksternal ke arah budaya “terpikirkan” untuk pengaturan sendiri keselamatan.

Untuk mengikuti semangat/jiwa dari Kode ISM melibatkan, tidak kurang suatu komitmen untuk peningkatan secara terus menerus catatan capaian tentang keselamatan dari perusahaan. Akan tetapi, budaya mengutamakan keselamatan termasuk bergerak di luar pemenuhan ketentuan-ketentuan eksternal ke arah budaya mengatur sendiri, dengan setiap individu didalamnya – dari atas sampai ke bawah – merasakan tanggung jawab atas tindakan-tindakan yang diambil untuk meningkatkan keselamatan, daripada sekadar melihat mereka diatur dari luar (*rather than seeing them being imposed from the outside*).

Penerapan suatu BUDAYA yang selalu mengutamakan KESELAMATAN

Untuk memperkenalkan budaya mengutamakan keselamatan yang sebenarnya, paling kurang ada tiga komponen yang perlu disimak:

1. **Komitmen dari pucuk pimpinan**
2. **Pengukuran skala/besarnya masalah**
3. **Perubahan perilaku**

1. KOMITMEN DARI PUCUK PIMPINAN

Apabila mengharapkan semua personil perusahaan selalu melakukan kegiatan kerjanya dengan aman, maka komitmen dari pucuk pimpinan perusahaan merupakan hal yang sangat mendasar. Seberapa besarnya kemampuan dan motivasi dari para manajer operasional terhadap tanggung jawab sehari-hari atas keselamatan, jika pembuat keputusan pada pucuk pimpinan lemah atau bahkan tidak berfungsi, maka segala usaha setiap personil dalam perusahaan akan menjadi sia-sia. Namun demikian, agar bisa mengembangkan komitmen ini pada tataran para personil senior, diperlukan sejumlah pembuat keputusan senior yang memiliki pemahaman yang tepat mengenai biaya-biaya yang sebenarnya bila terjadi kecelakaan-kecelakaan.

Para akuntan mungkin cenderung untuk bertanya mengapa keselamatan harus diberikan prioritas jika kompensasi (pembayaran ganti rugi) akibat kecelakaan-kecelakaan sudah ditanggung oleh asuransi. Tetapi jangan lupa, bahwa kecelakaan-kecelakaan secara tidak langsung menunjukkan adanya sesuatu yang tidak bisa diandalkan (*lack of reliability*), dan suatu ketidak-handalan akan segera membuahkan hilangnya para pelanggan. Suatu perusahaan yang sadar akan pentingnya keselamatan adalah suatu perusahaan yang efisien dan efisiensi akan membawa keuntungan/ganjarannya sendiri. Memelihara suatu budaya keselamatan merupakan masalah pencerahan kepentingan diri sendiri (*enlightened self interest*).

2. PENGUKURAN SKALA / BESARNYA MASALAH

Masalah paling sulit dalam mencapai suatu budaya keselamatan yang sebenarnya adalah bagaimana memiliki alat untuk memantau kinerja perusahaan yang sedang berlangsung agar bisa mengetahui cara-cara bagaimana keselamatan bisa ditingkatkan secara berkelanjutan. Di seluruh sektor industri, form untuk memantau efektifitas dari kebijakan-kebijakan terbaru dari perusahaan yang paling luas digunakan adalah mengukur nilai dari Waktu yang Hilang akibat Kecelakaan atau *Lost Time Accident (LTA) rate**. LTA merupakan suatu kejadian/insiden yang mengakibatkan tidak hadirnya seseorang untuk bekerja selama sehari atau selama satu giliran bertugas (*shift*) ketika insiden/kecelakaan itu terjadi. Nilai LTA biasanya dihitung dengan jumlah LTA-LTA yang terjadi selama 100.000 jam kerja. Hasil riset memperlihatkan bahwa jika jumlah kecelakaan-kecelakaan yang terjadi pada personil berkurang, maka berkurang pula jumlah kecelakaan-kecelakaan lainnya, seperti kerusakan-kerusakan pada properti, juga akan berkurang jumlahnya. Sasaran dari budaya keselamatan yang sebenarnya adalah untuk mengurangi nilai LTA sampai nol, dan perusahaan-perusahaan menganggapnya sebagai tepi yang tajam dari klaim tentang budaya keselamatan untuk mencapai nilai LTA yang bisa diabaikan.

Ada sejumlah cara/alat lain untuk memantau kinerja keselamatan yang bisa memberikan perbedaan-perbedaan antara luka-luka cedera yang parah/serius dan yang ringan, atau yang mungkin berasal dari ketentuan-ketentuan pelaporan dari pemerintah yang ada dalam peraturan-peraturan nasional. Akan tetapi, titik kuncinya adalah bahwa perusahaan-perusahaan itu mempergunakan beberapa alat untuk selalu memantau kinerja keselamatan mereka.

Kebanyakan perusahaan mendapatkan manfaatnya untuk membandingkan catatan-catatan laporannya dengan perusahaan atau industri-industri yang lain. Misalnya perusahaan-perusahaan minyak raksasa (umumnya yang telah menjadi anggota OCIMF), membandingkan statistik-statistik dari keselamatan mereka atas suatu basis yang telah disetujui, sebagaimana yang dilakukan oleh para operator dari kapal-kapal penunjang kegiatan lepas pantai (*offshore support vessels*) yang dimiliki oleh Asosiasi Internasional para Pemilik Kapal Penunjang (*International Support Vessel Owners' Association*). Bisa diketahui bahwa kondisi-kondisi yang sudah ada dalam pelayaran-pelayaran yang berbeda tidak bisa serta-merta diperbandingkan, namun bisa dibuat produktif untuk mengakhiri pengaturan-pengaturan tidak resmi (*informal arrangements*) untuk pertukaran informasi dan pengalaman dari perusahaan-perusahaan yang beroperasi dengan situasi-situasi serupa secara luas.

3. PERUBAHAN PERILAKU

Aspek kunci dari budaya keselamatan adalah perubahan perilaku dari para awak kapal dan para manajer di darat sehingga mereka percaya akan pentingnya keselamatan, berpikir tentang keselamatan dan selalu mencari peningkatan-peningkatan selanjutnya.

Memperkenalkan budaya mengutamakan keselamatan yang sebenarnya berdasarkan pada konsep perbaikan / peningkatan secara berkelanjutan, komitmen-komitmen pribadi dan tanggung jawab pada bagian dari setiap orang dalam perusahaan merupakan suatu proses yang lama dan melibatkan sejumlah besar kerja keras. Untuk suatu tahap tertentu, pengalaman yang didapat lewat pengenalan sistem-sistem Manajemen Keselamatan yang disyaratkan oleh Kode ISM seharusnya menghasilkan suatu perubahan dalam perilaku. Bagaimanapun juga, haruslah bisa dikenali bahwa perusahaan-perusahaan bisa mengambil langkah-langkah tambahan untuk mendukung perubahan dari budaya asal sudah sesuai dengan peraturan-peraturan yang berlaku ke arah suatu budaya yang berbasiskan pada komitmen perorangan pada keselamatan.

Pada salah satu yang ekstrim, perusahaan-perusahaan mungkin menginginkan untuk mengatur / melakukan program-program "penilaian perilaku" secara rinci, menggunakan tenaga ahli dari luar perusahaan, agar supaya bisa menguji cara yang terbaik untuk maju ke depan. Asistensi dari para konsultan luar bisa saja kemudian digunakan untuk mengawasi perubahan pada budaya keselamatan perusahaan. Akan tetapi, untuk sebagian besar perusahaan, pendekatan yang tidak terlalu ambisius mungkin lebih sesuai.

Suatu langkah awal untuk memulai adalah dengan memastikan bahwa para pegawai perusahaan sepenuhnya paham mengapa mereka harus mengikuti dengan ketat prosedur-prosedur yang dipersyaratkan oleh sistem manajemen dari Kode ISM. Mereka perlu memahami bahwa maksud perubahan bukan hanya sekadar memuaskan/menyenangkan para auditor Kode ISM saja namun untuk memicu perbaikan-perbaikan yang sebenarnya dalam keselamatan.

budaya keselamatan, tersedia dari *P&I Clubs*, badan-badan klasifikasi kapal, pemerintah-pemerintah nasional negara bendera kapal dan asosiasi-asosiasi pemilik/pengelola kapal. Namun demikian, hal yang paling penting untuk perusahaan-perusahaan agar bisa mengenali adalah bahwa perubahan perilaku merupakan suatu proses berkelanjutan, berjalan lambat dan hati-hati. Hal ini memerlukan komitmen sepenuhnya dari manajemen senior, yang menyertakan pembuatan sumber-sumber keuangan yang diperlukan agar bisa tersedia.

Sumber: www.marisec.org

Budaya Keselamatan

Suatu organisasi dengan budaya keselamatan akan memberikan prioritas utama kepada keselamatan dan sadar bahwa keselamatan harus dikelola sebagaimana kegiatan bisnis lainnya. Dalam industri pelayaran, budaya keselamatan sudah harus mengakar dalam profesionalisme para pelautnya.

Budaya ini tidak hanya sekadar untuk menghindari kecelakaan-kecelakaan atau mengurangi jumlah kecelakaan yang terjadi, meskipun tindakan ini bisa digunakan sebagai barometer untuk mengukur keberhasilannya. Dalam kaitan dengan pengoperasian kapal, berarti melakukan sesuatu yang benar dalam waktu yang tepat ketika harus merespons situasi-situasi normal maupun darurat. Mutu dan efektifitas dari pelatihan memainkan bagian yang penting dalam menentukan perilaku dan kinerja; profesionalisme para pelaut akan terlihat saat mereka melakukan pekerjaan yang menjadi tugasnya.

Sikap yang diperlihatkan selanjutnya oleh mereka sebagian besar akan dibentuk oleh "budaya" atau kebiasaan dari perusahaan itu.

Kunci untuk mencapai budaya keselamatan terdapat dalam:

- ▶ pengenalan bahwa kecelakaan-kecelakaan bisa dihindari dengan mengikuti prosedur-prosedur yang benar dan praktek-praktek kerja terbaik yang telah ditetapkan;
- ▶ terus-menerus memikirkan keselamatan; dan

Budaya keselamatan atau safety culture adalah suatu kebiasaan dalam kelompok masyarakat yang selalu mengutamakan keselamatan diatas segala-galanya

- ▶ terus menerus berusaha melakukan perbaikan / peningkatan.

Terjadinya kecelakaan jenis baru di kapal merupakan suatu hal yang secara relatif tidak biasa atau sangat langka dan kebanyakan kecelakaan yang terjadi seringkali diakibatkan oleh tindakan-tindakan tidak aman yang dilakukan oleh para pelaut itu sendiri. Tindakan-tindakan yang keliru ini, seringkali merupakan pelanggaran-pelanggaran atau penyimpangan terhadap praktek-praktek kerja yang aman atau terhadap aturan yang sudah ditetapkan, yang sesungguhnya bisa dihindari pada saat itu juga. Mereka yang melakukannya seringkali sudah menyadari akibat dari kesalahan-kesalahan yang mereka lakukan. Mereka kebanyakan mengambil jalan-pintas yang seharusnya tidak boleh dilakukan. Kebanyakan dari mereka ini

umumnya sudah menerima pelatihan untuk menghindari kecelakaan yang mungkin bisa terjadi, namun nyatanya kecelakaan masih tetap terjadi karena adanya budaya atau kebiasaan dalam organisasi yang memberi kelonggaran-kelonggaran untuk melakukan penyimpangan atas prosedur yang ada yang risikonya sudah diperhitungkan sebelumnya (*calculated risks*).

Tantangan bagi para pelatih dan dalam pelatihan, dan para manajer di darat maupun yang di kapal, adalah bagaimana untuk memperkecil dilakukannya tindakan-tindakan atau praktek-praktek kerja yang tidak aman ini, bagaimana menanamkan bukan saja ketrampilan-ketrampilan namun juga perilaku-perilaku yang diperlukan untuk memastikan sasaran-sasaran keselamatan bisa terpenuhi. Sasarannya haruslah mampu membuat para awak kapal terinspirasi untuk memberlakukan aturan (yang benar) dalam dirinya sendiri secara ketat dan efektif dan mendorong masing-masing untuk dengan sendirinya melakukan praktek-praktek kerja terbaik yang telah ditetapkan. Prinsip-prinsip keselamatan yang sudah dikenal secara internasional dan peraturan perlindungan atas praktek-praktek kerja yang terbaik dari industri seharusnya telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari standar-standar pribadi yang dimiliki oleh masing-masing awak kapal. ■

(Sumber: <http://www.imo.org/>)

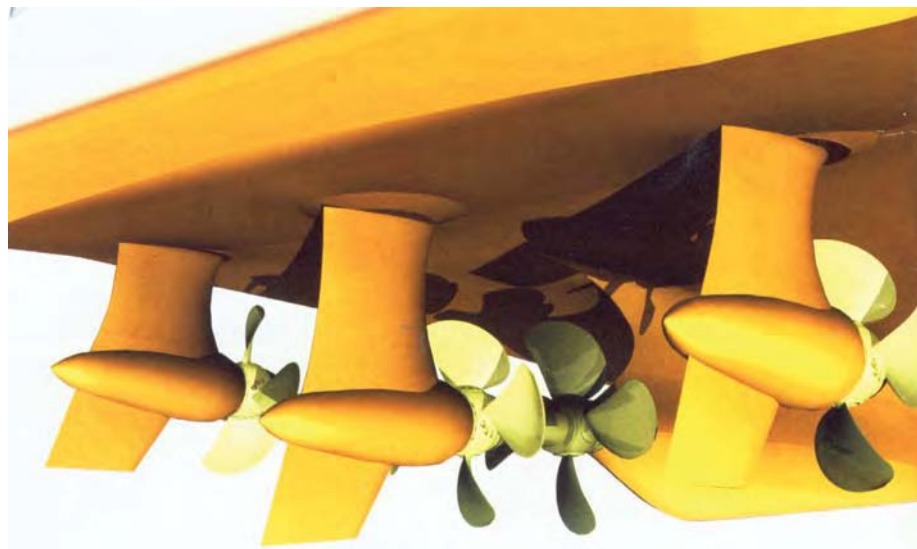
Level (persyaratan) daya terpasang secara relatif seringkali tinggi dalam (pembangunan) kapal-kapal feri dan dalam segmen ini persaingannya yang tajam dengan moda transportasi lainya seperti jalan raya, kereta api dan udara terlihat dengan jelas. Karena itu biaya-biaya bahan bakar yang lebih tinggi memiliki dampak yang besar hingga ke dasar dan bisa mendorong lebih jauh transportasi laut. Hal ini akan menjadi sesuatu yang tidak dikehendaki, mengingat adanya kebutuhan bersama untuk memindahkan baik manusia maupun barang-barang dari jaringan-jaringan jalan raya dan rel kereta api yang sudah kelebihan beban ke rute-rute transportasi laut yang lebih efisien.

Meskipun tingkat harga minyak saat ini lebih rendah dari tahun lalu, namun masih ada perkiraan-perkiraan bahwa harga-harga itu akan kembali naik ke tingkat yang lebih tinggi di masa depan. Karena itu keinginan untuk menghemat bahan bakar masih tetap ada – dan tetap mengusahakan setiap cara yang memungkinkan untuk menurunkan biaya-biaya merupakan tujuan utama untuk bisa selamat dalam sektor persaingan ini.

Faktor penting lainnya adalah pencemaran. Kapal-kapal feri yang biasanya beroperasi di perairan dekat pantai, seringkali sandar di daerah yang padat penduduk dan mengalami desakan publik yang cukup besar untuk mengurangi emisi gas buang dari mesinnya. Hal ini meningkatkan lebih jauh lagi kebutuhan memangkas permintaan-permintaan akan daya yang besar.

Spesifikasi-spesifikasi multiple

Kapal-kapal feri umumnya beroperasi pada rute-rute pendek dengan jadwal waktu keberangkatan dan kedatangan yang tetap dan teratur. Kecepatannya bisa diatur untuk disesuaikan dengan setiap rute pelayarannya sehingga bisa memenuhi waktu-waktu keberangkatan dan kedatangan yang dikehendaki. Kecepatan dan displasemen (volume bagian kapal yang terendam di air) merupakan dua faktor utama yang mempengaruhi kebutuhan daya dari kapal.



Tata letak buritan dari sistem *wing thrusters* dan baling-baling tengah jenis putaran berlawanan (*contrarotating centre line propellers*)

Mengangkat DAYA GUNA kapal feri

Sementara efisiensi atau daya guna kapal-kapal pada umumnya menjadi sebuah pokok bahasan yang seru di tahun-tahun belakangan ini, kebutuhan untuk mengurangi biaya-biaya bahan bakar mungkin lebih penting dalam sektor kapal penyeberangan atau feri dari industri perkapalan daripada sektor-sektor manapun karena pola-pola pengoperasian dari jenis kapal-kapal ini.

Kapal-kapal feri yang konvensional seringkali beroperasi dengan angka-angka *Froude 1* antara 0,25 dan 0,35*.

Kecepatan-kecepatan badan kapal yang relatif tinggi dari kapal yang berdisplasemen (besar) membuat usaha untuk mengoptimisasikan nilai hidrodinamisnya menjadi sangat penting. *Block coefficient* dari kapal-kapal semacam ini harus dijaga agar tetap rendah sehingga tahanan saat bergerak dalam air bisa sekecil mungkin.

Karena itu, penggunaan struktur-struktur kapal yang ringan merupakan keuntungan, khususnya karena berat kapal kosong (LWT) memperlihatkan suatu proporsi yang besar dari keseluruhan displasemen sebuah kapal feri. Pengoptimisasian secara teliti atas ukuran-ukuran kapal yang utama merupakan hal yang paling penting dalam tahap awal pembuatan rancang bangun kapal feri. Memperpanjang badan kapal seringkali bisa mengurangi kebutuhan daya penggerak kapal secara mencolok. Hal ini bisa dilihat dari kelebihan yang bisa didapat dari penambahan ekor bebek (*ducktail***) pada sebuah kapal feri untuk membuat lebih panjang garis airnya yang efektif. Kelebihan-kelebihan atau fitur buritan lainnya seperti misalnya *trim wedges**** dan *interceptors***** juga bisa membuahkan hasil-hasil yang baik. Karena kapal-kapal cepat berbadan tunggal (*monohull*) dan berbadan ganda (*catamaran*) beroperasi dalam mode setengah-displasemen (*semi-displacement mode*), maka pengurangan berat bahkan menjadi lebih penting lagi.

Pengurangan tarikan-pelambatan karena adanya peralatan bantu (*Reducing appendage drag*)

Kapal-kapal feri seringkali memiliki *draft* atau sarat yang kecil/rendah dan penggerak berbaling-baling ganda merupakan hal yang biasa. Karena kedua rangkaian poros baling-

baling itu menghasilkan tarikan-pelambatan (*drag*) yang relatif besar, rancangan peralatan bantu/struktur penyangga (*appendage*) bisa mempunyai dampak yang cukup besar pada kebutuhan daya penggeraknya. Konfigurasi-konfigurasi alternatif meliputi penggabungan suatu rangkaian poros pada penyangga poros tengah (*centre skeg*) dengan salah satu dari *pulling-thruster* tunggal berikut:

- pembentukan suatu sambungan baling-baling dengan putaran berlawanan (*a contra rotating propeller – CRP couple*)
- atau *pulling-thruster* ganda, disisi kiri dan kanan dari baling-baling tengahnya. Dibandingkan dengan solusi poros kembar yang konvensional, peningkatan efisiensi sebesar 8 - 15% bisa dicapai.

Kedua konsep di atas akan mendapatkan keuntungan dari pengurangan tahanan jika kedua rangkaian poros kembarnya digantikan oleh baling-baling yang berada di tengah dan pemasangan *pulling-thruster(s)*. Karena struktur penyangga (*appendages*) pada kapal-kapal feri mendapatkan daya dari kedua poros kembar sampai sebesar 20% dari seluruh tahanan kapal, maka penghematan yang cukup besar bisa didapatkan dari penghindaran penggunaan (rancangan) rangkaian-rangkaian poros yang terbuka.

Konsep CRP meningkatkan lebih jauh lagi efisiensi dengan perolehan kembali kerugian-kerugian putar (*rotative losses*) dan dengan pengoperasian baling-baling pada daerah ulakan air di belakang penopang baling-baling tenaga yang lebih menguntungkan.

Dalam konsep Pendorong Samping (*Wing Thruster*), kerugian ini disembuhkan / diperbaiki dengan memasang *pulling*

thrusters, yang masing-masing ditempatkan di kiri dan kanan baling-baling tengah. Hal ini juga menawarkan suatu peningkatan dalam daya guna penggerak kapal (*propulsion efficiency*) yang berasal dari beban-beban baling-baling yang rendah dan suatu keuntungan bekerjanya baling-baling tengah di daerah ulakan air (*wake*), mengarah pada level-level daya-guna badan kapal yang tinggi.

Baling-baling pada *pulling thrusters* berada pada daerah-daerah yang bebas dari ulakan air dan daun-daun baling-balingnya pada setiap putaran beroperasi mendekati kondisi rancang-bangunnya, sehingga bisa memberikan daya-guna atau efisiensi baling-baling yang baik.

Langkah-langkah berikutnya adalah konsep-konsep gabungan antara CRP dan *Wing Thruster* pada kapal yang sama.

Tantangan pada jadwal-jadwal operasional

Idealnya, solusi-solusi penggerak kapal canggih yang baru ini sebaiknya diterapkan dengan menggunakan instalasi mesin gabungan antara diesel elektrik dan diesel mekanis atau CODED. Penempatan suatu instalasi tenaga listrik memungkinkan dihasilkannya efisiensi-efisiensi yang tinggi pada kecepatan-kecepatan kapal yang rendah dan saat kapal sedang mengolah gerak. Pada saat kapal berada pada kecepatan-kecepatan transit, sebuah *booster* mekanis yang dipasang pada baling-baling tengah akan menghasilkan kerugian-kerugian transmisi yang rendah.

Penataan seperti ini khususnya cocok untuk kapal-kapal feri yang rute-rutenya melewati perairan-perairan dangkal dan yang terkait dengan pembatasan-pembatasan kecepatan. Kondisi-kondisi seperti itu mengakibatkan

Sebuah kapal feri jenis *cruiser* yang menggunakan empat rotor *Flettner* untuk penggerak kapal dengan tiga unit menyatu pada cerobong asap dan satu unit menyatu pada tiang depan kapal



suatu profil / bentuk pengoperasian yang meliputi suatu ragam mode operasional yang luas, yang akhirnya membuat usaha optimisasi lebih menantang. Karena itu pemasangan instalasi mesin yang fleksibel dan efisien pada banyak level-level daya terpasang yang berbeda merupakan solusi yang diinginkan.

Karena kapal-kapal feri sering sekali keluar masuk pelabuhan, pengurangan waktu untuk mengolah-gerak di pelabuhan memungkinkan suatu pengurangan yang jelas dalam kecepatan saat berlayar di laut. Karena itu kinerja olah gerak yang baik dan metode penanganan kargo yang efisien merupakan hal yang penting sekali. Peralatan untuk menangani muatan di kapal-kapal feri harus dioptimisasikan untuk muatan beragam (*cargo mix*) pada rute yang telah ditentukan dan hal ini memiliki dampak yang besar pada pilihan-pilihan apakah akan menggunakan pemuatan *drive-through* (kendaraan masuk dan keluar kapal sekali jalan) ataukah konfigurasi pintu masuk kendaraan hanya berada di buritan. Pada kedua pilihan di atas, pintu-pintu masuk kendaraan yang lebar dan jalur-jalur lintasan kendaraan yang lurus dan bebas hambatan akan memberikan basis yang baik untuk perubahan pengoperasian yang cepat.

Kebutuhan akan kecepatan juga mempengaruhi keputusan apakah kapal sebaiknya memiliki ruang muat Ro-Ro yang berada di bawah garis air atau tidak. Meskipun kelebihan atau fitur ini meningkatkan daya muat dari feri, namun

pengoperasian di pelabuhan akan menjadi lebih lambat. Dalam sejumlah kasus, pembangunan (*investment*) sarana pelabuhan yang memadai bisa berdampak lebih menguntungkan.

Operasi-operasi muatan dilakukan dengan menggunakan *two level link-spans* (daerah atau jembatan di dermaga pelabuhan untuk keluar masuk kendaraan dua tingkat) bisa diselesaikan jauh lebih cepat daripada hanya dengan pintu-pintu keluar masuk kendaraan (*ramps*) satu tingkat.

High-power tunnel thrusters (pendorong-pendorong menyamping kapal yang berlorong) dengan tenaga-tenaga yang besar menawarkan karakteristik olah-gerak yang baik, dan mengurangi waktu di pelabuhan. Kebanyakan dari mereka memasang *side thruster* tambahan pada buritan kapalnya. Jika diterapkan konsep CRP atau *Wing Thruster*, bukan saja efisiensi propulsinya yang akan meningkat namun juga memperbaiki kemampuan olah-gerak dan karenanya memberikan perubahan waktu yang lebih pendek di pelabuhan.

Pengurangan beban (listrik) untuk layanan penumpang (*hotel load*)

Fungsi-fungsi beban listrik (*payload functions*) pada kapal feri dibagi menjadi dua kategori yang berbeda: sarana-sarana untuk penumpang dan ruang-ruang Ro-Ro. Pemisahan antara fungsi-fungsi penumpang dan kargo mempengaruhi cara sebuah kapal didesain dan dioptimisasikan. Karena

daerah-daerah hunian penumpang yang besar telah menaikkan beban listrik hotel yang tinggi, maka segala upaya untuk mengurangi konsumsi tenaga dengan menggunakan lampu-lampu penerangan yang hemat energi, sistem-sistem HVAC cerdas dan pengoperasian-pengoperasian dapur yang didesain secara baik bisa menghasilkan penghematan-penghematan yang cukup besar.

Sangat beragamnya kebutuhan tenaga pendorong kapal selama pelayaran juga berarti bahwa pompa-pompa yang (penggunaannya) sering dikontrol (*frequency controlled pumps*) merupakan opsi / pilihan menarik untuk sistem-sistem peralatan bantu (*auxiliary systems*). Hal ini tepat sekali khususnya untuk kapal-kapal feri yang beroperasi di perairan beriklim lebih sejuk daripada suhu-suhu maksimum yang digunakan saat pengaturan (penyesuaian) sistem-sistem di kapal.

Karena kapal-kapal feri beroperasi pada rute-rute yang sangat beragam dengan beragam muatan yang berbeda dan untuk memenuhi keinginan-keinginan penumpang yang cukup banyak, maka kapal-kapal ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan operator tertentu. Perancang kapal yang baik harus membuat konsep kapal secara menyeluruh untuk mendapatkan efisiensi sebaik mungkin saat kapal melaksanakan misi-misi yang telah ditentukan.

The efficient cruise ferry

Konsep kapal feri yang berkeliling menyinggahi banyak pelabuhan atau *cruise ferry* yang digambarkan disini, telah dikembangkan oleh Wartsila, selain untuk bisa memberikan baik tingkat efisiensi yang paling tinggi maupun emisi-emisi gas buang yang rendah, namun juga masih bisa memberikan kepada para penumpangnya pengalaman-pengalaman berlayar yang sangat menyenangkan. Secara relatif kapal ini cukup besar dengan tonase kotor 58.000, panjangnya pada garis-air telah diperbesar agar bisa memberikan badan yang ramping dengan tahanan yang rendah.

Penggerak kapal diberikan oleh menggunakan konsep *Wing Thruster*, yang

Tampak belakang dari buritan desain kapal feri yang menggunakan rotor-rotor Flettner sebagai bagian dari penggerak kapal



KONSEP ROTOR DARI FLETTNER

Konsep rotor dari *Flettner* berdasarkan pada prinsip *Magnus* dimana sebuah objek yang berputar di tempat dalam suatu fluida akan menciptakan suatu ulakan (*whirlpool*) fluida di sekitar objek itu sendiri, dan menerima suatu kekuatan/gaya tegak lurus dengan arah aliran fluida. Jika objek atau badan bergerak melewati fluida dengan suatu kecepatan V , maka kecepatan fluida yang dekat dengan objek itu di satu sisi akan sedikit lebih besar dari V dan di sisi objek lainnya akan sedikit lebih kecil dari V . Hal ini bisa terjadi karena adanya induksi kecepatan dari lapisan pembatas di sekitar objek yang berputar ditambahkan pada V pada satu sisi, dan dikurangkan dari V di sisi lainnya. Menurut hukum *Bernoulli*, dimana terdapat kecepatan yang lebih besar, maka tekanan fluida akan berkurang, dan sebaliknya. Perbedaan tekanan yang terjadi menghasilkan suatu kekuatan bersih pada objek, dan



kemudian bergerak dalam arah tegak lurus dengan vektor kecepatan relatifnya.

Pada tahun 1924, *Anton Flettner* menerapkan prinsip ini untuk menggerakkan sebuah kapal dengan memasangnya secara vertikal dua silinder berdiameter 3 meter, setinggi 15 meter yang bisa diputar di tempat oleh sebuah sistem penggerak motor listrik yang berkekuatan 37 kW, di atas sebuah kapal yang sedang dibangun pada galangan *Germaniawerft* bernama *Buckau*. Pada bulan Maret 1926, kapal *Buckau*, yang kemudian diubah namanya menjadi *Baden-Baden*, berlayar ke New York lewat Afrika Selatan, dan tiba di New York pada bulan Mei tahun yang sama. Meskipun konsep itu telah terbukti bisa dijalankan, namun sistem rotor ternyata kurang efisien dibandingkan dengan mesin-mesin yang konvensional.

membutuhkan tenaga yang lebih rendah. Persis di belakang baling-baling tengahnya dipasang sebuah kemudi jenis *EnergolPac* untuk peningkatan efisiensi lebih jauh. Instalasi mesinnya jenis CODED dengan dua *pulling thruster* yang digerakkan oleh motor-motor listrik dan baling-baling tengahnya digerakkan langsung oleh mesin diesel. Tenaganya dihasilkan oleh enam mesin diesel Wartsila jenis 50DF dengan bahan bakar utama LNG.

Penataan seperti ini bukan saja menghasilkan emisi-emisi gas buang yang lebih rendah, namun juga memungkinkan sejumlah pengurangan kebutuhan akan energi di kapal. Suhu LNG yang sangat rendah bisa digunakan untuk mendinginkan sistem-sistem *air conditioning*, mengurangi kebutuhan akan kompresor-kompresor. Tidak diperlukan tangki-tangki untuk bbm berat (HFO) atau pemanas-pemanas. LNG sangat cocok untuk kapal-kapal feri yang melayari rute-rute tetap dengan jadwal layanan yang teratur karena penyediaan bunker lebih mudah dilakukan.

Kebutuhan akan tenaga bisa berkurang lebih jauh dengan memanfaatkan energi angin untuk menambah daya dorong ekstra. Empat rotor *Flettner* (tiga buah menyatu dengan cerobong dan sebuah lagi dipasang di tiang depan) bisa membangkitkan daya angkat lebih baik daripada layar-layar konvensional dan mampu bekerja pada sudut-sudut tumpuan yang relatif agak kecil, suatu faktor yang penting untuk sebuah kapal feri yang beroperasi dengan kecepatan yang relatif tinggi. Barangkali bermanfaat juga untuk dicatat bahwa penggunaan tenaga angin sangat menguntungkan di perairan-perairan dimana kapal beroperasi dengan kecepatan yang rendah.

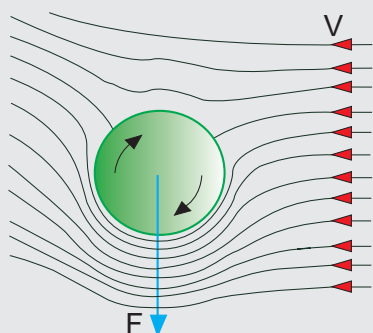
Daya-guna atau efisiensi bisa lebih ditingkatkan lagi dengan penggunaan pompa-pompa serta kipas-kipas angin yang putarannya bisa diubah-ubah (*variable speed pumps and fans*) dan dengan menerapkan sistem-sistem pemanfaatan sisa panas gas buang (*waste heat recovery - WHR*) untuk membangkitkan tenaga listrik tambahan. Dibandingkan dengan kapal feri dengan misi desain yang sama, konsep feri Wartsila ini seluruhnya diperkirakan bisa menawarkan penghematan energi lebih dari 30%.

Penjelasan beberapa istilah yang digunakan dalam tulisan ini

- *) *Froude number* adalah suatu angka tanpa satuan/dimensi yang menunjukkan hubungan antara panjang kapal dan kecepatannya.
- ***) *Ducktail* atau ekor bebek adalah peralatan Bantu yang tersambung pada ujung buritan kapal yang papak (*transom of the vessel*) untuk memperpanjang bagian belakang kapal, yang menjadikan panjang garis air lebih besar.
- ****) *Trim wedge* atau baji pengimbang adalah sesuatu bangunan berbentuk baji yang ditambahkan pada buritan kapal di bawah garis air yang bisa mengurangi tahanan aliran dari kapal (*vessel's flow resistance*).
- *****) *Interceptor* adalah suatu pelat logam yang dipasang pada buritan kapal dengan arah tegak lurus/vertikal yang menutupi / sepanjang lebar utama dari dari *transom*. Bagian bawah dari pelat itu menembus/melewati dasar *transom*, menciptakan suatu *trim wedge* yang sebenarnya. Pemasangan susulan *Interceptor* bisa lebih murah daripada *trim wedges*.

(Sumber: *Majalah Propulsion*, edisi 2009 – HR)

PRINSIP DARI EFEK MAGNUS



Magnus effect atau efek Magnus adalah suatu fenomena dimana suatu objek benda yang berputar pada sumbu (*spinning*) dan sedang melayang dalam suatu fluida akan menciptakan suatu ulakan fluida sekitar dirinya sendiri, dan menerima suatu kekuatan atau gaya tegak lurus dengan arah garis gerakannya.

Magnus effect, diperagakan dengan sebuah bola berputar. Garis kecepatan aliran fluida digambarkan dengan huruf V, dan panah F merepresentasikan kekuatan yang dihasilkan ke arah menyamping pada tekanan yang lebih rendah.



PT. ASUKA BAHARI NUSANTARA

Independent Marine Surveyor & Consultant

- Hull and Machinery Damage Survey
 - General Condition Survey
 - Ship Value / Appraisal Survey
 - Marine Consultancy
 - Other Marine Surveys

WISMA GADING PERMAI, Tower B Lt. 2 No. 15
 Jl. Boulevard Raya, Kelapa Gading, Jakarta 14240, INDONESIA
 Phone : (021) 45841914 (hunting), Fax : (021) 45841913
 e-mail : abn@asuka.co.id

APPROVED STABILITY BOOKLET & APPROVED FIRE CONTROL PLAN

Keputusan dari sebuah perusahaan pelayaran (baru-baru ini) untuk melengkapi kapal-kapal dalam armadanya yang belum dilengkapi dengan *Approved Stability Booklet* dan *Approved Fire Control Plan*, adalah sesuatu yang mengejutkan dan sekaligus menggembirakan dan merupakan langkah maju yang patut diberi acungan jempol atau apresiasi yang tinggi dan diikuti oleh perusahaan-perusahaan pelayaran yang lainnya.

Mengapa?

■ *Approved Stability Booklet* dan *Approved Fire Control Plan* adalah dua dari sejumlah dokumen penting yang disyaratkan harus ada di atas setiap kapal niaga oleh Pemerintah Negara Bendera Kapal, mengacu pada ketentuan-ketentuan SOLAS Ch.II-1 Reg.22 / ILLC1966/1988 Reg.10(2) untuk *Booklet* dan SOLAS Ch.II-2 Reg.15.2.4 untuk *Plan*. Namun kita semua tahu bahwa, dalam prakteknya sering sekali keberadaan kedua dokumen tersebut diabaikan oleh mereka yang berkepentingan, baik para Pemilik/pengelola kapal maupun para Pengawas / Pejabat/Otoritas yang berwenang. Kode ISM secara tersirat juga mensyaratkan agar salinan dari kedua dokumen ini tersedia di kantor pusat perusahaan pelayaran yang mengelola kapal-kapal tersebut.

■ *Approved Stability Booklet* adalah sebuah buku pedoman bagi Nakhoda kapal untuk menghitung *stability* atau keseimbangan kapalnyanya sebelum dan sesudah memuat/membongkar muatannya. Keseimbangan kapal (melintang) pada dasarnya ditentukan oleh letak dan jarak antara titik berat kapal beserta muatannya (G) dengan titik potong daya apung kapal dengan garis tegak di tengah penampang melintang kapal saat kapal miring yang disebut *metacenter* (M).

Kapal akan dinyatakan stabil kalau titik G berada di bawah titik M dan jarak GM cukup memadai. Letak G ini bisa berubah-ubah tergantung berat muatan dan cara penataannya (*cargo stowage*). Kalau titik G berada di atas titik M berarti GM-nya minus dan kapal dikatakan berat atas dan mudah sekali terbalik (*capsized*). Karena itu Nakhoda harus memastikan sebelum memulai memuat/membongkar kargo kapal agar GM-nya positif dan cukup sehingga kapalnyanya tidak terbalik saat muat/bongkar di pelabuhan dengan menyiapkan apa yang disebut *loading/unloading plans*. Nakhoda juga harus sekali lagi memeriksa/menghitung dan memastikan bahwa GM-nya memadai sebelum kapal meninggalkan pelabuhan.

Kapal yang berangkat dari suatu pelabuhan dengan GM nol, terlalu kecil atau bahkan minus bisa diartikan tidak laik-laut atau *unseaworthy* dan kalau kemudian terbalik tentu saja tidak layak untuk mendapat ganti rugi asuransi.

Stability Booklet merupakan salah satu persyaratan dari Pemerintah Negara Bendera kapal (*statutory requirement*) atau bersifat statuter, karena itu sebelum digunakan harus diperiksa dan disahkan (*approved*) oleh pejabat Pemerintah Negara Bendera yang berwenang untuk tugas itu.

Dengan penjelasan di atas kita bisa menyadari betapa pentingnya dokumen ini bagi kapal, dan kita bisa mencoba membayangkan bagaimana kalau kapal tidak memilikinya!

■ *Approved Fire Control Plan* adalah sejenis gambar rancangan penataan umum (*General Arrangement Plan*) sebuah kapal yang terutama berisikan jumlah, jenis dan letak alat-alat pencegah, pendeteksi dan pemadam kebakaran yang harus ada di kapal itu sesuai dengan persyaratan/peraturan nasional & internasional yang berlaku bagi kapal itu. Peralatan-peralatan tersebut digambarkan dengan simbol-simbol berwarna yang mengacu pada ketentuan SOLAS yang berlaku.

Fire Control Plan merupakan salah satu persyaratan dari Pemerintah Negara Bendera kapal (*statutory requirement*) atau bersifat statuter, karena itu sebelum digunakan harus diperiksa dan disahkan (*approved*) oleh pejabat Pemerintah Negara Bendera yang berwenang untuk tugas itu.

Setiap kapal niaga harus memiliki sejumlah *Approved Fire Control Plan* yang memang dibuat/disiapkan dan disahkan untuk kapal itu (*specific to the ship*) dan yang harus dipasang di tempat-tempat

umum dan mudah dilihat/dibaca di kapal dan salinan-salinannya ditempatkan dalam tabung kedap air yang diberi tanda mencolok di dekat pintu masuk di luar ruang akomodasi kapal. Kode ISM juga secara tersirat merekomendasikan agar salinan dokumen tersedia di kantor pusat perusahaan.

Dokumen ini sangat bermanfaat dan digunakan sebagai referensi bagi kru atau pemeriksa kapal untuk mengetahui dengan cepat apa dan dimana saja alat-alat kebakaran yang dipunyai oleh kapal itu berada, termasuk pintu-pintu tahan api (*fire doors*) yang harus selalu tertutup kalau sedang tidak digunakan dan dimana letak stasiun pengontrolnya (*control station*).

Dengan penjelasan di atas, kita bisa menyadari betapa pentingnya keberadaan dan keakuratan dokumen ini di kapal, dan bagaimana kapal akan menghadapi kebakaran yang memang berisiko tinggi

di kapal, kalau Nakhoda beserta kru kapal tidak mengetahui apa saja dan dimana letak alat-alat kebakaran di kapal apalagi jika tidak terlatih.

Tak ayal lagi kelangkaan/ketidak-tersediaan *approved fire control plan* yang memenuhi syarat di kapal-kapal niaga di Indonesia merupakan salah satu penyebab terjadi kebakaran yang tidak mampu diatasi oleh kapal itu sendiri.

Semoga tulisan ini bermanfaat adanya dan keputusan dari salah satu perusahaan pelayaran untuk melengkapi semua kapal dalam armadanya dengan kedua dokumen di atas segera diikuti oleh perusahaan-perusahaan pelayaran lain yang belum memenuhi persyaratan ini. ■

H.Reksa Samudera (Pengamat keselamatan Maritim Nusantara).

Cacat mikroskopis, penyebab mesin berhenti... (sambungan dari halaman 10)

perbaikan. KKM juga menemukan bahwa pompa minyak utama telah mengalami kerusakan.

Setelah tiba di pelabuhan, ATSB memeriksa semua bantalan utama dan bantalan-bantalan pena engkol (metal-metal duduk dan metal-metal jalan) dan menemukan suatu tanda goresan yang besar pada salah satu bantalan pena engkol. Bantalan-bantalan yang rusak diganti baru dan mesin induk kemudian diujicoba, namun dalam pemeriksaan setelah ujicoba ditemukan lagi butir-butir logam di bawah torak nomor empat dan nomor lima.

Pemeriksaan lebih lanjut menemukan bahwa pena torak (*gudgeon pin*) nomor lima dan torak bagian bawah (*piston skirt*) telah mengalami kerusakan. Pelapis silinder dan torak nomor lima diganti baru, dan kapal berhasil melakukan kembali ujicoba mesin.

Hasil pemeriksaan oleh ATSB menemukan bahwa pena torak mengalami kerusakan karena sebelumnya sudah ada cacat sangat halus yang tidak bisa terdeteksi (*undetectable flaw – latent defect*). Keretakan akibat kelelahan yang terjadi kemudian (*subsequent fatigue cracking*) tetap tidak terdeteksi sampai pena torak itu akhirnya rusak dan kerusakan pada pena torak inilah

kemudian yang menyebabkan rusaknya bagian bawah torak (*piston skirt*). Butir-butir kotoran logam yang berasal dari pena torak dan bagian bawah torak yang mengalami kerusakan kemudian terkumpul dalam filter minyak lumas dan akhirnya menyebabkan filter tersumbat. Namun, saat AMK jaga memindahkannya ke filter cadangan, filter cadangan itu sendiri masih belum diisi minyak / kosong dan belum siap untuk digunakan. ATSB memperkirakan bahwa akibat tidak adanya minyak lumas ke mesin sesaat sebelum dan setelah filter cadangan ini tersambung telah menyebabkan rusaknya bantalan pena engkol nomor enam karena kontak langsung antara pena engkol dengan bantalannya. Tidaklah mungkin untuk menentukan secara tepat sejak kapan pompa minyak lumas yang digerakkan oleh mesin induk tersebut mulai gagal fungsi. Bukti yang ada mengindikasikan bahwa mesin induk telah berjalan dengan keadaan rusak sebelum akhirnya berhenti telah memberikan petunjuk bahwa pompa minyak lumasnya telah mengalami gagal fungsi. Pemeriksaan atas torak dan pena torak yang mengalami kerusakan oleh ATSB menemukan bukti yang hampir pasti bahwa pena torak telah mengalami kerusakan sebelum torak rusak. Laporan ATSB mengidentifikasi beberapa

masalah keselamatan dan merekomendasikan kepada mereka hal-hal berikut:

- Pabrik pembuat mesin tidak memberikan panduan secukupnya mengenai pemantauan usia kelelahan bahan (*fatigue life*) dari pena torak atau untuk melakukan pemeriksaan pena torak untuk mengetahui tanda-tanda awal akan terjadinya kerusakan.
- Perawatan untuk sepotong peralatan yang kritis – seperti pompa minyak lumas utama – tidak direncanakan sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuatnya, walaupun pada kenyataannya pompa itu sebelumnya telah mengalami kerusakan.
- Prosedur-prosedur serta praktek-praktek kerja di atas kapal untuk mengoperasikan, merawat dan memantau filter minyak lumas kurang memadai / lengkap. Filter cadangan (*standby*) tidak dicek untuk memastikan bahwa telah siap untuk digunakan dan kondisi filter yang sedang digunakan tidak dipantau secara memadai. ■

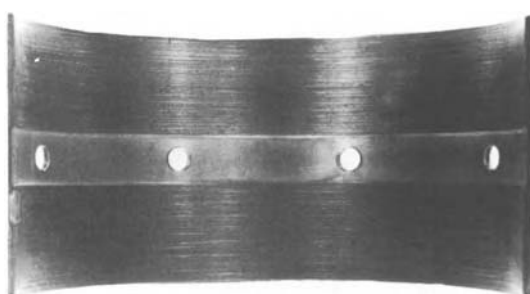
(Sumber: *Majalah SOLUTIONS, edisi November 2009 - HR*)

Kerusakan METAL DUDUK / METAL JALAN

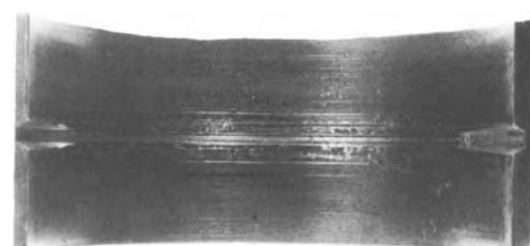
Kesulitan utama dalam menetapkan kategori-kategori secara terpisah sejumlah kerusakan pada metal duduk atau metal jalan ialah karena kerusakan-kerusakan itu sendiri seringkali saling terkait. Namun demikian, jenis-jenis kerusakan pada bantalan poros/pena engkol pada mesin-mesin diesel atau lebih populer di kalangan orang kapal sebagai metal-metal duduk/metal jalan yang paling umum yang sering dialami di kapal-kapal mungkin bisa diklasifikasikan dalam 10 kategori berikut ini:

1. Abrasi (*abrasion*)

Kerusakan jenis ini barangkali merupakan bentuk kerusakan paling umum dari metal-metal duduk / metal jalan walaupun standar-standar penyaringan/filtrasi minyak lumas pada umumnya sudah cukup tinggi. Pengoperasian mesin dalam jangka panjang dengan butir-butir kotoran minyak yang sangat halus, atau dalam jangka pendek namun dengan butir-butir kotoran minyak yang relatif lebih kasar bisa mengakibatkan keausan / abrasi dan goresan-goresan (*scoring*) pada permukaan metal-metal duduk / metal jalan (lihat gambar 1 dan 2), membuat permukaannya sedemikian kasar sehingga bisa terjadi panas yang berlebihan (*overheating*) karena ujung-ujung permukaan yang kasar tersebut menembus lapisan tipis dari minyak pelumas (dan terjadilah kemudian gesekan langsung antara logam dengan logam). Kemungkinan lainnya, butir-



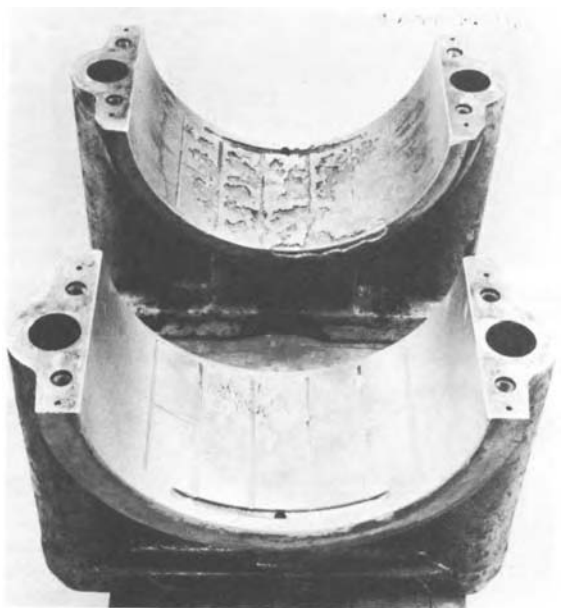
Gambar 1.
Abrasi oleh kotoran-kotoran halus dalam minyak lumas (*small contaminant*) dalam waktu yang lama.



Gambar 2.
Goresan yang dalam (*severe scoring*) oleh sejumlah kecil partikel kotoran dengan ukuran yang cukup besar yang terbawa oleh minyak.

butir kecil atau partikel-partikel besi yang terbentuk karena abrasi menancap/melekat pada lapisan metal atau melapisinya dan kemudian mengeras karena gesekan sampai melebihi tingkat kekerasan poros/pena engkol, yang pada akhirnya menyebabkan keausan dan goresan-goresan pada permukaan poros/penanya. Keberadaan dan tingkat kontaminasi besi pada permukaan-permukaan metal duduk / metal jalan bisa dideteksi/dikenali dengan tehnik yang dikenal sebagai *iron printing*. Pada dasarnya, tehnik ini terdiri dari pengambilan suatu hasil reaksi kimia antara partikel-partikel besi

yang melekat/menancap pada permukaan metal dengan suatu larutan *ferrosianida potassium*, dengan menempelkan suatu kertas penghisap (*filter paper*) pada permukaan lapisan metal dari bantalan itu. Pada umumnya, metal duduk / metal jalan yang sudah aus sehingga lapisan antara-nya yang terbuat dari bahan *copper-lead* atau *nickel* sudah terlihat/terekspose sekitar sepertiga dari luas permukaannya haruslah diganti baru. Keausan yang terjadi sampai lapisan bahan *tin-aluminium*-nya terekspose tidak perlu harus diganti baru, kecuali kalau metal duduk / metal jalan tersebut memperlihatkan tanda-tanda telah



Gambar 3.

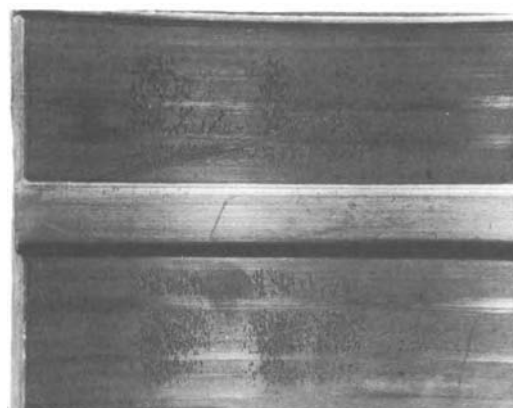
Kerusakan karena kelelahan pada metal kepala silang yang dituang langsung (direct-line) pada rumah bantalan kepala silang.

mengalami panas yang berlebihan (*overheating*), tanda-tanda bekas gesekan antara logam dan logam (*scuffing*) atau partikel-partikel logam yang terperangkap mencuat dari permukaan dalam dari metal duduk / jalan.

2. Kelelahan (*fatigue*)

Dengan dipergunakannya secara umum bahan-bahan lapisan metal yang lebih kuat untuk bantalan, serta prosedur-prosedur perhitungan yang lebih baik, maka tidak terjadi lagi kerusakan akibat kelelahan (*fatigue*) yang disebabkan oleh pembebanan lebih yang memang dirancang (*design overload*). Kerusakan akibat kelelahan yang umumnya terjadi sebagai akibat dari gabungan beban, suhu tinggi, dan ketidak-konsistenan dari struktur bahan lapisan metal-putih (*babbit*) yang dicor/dituang langsung pada rumah bantalan dengan beragam potongan-melintang yang besar/tebal (*large variable-cross-section housing*) terlihat pada gambar 3. Kerusakan akibat kelelahan dari bahan lapisan metal yang lebih kuat pada mesin diesel moderen biasanya disebabkan oleh masalah lain, seperti terlihat pada gambar 5.

Kelelahan pada lapisan pelat terluar yang dilekatkan dengan proses *galvanic*, terlihat pada gambar 4. Pelapisan seperti ini diterapkan pada sebagian besar dari metal-metal duduk / metal jalan poros engkol mesin-mesin diesel putaran-menengah untuk menampung (*accommodate*) butir-butir kotoran yang berasal dari minyak lumas (*oil-borne debris*), ketidak-lurusan poros (*misalignment*) serta penyimpangan-penyimpangan saat mesin beroperasi (*operating deflection*).



Gambar 4.

Kerusakan karena kelelahan pada permukaan lapisan metal teratas (overlay-plated surface).

3. Korosi / pengkaratan (*corrosion*)

Bahan logam campuran untuk metal duduk / metal jalan mengalami korosi karena berbagai kondisi yang berbeda.

Bahan-bahan metal yang kandungan utamanya timah putih (*tin-based*), khusus yang dipergunakan untuk mesin-mesin diesel putaran rendah, bisa membentuk lapisan permukaan yang keras, berwarna gelap (nyaris hitam) dan mudah retak (*brittle*) jika minyak lumasnya tercampur air. Dalam kasus ini ditemukan oksida timah-putih (*tin oxide*), yang terbentuk oleh konversi / pengalihan matriks timah-putih dari lapisan metal lewat suatu proses elektrokimia, yang lama-kelamaan menjadi lebih tebal. Lapisan-lapisan yang terbentuk bisa mencapai ketebalan 0,25 mm. Dalam kondisi-kondisi seperti ini, metal duduk / metal jalan cenderung untuk *overheating* dan lengket (*seizure*). Kemungkinan lainnya, mudah retak/rapuhnya (*brittle nature*) dari lapisan, permukaannya bisa terlepas berkeping-keping (*flake off*), meninggalkan secara umum tampilan permukaan berlubang.



Gambar 5.

Hilangnya sebagian kandungan timah hitam dari logam campuran bahan lapisan permukaan metal akibat korosi.

Lapisan *copper-lead* pada metal, jika terkena / terendam minyak lumas yang mutunya turun karena panas dan membentuk asam-asam organik dan peroksida-peroksida, atau tercemar oleh kandungan belerang dalam bahan bakar lewat produk-produk bocoran gas buang hasil pembakarannya, atau air pendingin silinder yang sudah diberi tambahan bahan-bahan anti beku (*antifreeze additives*), kandungan timah hitam pada lapisannya cenderung untuk berkarat, baik dari jenis yang dituang maupun dari jenis yang dibuat dengan proses *sinter*. Hal semacam ini mengakibatkan bahan campuran tembaga (*copper matrix*) keropos (*porous*), dan sangat lemah yang akhirnya menjadi mudah mengalami kelelahan apabila menerima beban-beban dinamis pada permukaannya (seperti terlihat pada gambar 5).

Lapisan metal dari bahan aluminium (*aluminium-based lining*) sangat tahan terhadap minyak lumas mesin, dan pada produk-produk akibat suhu minyak lumas yang tinggi. Akan tetapi, apabila tersentuh / terendam langsung dengan air, bisa terbentuk suatu lapisan tipis oksida aluminium dalam dinding lapisan dalamnya, bersamaan dengan berkaratnya punggung baja bantalan dan kemungkinan terlepasnya bahan lapisan metal, meskipun dalam lingkungan minyak mesin, hal ini jelas-jelas tidak mungkin bisa terjadi.

4. Meleleh dan tersapu (*wiping*)

Kerusakan jenis ini (terlihat pada gambar 6) bisa terjadi pada bahan lapisan metal, dan umumnya disebabkan oleh kurangnya pelumasan maupun efek pendinginannya. Hal ini menyebabkan *overheating* dan akhirnya melelehkan bahan campuran logam yang memiliki titik leleh yang paling rendah (*lowest melting-point phase of the lining alloy*).

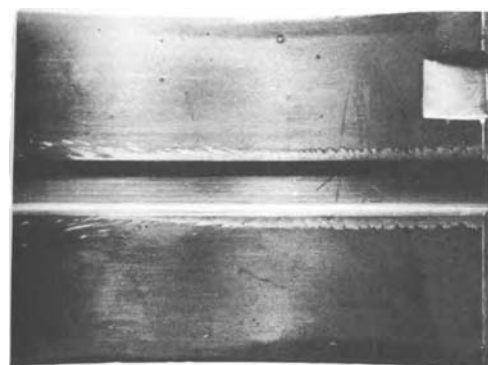
Penyebab paling potensial kurangnya minyak lumas pada permukaan metal meliputi juga tidak terbentuknya lapisan film minyak yang memadai, terlalu kecilnya speling (*clearance*), rumah bantalan yang berubah bentuk / bengkok (*housing distortion*), penyempitan / penyumbatan sistem saluran minyak lumas, metal-metal di lain tempat yang keausannya sudah terlalu besar dan kapasitas pompa minyak lumas yang tidak memadai lagi.



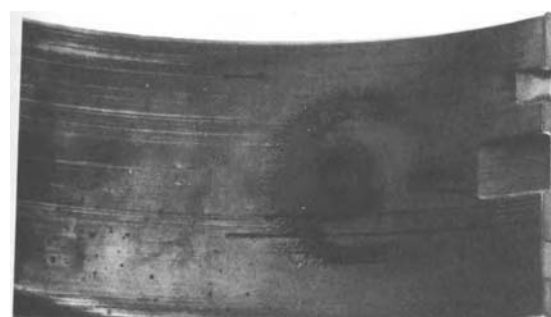
Gambar 6.
Kerusakan akibat metal meleleh karena *overheating* kemudian tersapu (*wiping damage*).

5. Kavitasasi

Kerusakan akibat erosi kavitasasi pada permukaan-permukaan metal merupakan suatu bentuk keretakan akibat kelelahan kecil (*micro fatigue cracking*), yang diawali oleh pecahnya gelembung-gelembung uap (*vapour cavities*), dan secara teliti akan dibahas kemudian. Kerusakan umum semacam ini pada metal jalan / bantalan pena engkol (*large end bearing*) terlihat pada gambar 7, sedangkan pada metal duduk (*main bearing*) terlihat pada gambar 8.



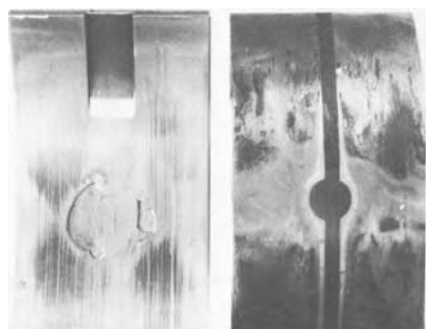
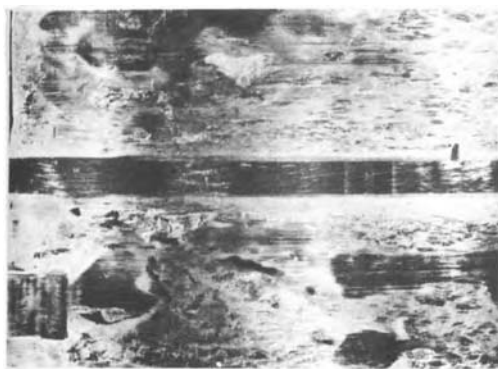
Gambar 7.
Kerusakan akibat erosi kavitasasi pada sebuah bantalan pena engkol/metal jalan (*large end bearing*).



Gambar 8.
Kerusakan akibat erosi kavitasasi pada sebuah bantalan poros engkol/metal duduk (*main bearing*).

6. Luka terkikis (*fretting*)

Gambar 9 menunjukkan suatu kasus kerusakan parah akibat kikisan (*severe fretting*) pada metal yang disebabkan oleh kurang meratanya tekanan kontak pada permukaan penyangga, pengelasan lokal dan pengoyakan (*local welding and tearing*) yang terjadi antara punggung bantalan dengan kedudukan rumah bantalan (*housing boring*), yang mengakibatkan perpindahan logam dari satu ke lainnya. Kerusakan akibat *fretting* antara permukaan yang bersinggungan, seperti terlihat pada gambar 10, biasanya

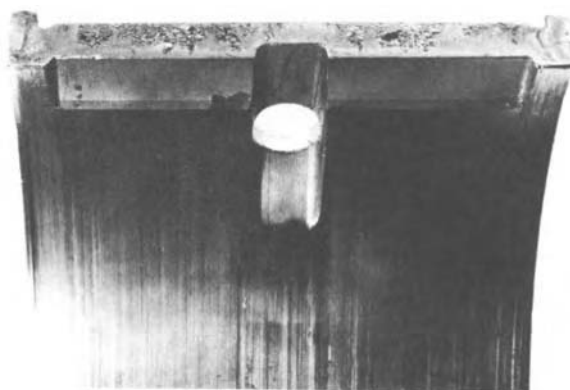


Gambar 9.
Fretting pada punggung metal yang disebabkan oleh tekanan kontak yang kurang memadai (insufficient contact pressure).

terjadi jika tekanan jepit antara dua permukaan yang bersinggungan tidak mencukupi (*inadequate joint face clamping force*). *Fretting* pada sambungan-sambungan rumah bantalan bisa juga terjadi dengan kondisi yang sama seperti di atas. Sebelum memasang kembali metal duduk / metal jalan yang baru setelah sebelumnya mengalami *fretting*, semua tonjolan bekas *fretting* pada permukaan dudukan rumah bantalan harus diratakan untuk menghindari kerusakan dini yang parah (*premature catastrophic damage*) pada metal yang baru.

7. Kesalahan-kesalahan desain

Kesalahan-kesalahan desain besar biasanya tidak akan terjadi dalam mesin-mesin yang diproduksi secara besar-besaran karena kesalahan seperti itu akan segera ditemukan dalam masa uji-coba pengembangan di awal produksi. Akan tetapi, beberapa kesalahan mungkin tidak menyebabkan masalah-masalah, namun juga masih memerlukan keberadaan beberapa kondisi tertentu lainnya. Salah satu contoh dari keadaan ini mungkin berupa fitur-fitur lokasi yang tidak terlihat (*blind location features*), misalnya pemasangan sebuah pasak (*dowel fitting*) di suatu lubang di punggung bantalan. Jika dipasang jauh dari daerah berbeban terberat dari bantalan, hal seperti ini tidak akan menimbulkan masalah, kecuali selama pekerjaan pemasangan (*assembly*) atau



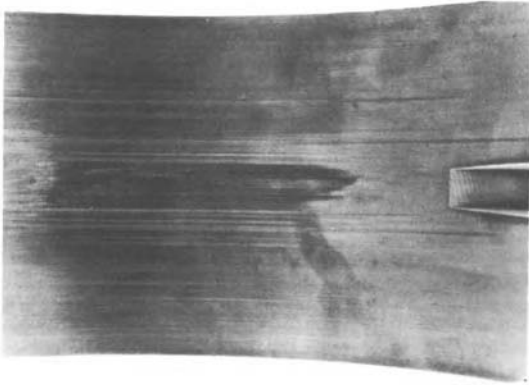
Gambar 10.
Fretting pada permukaan sambungan belahan metal atas dan belahan metal bawah yang disebabkan oleh kurang kuatnya pengikatan baut.

pemasangan kembali (*re-fitting*) dari pasak/pena penjamin (*dowel pin*) tidak terpasang di lubangnya dengan benar/tepat.

Suatu diagram beban bantalan yang menghasilkan suatu pola beban putar yang nyaris murni, seperti arah gaya beban (*load vector*) pada permukaan bantalan berpindah pada kurang lebih sesuai dengan kecepatan putar dari poros, bisa menyebabkan *overheating* dan tersapunya lelehan lapisan metal (*wiping*) meskipun ketebalan lapisan minyak lumas secara teori lebih besar pada permukaan metal daripada di tempat-tempat lainnya dalam mesin yang sama. Kondisi seperti itu nampaknya lebih mungkin terjadi pada sebuah mesin diesel yang beroperasi dengan beban yang sangat ringan dan berkecepatan penuh. Solusinya adalah memasang beban-beban pengimbang yang lebih besar (*larger balance weights*) untuk melawan / mengimbangi gaya-gaya inersia dari poros engkol dan batang-batang penggerak (*connecting rods*). Pola-pola beban yang berlawanan arah bisa diperburuk dengan pemasangan lubang-lubang minyak yang tidak benar/tepat pada permukaan poros engkol (*journal*), dan kerusakan akibat hal seperti ini bisa dilihat pada gambar 11.

8. Pemasangan yang tidak benar (*incorrect assembly*)

Penyebab-penyebab paling umum dari pemasangan metal duduk / metal jalan yang tidak benar biasanya terkait dengan alat-alat penentu letak bantalan (*locating devices*). Penempatan yang tidak tepat akan menyebabkan sambungan-sambungan pipa minyak lumas masuk salah posisi pemasangannya dan dapat menyumbat pasokan minyak lumas. Penempatan yang tidak benar dari sebuah peralatan berujung tajam (*tang*) ke dalam lubangnya berarti bahwa punggung bantalan tidak akan bersinggungan / menempel dengan rumah bantalannya, dan tidak ada speling antara metal/bantalan



Gambar 11.
Kerusakan pada permukaan metal karena letak lubang minyak yang kurang pas/tepat (*incorrectly positioned oil hole*).

dan poros engkolnya, dan akan mengakibatkan *overheating* setempat pada permukaan metal, dan kemungkinan akan terjadi kemacetan/pencengkeraman (*seizure*).

Setelah melakukan pemasangan metal/bantalan dengan benar ke dalam rumahnya, pastikan dengan teliti bahwa baut-baut pengikat bantalan dengan rumahnya terikat dengan kekencangan yang benar. Beban baut yang kurang memadai karena pengikatan yang tidak benar bisa berakibat kerusakan seperti terlihat pada gambar 10, namun pengikatan yang berlebihan juga menyebabkan tegangan dinamis berlebihan pada baut-baut dan akhirnya bisa membuatnya patah karena kelelahan (*fatigue*). Baut-baut itu juga harus diikat dengan kekencangan dan urutan yang sesuai dalam buku petunjuk pabrik mesin. Kesalahan dalam mengikuti urutan pengikatan yang sesuai bisa mengakibatkan perubahan ukuran / kebulatan dari metal (*modified bore shape*) dan kinerja bantalan yang tidak memuaskan.

9. Faktor-faktor lingkungan (*environmental factors*)

9.1. Pelepasan muatan listrik (*electrical discharge*)

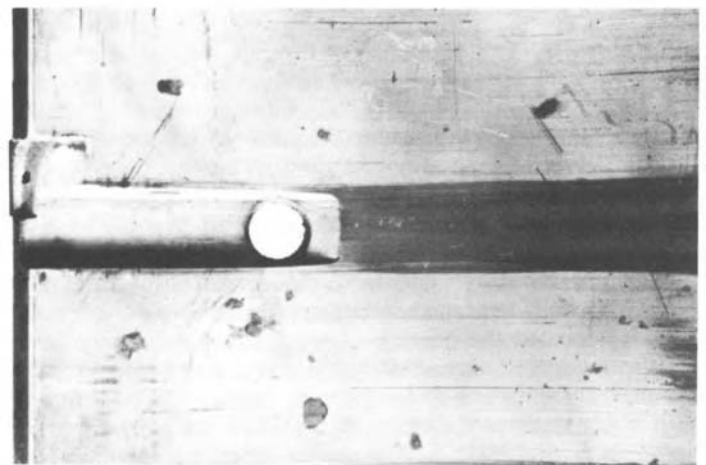
Pada instalasi pembangkit tenaga listrik, dengan arde/hubungan tanah yang kurang memadai, bisa terjadi pelepasan arus listrik lewat lapisan/film minyak lumas antara permukaan poros engkol (*journal*) dan dinding dalam pada metal, dan menghasilkan lubang-lubang yang halus sekali dan rapih pada permukaan metal (seperti terlihat pada gambar 12). Kerusakan semacam ini telah diketahui terjadi dengan tegangan listrik sebesar hanya 50mV saja.

9.2. Kerutan karena aus pada poros engkol (*journal wear ridge*)

Keausan pada permukaan *journal* bisa terjadi karena



Gambar 12.
Lubang-lubang / bopeng pada permukaan metal yang disebabkan oleh pelepasan muatan listrik (*electrical discharge*).

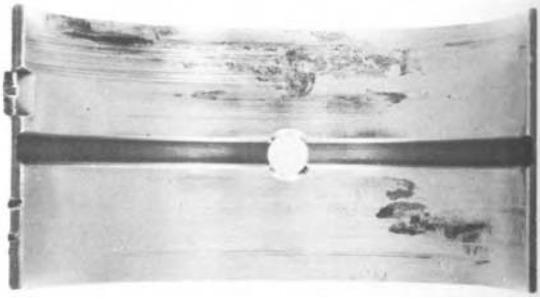


Gambar 13.
Permukaan metal meleleh dan tersapu karena terbebani secara berlebihan di tempat tertentu.

menancapnya butir-butir kotoran keras pada lapisan metal dari bantalan. Keausan lebih kecil terjadi di tempat-tempat di sekitar alur-alur minyak lumas, kemudian sedikit demi sedikit membentuk kerutan/pinggiran (*ridge*) pada permukaan *journal*, yang kemudian menyebabkan keausan pada permukaan metal dari metal-metal yang sebagian permukaannya memiliki alur-alur minyak lumas. (Lihat gambar 13).

9.3. Luka terkikis statis (*static fretting*)

Kerusakan yang terlihat pada gambar 14 disebabkan oleh vibrasi/getaran dari poros engkol di dalam ruang speling dari metal. Istilah 'statis' berasal dari kenyataan bahwa

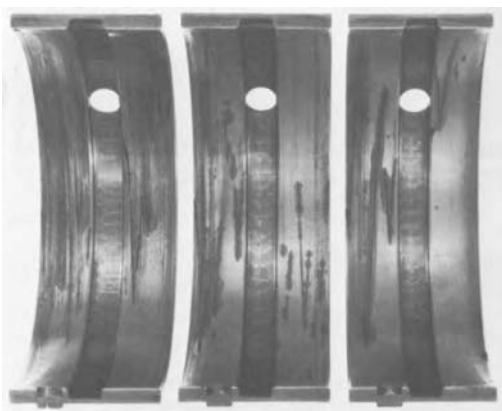


Gambar 14.
Kerusakan pada permukaan metal yang diakibatkan oleh vibrasi poros engkol dalam waktu lama saat mesin sedang tidak bekerja.

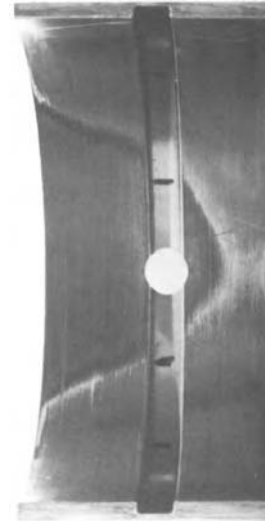
kerusakan semacam itu hanya terjadi jika mesinnya tidak beroperasi. Kerusakan bisa terjadi selama masa pengiriman mesin yang sudah terakut ke tempat mesin digunakan. Dalam instalasi mesin kapal, *genset-genset* yang dipasang pada *tank tops* yang lentur/fleksibel cenderung mengalami kerusakan yang serupa. Dalam kasus-kasus semacam itu, usaha pengurangan kerusakan yang paling sederhana adalah memastikan bahwa selama mesin tidak beroperasi, minyak lumas tetap dipompakan melewati celah-celah speling metal setiap beberapa jam sekali, meskipun pada situasi-situasi yang lebih parah bisa juga diperlukan untuk merancang ulang (*redesign*) kedudukan-dudukan mesin (*mountings*).

9.4. Kerusakan akibat ulah nitride (*nitride damage*)

Kerusakan berbentuk khusus seperti terlihat pada gambar 15 bercirikan huruf-huruf v dari pangkat-pangkat sersan (*vee chevrons*) disebabkan oleh partikel-partikel nitrida besi yang lepas dari poros engkol yang dikeraskan dengan proses



Gambar 15.
Kerusakan lapisan metal akibat adanya partikel-partikel nitride besi pada permukaan poros engkol yang dikeraskan dengan proses nitrida.



Gambar 16.
Keausan pada sebagian permukaan metal yang terkait dengan ketidak-lurusan poros engkol (*misalignment*).

nitride dimana lapisan tipis yang rapuh di atas permukaannya belum sempat digerinda. Untuk memastikan agar terhindar dari kerusakan semacam itu, permukaan paling atas dari *journal* setebal 0,02 mm harus dibuang.

9.5. Ketidak-lurusan (*misalignment*)

Misalignment disebabkan oleh apapun bercirikan keausan berpola huruf "D", dengan sisi keausan yang terpanjang pada ujung metal, seperti terlihat pada gambar 16. Penyebab-penyebabnya bisa saja dari ketirisan pada rumah bantalan (*taper in the bearing housing*) atau permukaan *journal*, butir-butir kotoran yang terperangkap antara metal dan rumah bantalan, luka-luka baret (*bruising*) pada punggung baja dari bantalan atau lubang rumah bantalan selama pekerjaan pemasangan mesin, kemiringan/ketirisan (*taper*) sepanjang lubang bantalan, atau variasi/kelainan lewat kelurusan dari sederetan lubang-lubang bantalan sepanjang mesin.

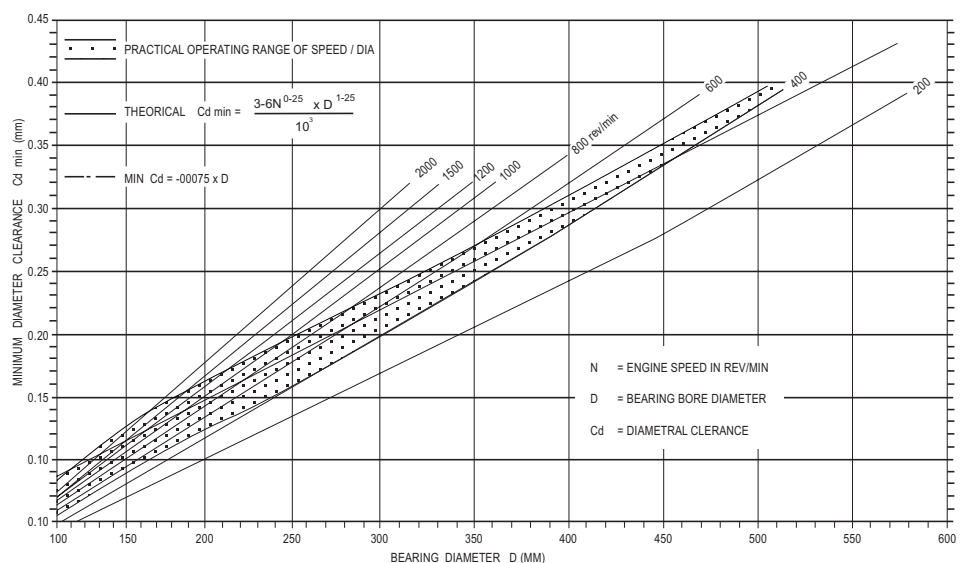
10. Faktor-faktor geometris (*geometric factors*)

Keausan setempat yang cukup parah pada suatu daerah di permukaan metal/bantalan biasanya disebabkan oleh ketidak-akuratan ukuran-ukuran tertentu (*specific geometric inaccuracies*). Keausan yang parah di tengah daerah memanjang (*axial centre region*) biasanya disebabkan oleh suatu *journal* yang berputar cepat sekali ("*barreled*" *journal*) dimana keausan yang parah pada kedua tepi bantalan terjadi sebagai akibat dari suatu profil "*hour glass*". ■

(Sumber: Buku "*Diesel Engine Reference Book*", bab 11.3 yang diedit oleh LRC Lilly)

Speling atau celah kelonggaran (*clearance*) dari metal/bantalan

Tidak ada batas-batas angka yang tepat sekali mengenai berapa speling / celah kelonggaran / ruang main (*clearance*) antara lubang bantalan dan permukaan poros / pena engkol, dan seringkali ditentukan hanya berdasarkan pengalaman. Apabila speling diperbesar, maka kapasitas angkut-beban teoritisnya berkurang, namun asumsi-asumsi ini diambil dengan catatan suhu bantalan dan kekentalan minyak lumasnya tidak berubah / konstan. Namun demikian, minyak lumas dalam jumlah yang lebih banyak bisa dipompakan lewat celah-celah kelonggaran dari bantalan, sehingga bisa mempertahankan suhu bantalan lebih rendah. Speling di sekitar bidang datar bantalan yang terlalu besar juga bisa menyebabkan kerusakan karena erosi kavitasi. Oleh sebab itu, ada sederetan angka speling untuk mengatasi kinerja optimum bantalan yang bisa diharapkan. Gambar 1 mempresentasikan kurva-kurva suatu keadaan semi-empiris berbasis pada suatu keseimbangan panas teoritis untuk bantalan-bantalan berbeban tetap (*steadily loaded bearings*). Kurva-kurva ini bisa disederhanakan secara lebih luas, dengan menempatkan sejumlah ukuran poros yang ada di atas sederetan kecepatan putaran yang ada. Perbandingan dari kedua set kurva ini menghasilkan suatu angka rata-rata untuk speling secara diametral sebesar $0,00075 \times$ diameter lubang bantalan. Toleransi-toleransi pembuatan poros,



Gambar 1. Speling diametral minimum

diameter rumah bantalan dan tebal dinding bantalan akhirnya menghasilkan speling desain maksimum kira-kira lebih besar sedikit dari $0,001 \times$ diameter bantalan.

Jika perhitungan-perhitungan ketebalan lapisan film minyak dilakukan berbasis perbandingan untuk berbagai nilai-nilai speling yang memungkinkan bagi suhu yang lebih rendah dan kekentalan yang lebih tinggi sesuai dengan speling-spling yang lebih besar, seringkali ditemukan untuk sederetan mesin-mesin diesel putaran menengah suatu kenyataan bahwa kondisi-kondisi film minyak optimum terjadi pada speling kira-kira $0,001 \times$ diameter bantalan,

namun di atas daerah $0,00075 - 0,0015 \times$ diameter bantalan biasanya hanya ada suatu perubahan kecil pada kondisi-kondisi yang telah diperkirakan. Batas atas $0,0015 \times$ diameter bantalan ini bisa digunakan sebagai indikator untuk membatasi keausan selama mesin beroperasi, meskipun batas-batas mutlak untuk jenis mesin-mesin tertentu bisa ditentukan hanya dengan pengalaman dengan jenis mesin itu. Suatu limit tambahan praktis juga bisa diberikan oleh kapasitas pompa minyak lumas. ■

(Sumber: Buku "Diesel Engine Reference Book", bab 11.2.8 yang diedit oleh LRC Lilly)

R N L I

(Royal National Lifeboat Institution)

Motto	Latih satu orang, selamatkan sebanyak-banyaknya (<i>Train one, save many</i>)
Formasi	4 Maret 1824
Status hukum	Badan amal
Tujuan/fokus	RNLI menyelamatkan jiwa di laut
Kantor pusat	Poole
Layanan Region	Inggris Irlandia
Budget	130 juta poundsterling



Royal National Lifeboat Institution atau RNLI merupakan suatu badan amal atau yayasan (*charity*) yang menyelamatkan jiwa manusia di laut dan pantai sepanjang garis pantai kepulauan Inggris. Badan amal ini didirikan pada tanggal 4 Maret 1824 sebagai Institusi Nasional untuk Penyelamatan Jiwa dari Kapal karam (*National Institution for Preservation of Life from Shipwreck*), dan mengadopsi namanya yang sekarang di tahun 1854. RNLI mengoperasikan 230 stasiun sekoci penolong (*lifeboat*) di sepanjang pantai Inggris Raya dan Irlandia. Sejak tahun 1980, kegiatan penyelamatan dengan sekoci penolong berlipat dua kali; RNLI menyelamatkan rata-rata 22 orang setiap harinya.

Badan amal ini juga mempekerjakan kelompok penyelamat jiwa (*lifeguards*) di pantai-pantai Inggris Barat-daya, Wales Selatan dan Norfolk. Di tahun 2008, layanan ini diperluas meliputi lebih dari 100 pantai. RNLI didanai sepenuhnya dari para donator dan warisan-warisan (bersama-sama dengan

pengembalian pajak) dan memiliki anggaran belanja tahunan sebesar 130 juta poundsterling.

SEJARAH

Tahun 1808, Sir William Hillary datang dan tinggal di Isle of Man. Sadar akan kondisi alami perairan laut Irlandia yang berbahaya dan banyaknya kapal yang karam di sekitar pantai Manx, ia membuat sejumlah rencana untuk mendirikan sebuah pusat layanan nasional sekoci penolong (*national lifeboat service*) yang diawasi oleh awak-awak kapal / kru yang terlatih. Pada awalnya ia kurang mendapat tanggapan dari *Admiralty*, namun saat ia menghimbau para anggota perkumpulan para pecinta kemanusiaan di London (*philanthropic members of London society*), rencana-rencana itu kemudian diadopsi dan dengan bantuan dua anggota parlemen Thomas Wilson dan George Hibbert - di tahun 1824 berdirilah **Institusi Nasional untuk Penyelamatan Jiwa dari kapal**

karam (*National Institution for Preservation of Life from Shipwreck*). Tiga puluh tahun kemudian nama institusi itu diubah menjadi *Royal National Lifeboat Institution* atau RNLI dan sekoci-sekoci penolong baru yang pertama kemudian dibangun dan ditempatkan di Douglas (ibukota Isle of Man) untuk mengenang jasa Sir William.

Pada tahun 1830, di usia 60 tahun Sir William ikut serta dalam regu penyelamatan kapal kecil pengangkut barang kiriman dan penumpang (*packet boat*) *St George*, yang tenggelam terhempas ombak pada batu karang Canister di pintu masuk pelabuhan Douglas. Ia sendiri yang memimpin sekoci penolong dan dan bersama beberapa kru lainnya tersapu ombak keluar sekoci, namun akhirnya bisa menyelamatkan seluruh kru kapal paket *St George* tanpa ada yang meninggal. Kejadian inilah yang mempercepat Sir William untuk mempersiapkan sebuah bagan/rancangan untuk membangun menara perlindungan di atas Batu



Tugu / memorial di kota Douglas, Isle of Man, untuk mengenang penyelamatan terdahulu dari RNLI - misi menyelamatkan para pelaut dari kapal "St. George" pada tahun 1830

Karang Canister – sebuah proyek yang diselesaikan pada tahun 1832 yang masih berdiri sampai hari ini di pintu masuk pelabuhan Douglas.

Di tahun pertama berdirinya, RNLI menambahkan 12 sekoci penolong (*life boat*) pada armada 39 sekoci penolong independen yang sudah ada. Pada tahun 1908 RNLI telah memiliki 280 sekoci penolong (terdaftar milik) dan 17 sekoci penolong independen.

RNLI DALAM TINDAKAN

Sejak didirikan sampai November 2006, sekoci-sekoci penolong RNLI telah menyelamatkan lebih dari 137.000 nyawa manusia.

RNLI mengoperasikan lima golongan / kelas sekoci penolong pantai (*inshore lifeboats*), baik yang bisa dikembangkan (*inflatable*) maupun jenis RIB yang berkecepatan 25-40 knots, dan lima golongan / kelas sekoci penolong bermotor untuk segala cuaca (*all-weather motor lifeboats*), dengan jenis lain lagi (FCB2) yang saat ini sedang dikembangkan, yang berkecepatan antara 17 – 25 knots. RNLI memelihara 332 sekoci penolong dengan masing-masing peluncurnya (*lifeboat based*) di 235 stasiun sekoci penolong (*lifeboat stations*). Sejak tahun 2002 RNLI juga

memiliki empat *hovercraft* yang memungkinkannya untuk melakukan operasi penyelamatan di tempat-tempat datar berlumpur dan di muara-muara sungai yang tidak bisa dilalui sekoci-sekoci penolong. Hampir seluruh kru dari sekoci-sekoci penolong adalah para sukarelawan / sukarelawati. Dari 4.600 kru sekoci-sekoci penolong, termasuk didalamnya 300 sukarelawati, diberi peringatan (*alerted*) lewat pager-pager yang diikuti oleh kembang-kembang api bersuara (*maroons*) dan segera hadir di stasiun sekoci penolong setelah menerima panggilan peringatan.

Stasiun sekoci penolong Humber yang berada di Spurn Point, East Riding dari Yorkshire adalah salah satu dari hanya empat stasiun sekoci penolong di Inggris yang menyediakan kru selama 24 jam sehari / *crewed full time* (stasiun-

Patroli RNLI, Pelabuhan Poole, Poole, Dorset



stasiun sekoci penolong lainnya adalah di Waterloo Bridge, Chiswick dan Gravesend, Kent, kesemuanya berada di sungai Thames). Para kru tinggal di rumah-rumah yang jumlahnya tidak banyak di Spurn Point yang dalam cuaca buruk terputus hubungannya dari daratan utama. Para penghuni Spurn Point lainnya adalah para petugas pelabuhan-pelabuhan Inggris yang mengawaki Menara Pengontrol layanan lalu-lintas kapal (*Vessel Traffic Service control tower*) yang bertugas 24 jam sehari, selama 365 hari dalam setahun bersama-sama dengan para kru sekoci penolong.

Di seluruh Irlandia dan Inggris Raya, kapal-kapal yang sedang mengalami keadaan darurat (*in distress*) atau laporan publik mengenai terjadinya kecelakaan harus menghubungi pusat-pusat layanan darurat dengan:

- Menelpon 999 atau 112
- Radio frekuensi menengah 2182 kHz
- Atau lewat saluran 16 dari radio VHF

Panggilan akan diteruskan ke Satuan Penjaga Pantai Kerajaan Inggris (*HM Coastguard*) atau Satuan Penjaga Pantai Irlandia (*Irish Coast Guard*) sesuai dengan tempat kejadiannya.

Satuan Penjaga Pantai akan melakukan koordinasi penyelamatan di laut dan kemungkinan akan memanggil RNLI (atau sekoci penolong lainnya) atau personil-personil penyelamat mereka sendiri yang berada di darat atau satuan penyelamat helikopter untuk ikut mengambil bagian dalam tim penyelamatan. Helikopter-helikopter penyelamat udara-laut disediakan oleh AU, AL, Satuan Penjaga Pantai (MCA) Kerajaan Inggris dan AU Irlandia.

Kegiatan penyelamatan terbesar dalam sejarah RNLI dilakukan pada tanggal 17 Maret 1907, saat SS *Suevic* berbobot mati 12.000 mton menabrak batu karang Maenheere di dekat (menara suar)

Lizard Point di Cornwall. Dalam badai (*strong gale*) dan kabut yang pekat para relawan sekoci penolong RNLI menyelamatkan 456 penumpangnya, termasuk 70 bayi. Para kru sekoci-sekoci penolong dari setasiun-setasiun Lizard, Cadwith, Coverack dan Porthleven mendayung bolak-balik selama 16 jam untuk menyelamatkan semua orang yang berada di atas kapal. Enam medali perak RNLI kemudian dihadiahkan, dua medali diantaranya untuk kru kapal *Suevic*.



Stasiun RNLI di Beaumaris, Anglesey, Wales



Weston-super-Mare Lifeboat Station, memiliki lifeboat slipway terpanjang di Inggris Raya

SEKOCI-SEKOCI PENOLONG (LIFEBOATS)

RNLI memiliki dua golongan utama sekoci penolong:

- Sekoci-sekoci untuk segala cuaca (*All weather boats*) – Sekoci-sekoci besar yang mampu melaju dengan kecepatan tinggi dalam cuaca yang sangat buruk dan mempunyai jarak jangkauan cukup jauh.
- Sekoci-sekoci penolong dekat pantai (*Inshore lifeboats*) – Sekoci-sekoci yang lebih kecil yang beroperasi di perairan yang lebih dekat ke pantai dari pada sekoci-sekoci untuk segala cuaca dan mampu beroperasi di perairan yang lebih dangkal dan berdekatan dengan batu cadas (*cliff*).

Sekoci penolong kelas Severn, Poole Harbour, Dorset. Merupakan sekoci penolong di kelas terbesar di UK, dengan panjang 17 meter



PARA PAHLAWAN RNLI YANG GUGUR SAAT BERTUGAS

Antara tahun 1921 sampai dengan tahun 1981 (160 tahun) ada sekitar 164 relawan / relawati RNLI yang gugur saat

menjalankan tugas kapal-kapal yang karam di perairan Kerajaan Inggris Raya dan Irlandia. ■

(Dialih-bahasakan dari artikel dalam Wikipedia, the free encyclopedia – HR)

BERITA MUTAKHIR TENTANG RNLI

RNLI baru-baru ini telah memesan lagi sembilan buah sekoci penolong kelas Tamar dari *Babcock*. Kontrak baru ini merupakan perluasan dari kontrak yang sudah ada sebelumnya antara RNLI dengan *Babcock* sebagai bagian dari program pembangunan sekoci penolong kelas Tamar sebanyak 27 buah sampai tahun 2013 yang kesemuanya dibuat di galangan *Devonport Royal Dockyard* milik *Babcock*.

Sekoci penolong dengan panjang 16 meter beserta peluncurnya ini aslinya dikembangkan bersama oleh para perancang dari *Babcock* (kemudian menjadi DML) dan RNLI, merepresentasikan pengembangan yang berarti dalam rancang-bangun sekoci penolong berawak 12 orang yang saat ini telah diserahkan-terimakan. Sekoci penolong kelas Tamar ini dirancang untuk merespons permintaan penyelamatan lebih cepat dan memiliki jarak jelajah 250 mil laut, dengan kecepatan maksimum 25 knots dari kedua mesin dieselnnya yang masing-masing berkekuatan 1.000 bhp.



Contoh sekoci penolong kelas Tamar milik RNLI

(Sumber: MER, edisi Juni 2009 – HR)

CATATAN DARI PENULIS ALIH-BAHASA

Tidak banyak orang yang mengetahui apa itu RNLI dan betapa mulia dan pentingnya tugas yang telah dan sedang mereka lakukan. Alih-bahasa tulisan mengenai RNLI sengaja dibuat dan disebarluaskan dengan harapan bisa memberikan inspirasi bagi mereka yang membaca dan tertarik untuk melakukan hal-hal yang sama di nusantara tercinta ini, mengingat geografi negara kita yang memiliki garis pantai yang terpanjang di dunia, banyaknya sumber daya alam maupun manusia dan untuk mengurangi banyaknya nyawa yang melayang dalam kecelakaan-kecelakaan laut yang terjadi akhir-akhir ini di perairan nusantara kita. Penulis berkeyakinan bahwa dengan bekal rasa syukur atas semua yang kita terima sampai saat ini dan dengan ketekunan serta kesungguhan untuk mengabdikan pada negara dan bangsa kita mampu berbuat hal yang sama. Amiiin. HR.



Mengejar ANGIN di bagian Barat

Amerika Serikat telah memanfaatkan tenaga angin lebih dari satu abad, dan pada tahun 2008 telah melewati Jerman dan menjadi negara nomor satu di dunia yang memiliki jumlah instalasi pembangkit listrik tenaga angin terbesar. Denise Bode, CEO dari Asosiasi Energi Angin Amerika (American Wind Energy Association - AWEA) mengatakan bahwa "Potensi tenaga angin di Amerika Serikat sangat besar, dan merupakan satu-satunya sumber energi bebas-emisi yang siap dimanfaatkan saat ini".



Gambaran atau kesan yang didapat dari film-film koboi, dengan pemandangan tanah-tanah yang sangat luas dan gersang, memenuhi benak Denise Bode saat menjelaskan potensi energi angin di Amerika Serikat. Negara-negara bagian yang selalu berlangit biru, seperti Oklahoma, Nebraska, Texas dan Wyoming, sangat berpotensi dan angin yang bertiup di atasnya membawa solusi untuk mengatasi berkembangnya masalah kebutuhan energi.

"Sampai saat ini seluruh kemampuan energi yang berasal dari angin di Amerika Serikat berjumlah kurang lebih 26.000 MW, dan merupakan sekitar 2% dari seluruh jumlah energi yang dihasilkan di seluruh negeri. Potensi dari energi angin di Oklahoma saja diperkirakan bisa mencapai 82.000 MW.

Kalau kita melihat seluruh daerah Barat-Tengah (*mid-west*) dan sekitarnya, kita bisa pastikan bahwa tenaga angin bisa menyumbang lebih dari 20% energi

yang dibutuhkan di Amerika Serikat", demikian ujar Denise Bode, CEO AWEA yang memulai kariernya dalam lapangan energi di negara bagian Oklahoma.

Untuk merealisasikan potensi seperti itu, seseorang yang berdedikasi pada energi terbarukan harus mengambil prakarsa dan memimpinya.

Presiden Energi

Presiden Obama telah menetapkan energi terbarukan sebagai salah satu prioritasnya semenjak dia menghuni Gedung Putih, dan kebijakan-kebijakannya telah membawa suatu dampak positif yang besar.

Tahun ini menjadi sebuah awal perubahan bagi energi angin dan energi terbarukan lainnya secara keseluruhan setelah penobatan Presiden Obama. Energi terbarukan merupakan salah satu dari tiang-tiang penunjang kebijakan ekonominya yang baru. Paket

pelancar / stimulus, yang telah disetujui oleh Kongres lebih cepat dari apapun yang pernah terjadi sebelumnya, berisikan ketentuan-ketentuan berlipat (*multiple provisions*) yang menguntungkan industri pengembang tenaga angin.

Selama masa kampanyenya yang panjang, Presiden Obama sebagian berpidato dan sebagian lagi mendidik rakyat Amerika mengenai energi terbarukan. Momen untuk mendidik ini, seperti dikatakan oleh Denise Bode, adalah salah satu alasan dari sekian banyak alasan. Harga minyak mentah melonjak sampai USD 140 per barrel adalah alasan lainnya. Di bulan Juni 2008, Presiden Obama mengatakan bahwa "Suatu ekonomi yang berpihak kepada lingkungan dan energi terbarukan bukanlah sejenis kue (*pie*) yang masih berada di angan-angan (*in-the-sky*), jauh di masa datang (*far-off-future*), namun bisa dilaksanakan sekarang ini juga. Hal ini bisa menciptakan sejumlah lapangan kerja – sekarang juga. Bisa memberikan pilihan alternatif atas harga minyak mentah 140 USD per barrel – sekarang juga. Dan bisa menciptakan jutaan kerja tambahan, dan seluruh industri baru, kalau kita bertindak – sekarang juga."

Kebijakan-kebijakan Kunci

Adalah suatu kenyataan bahwa kunci keberhasilan atau kegagalan dari energi angin terletak pada para penentu kebijakan di Washington, dan AWEA sedang bekerja sekuat tenaga untuk bergerak ke arah sasaran kebijakan-kebijakan ini.

AWEA menegaskan, dalam agenda Energi Angin-nya yang baru, bahwa diperlukan langkah-langkah yang kongkrit untuk membangun industri, terutama dalam menghadapi masa krisis ini, seperti pengurangan-pengurangan pajak, suatu standar nasional mengenai tenaga listrik yang terbarukan (*renewable electricity standard - RES*), suatu batas kadar emisi-emisi karbon dan suatu skema perdagangan nasional, dan tak kurang perundang-undangan dan prakarsa-prakarsa untuk mengembangkan sistem jaringan listrik tegangan tinggi bebas hambatan antar negara bagian untuk energi terbarukan. Selain itu, ada kebutuhan untuk mendanai anggaran-anggaran pemerintah federal serta negara-negara bagian. Dan masalah-masalah ini faktanya sudah termasuk dalam paket stimulus dari Presiden Obama.

Denise Bode adalah orang yang berpikir sangat positif terhadap perkembangan terkini; "2008 merupakan tahun pemecahan rekor bagi energi angin di Amerika Serikat. Kita meningkatkan kapasitas total pembangkit tenaga listrik

dari angin sebesar 50%, dan industri merupakan pendorong penciptaan lapangan kerja. Energi angin saat ini menjadi pemain penting di Amerika Serikat, dan paket stimulus akan mendorong industri ke tingkat yang lebih tinggi."

Suatu tinjauan di tahun 2008 menunjukkan bahwa dalam hal jumlah kapasitas tambahan, energi angin bahkan telah mengalahkan stasiun-stasiun pembangkit tenaga listrik berbahan bakar batubara model lama untuk tahun ini. Kapasitas tambahan untuk energi angin berjumlah 8.300 MW, sementara dari batubara hanya 1.000 MW. "Sampai mereka bisa mengendalikan emisi-emisi karbon, mereka tidak akan membangun stasiun-stasiun pembangkit tenaga listrik berbahan bakar batubara." ujar *Denise Bode* lebih lanjut. "Sebuah instalasi pembangkit listrik tenaga angin, sebaliknya bisa beroperasi dan menghasilkan tenaga listrik hanya dalam enam bulan saja."

Silahkan pasang di sekitar rumah kami

Daerah pedalaman di Amerika Serikat yang luas bukanlah wilayah yang tak berpenghuni. Apakah pendapat para penghuni itu mengenai industri baru yang berupa bangunan baja yang tinggi dengan suara dengungan ini? Sebuah hasil survey menunjukkan bahwa

mereka nampak sangat menyambutnya, hanya waktulah yang nanti akan membuktikan apakah pendapat ini akan bertahan saat instalasi bertenaga angin ini sudah benar-benar terpasang di sekitar tempat hunian mereka.

Hasil jajak pendapat menunjukkan sekitar 83% sampai 90% rakyat mendukung energi angin. Di negara-negara bagian pedalaman AS yang gersang, kebanyakan orang menghubungkan energi angin ini dengan kincir-kincir angin (*wind mills*) yang memompa air ke atas dan menyelamatkan mereka dari kekeringan, sehingga cenderung untuk mempersilahkan pemasangan instalasi di sekitar tempat hunian mereka.

Energi Angin dunia

Energi angin saat ini merupakan pemain penting dalam perdagangan energi dunia. Nilai instalasi-instalasi turbin angin dalam perdagangan dunia di tahun 2008 bisa mencapai sekitar 36,5 milyar Euro atau 47,5 milyar USD. Di Jerman dan Spanyol, 20% energi yang digunakan berasal dari angin. Amerika Serikat jauh dibelakangnya dengan nilai sedikit di atas 2%. Akan tetapi, dengan Presiden Obama sebagai pemimpin, mereka nampaknya akan mengejar ketinggalannya. ■

(Sumber: Artikel DNV Forum no. 1 2009 - HR)

BANGUNLAH HARIMU LEBIH AWAL

Jika anda berkata pada diri sendiri, "Saya akan memiliki suatu kunjungan yang menyenangkan atau suatu perjalanan wisata yang menyenangkan", anda secara harfiah sesungguhnya sedang mengirimkan unsur-unsur dan kekuatan-kekuatan di depan badan anda yang akan mengatur hal-hal yang membuat kunjungan atau perjalanan wisata anda menyenangkan. Jika sebelum kunjungan atau perjalanan wisata atau wisata belanja anda dalam suatu suasana humor yang buruk, atau memiliki rasa takut atau khawatir akan terjadi sesuatu yang kurang menyenangkan, anda sedang mengirimkan kurir-kurir tak nampak di depan yang akan membuat sejumlah hal yang tidak menyenangkan. Pikiran-pikiran kita atau dengan kata-kata lain, keadaan pikiran kita, selalu bekerja untuk menetapkan hal-hal yang baik atau buruk lebih awal.



Ruang dek kargo kapal ro-ro jenis tertutup sebelum pemuatan (loading).

Teknologi kabut air HI-FOG sebuah solusi bagi kebakaran di kapal- kapal RO-RO

Sistem pemadam kebakaran tetap CO₂ yang terpasang pada dek kargo kapal-kapal ro-ro seringkali tidak bisa digunakan pada jam dimana sebagian besar kebakaran terjadi: yaitu pada saat kapal sedang melakukan kegiatan bongkar-muat kargo di pelabuhan. Namun demikian, setelah diperkenalkannya peraturan-peraturan baru terkait dengan sistem-sistem pemadam kebakaran dengan menggunakan kabut air (*water mist*) pada dek-dek kargo di kapal ro-ro, maka saat ini masalah di atas bisa diatasi.

Sistem-sistem pemadam kebakaran di atas kapal selalu menjadi bahan perdebatan; penggunaan semprotan air untuk memadamkan api bisa menyebabkan kapal tidak stabil, sistem-sistem berbasis busa-api (*foam-based*) bisa mengakibatkan korosi pada logam dan memerlukan waktu yang lama untuk pembersihannya, sementara penggunaan sistem-sistem dengan gas memiliki dampak yang merugikan baik pada ABK maupun lingkungan. Penggunaan Halon secara hukum sudah dilarang, dan saat ini kabarnya juga sedang berlangsung pembicaraan di IMO terkait dengan rencana pelarangan penggunaan CO₂ sebagai bahan pemadam kebakaran.

Memang terdengar aneh, namun fakta di lapangan menunjukkan bahwa sistem CO₂ dan sistem-sistem lain yang menggunakan gas yang merusak lapisan ozon yang ada di dek-dek kargo kapal-kapal ro-ro ternyata tidak bisa dimanfaatkan pada jam-jam yang justru

pada saat sebagian besar dari peristiwa kebakaran terjadi: yaitu saat kapal sedang melakukan kegiatan bongkar muat, sehingga pemadaman kebakaran harus dilakukan secara manual baik oleh ABK maupun pasukan pemadam kebakaran di pelabuhan. Namun demikian, setelah diperkenalkannya dan kemudian diadopsinya oleh Komite Keselamatan Maritim / MSC dari IMO pada Mei 2008, peraturan-peraturan baru terkait dengan sistem-sistem pemadaman kebakaran kabut air (*water-mist*) pada dek-dek kargo di kapal ro-ro dan ruang-ruang bersifat khusus (*special category spaces*), maka saat ini masalah di atas bisa diatasi.

Berbeda dengan sistem-sistem kuno yang berbasis penyemprotan air laut (*conventional sea-water drenching systems*), teknologi kabut air seperti yang ada pada sistem HI-FOG dari *Marioff*, sudah memenuhi persyaratan IMO dan mendapatkan sertifikat *type-approval* dari Badan Klasifikasi DNV Juli 2008

lalu, menggunakan air tawar untuk memadamkan api. Sistem ini menyemprotkan kabut air tawar dengan kecepatan tinggi langsung ke sumber kebakaran dengan hanya menggunakan sekitar 10% sampai 15% dari jumlah air tawar yang digunakan oleh sebuah sistem *sprinkler* tradisional, tanpa merusak sarana-sarana ataupun perlengkapan/peralatan yang ada di ruangan itu. Hal ini bisa diartikan bahwa sistem ini bisa disetel sesering mungkin untuk diaktifkan pada tanda-tanda kebakaran sekecil apapun, sehingga memungkinkan untuk melakukan tindakan intervensi dini pada menit-menit kritis pertama saat terjadi kebakaran.

Tidak menggunakan banyak air

Sistem *drenching* HI-FOG RRD dan sistem *sprinkler* HI-FOG RRS merupakan sistem pemadam kebakaran yang dirancang khusus untuk memadamkan kebakaran di dek-dek kargo / kendaraan kapal ro-ro, yang dikembangkan oleh perusahaan *Marioff* dari Finlandia. Meskipun ada perbedaan-perbedaan mengenai cara-cara pengaktifan sistemnya, teknologi dasar dari kedua sistem di atas serupa. Pada salah satu varian dari sistem HI-

Dek kargo kapal ro-ro yang sama sedang dimuati. (Sistem-sistem pemadam kebakaran dengan medium gas CO2 atau gas lainnya yang bisa merusak lapisan ozon yang dipasang di kapal ro-ro tidak bisa dipergunakan justru pada saat-saat terjadi kebakaran: yaitu saat kapal sedang bongkar / muat kargo).

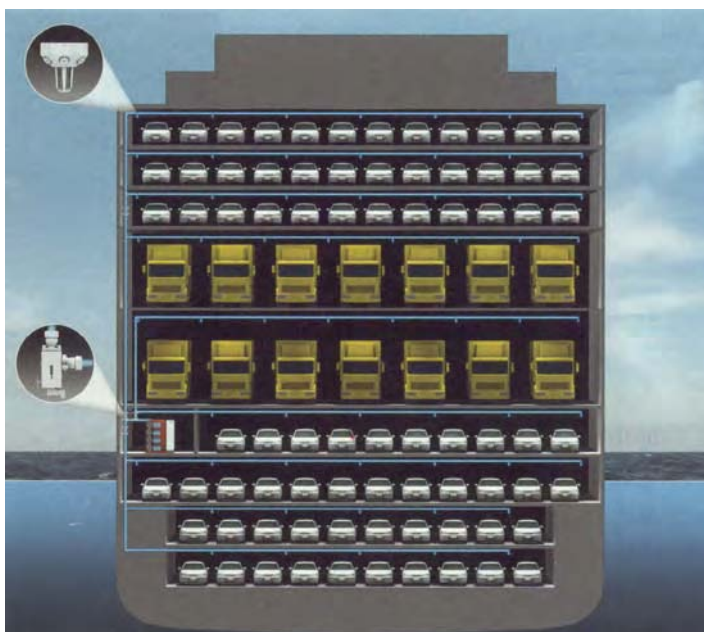


FOG RRD, katup-katup biasanya tertutup, dengan saluran-saluran pipa sebelum katup-katup dalam keadaan kering. Versi ini menggunakan pengabut-pengabut berkepala penyemprot terbuka (*open spray head-type nozzles*) yang diaktifkan baik secara manual maupun secara otomatis oleh suatu *external signal* yang berasal dari sistem deteksi kebakaran. Sedangkan jenis RRS menggunakan saluran-saluran pipa yang basah dan pengabut-pengabut (*nozzles*) jenis *sprinkler* yang diaktifkan secara otomatis oleh bola yang peka terhadap panas (*heat-sensitive bulb*) pada kepala *sprinkler*-nya (*sprinkler head*) yang memicu sistem pada suhu tertentu. Jika bola *sprinkler*-nya pecah, tekanan dalam sistem akan jatuh dan mengaktifkan suatu aliran melewati katup-katup, untuk menjalankan sebuah unit pompa listrik.

Dibandingkan dengan sistem yang konvensional dan berbasis pada kapal dengan dek kargo / kendaraan selebar 30 meter, jenis RRS bisa mengurangi aliran air dengan suatu pola zig-zag (*staggering*) sekitar 90%, dan dengan jenis RRD bisa sampai 70%.

Bertolak belakang dengan sistem *drenching* konvensional, air pemadam tidak seluruhnya jatuh ke atas dek, namun sebagian akan tetap berada di udara berupa kabut air. Hal ini belum diperhitungkan sebagai kelebihan-kelebihan tersebut di atas. Salah seorang manajer senior dari divisi darat *Marioff*, menjelaskan bahwa ukuran-ukuran (*geometry*) dari pengabut-pengabut HI-FOG menentukan bentuk dari kolom kabut (*mist column*) dan mengarahkan kabut ke tempat-tempat yang membutuhkan. Saat suatu kebakaran / api menyala, ia akan disertai oleh hembusan-hembusan udara yang kuat yang berusaha untuk mendorong kabut air keluar dari sumber api. Energi kinetik dari butir-butir halus air dalam kabut harus disatukan agar air bisa mencapai sumber api.

Salah satu alasan untuk mendapatkan efisiensi pemadaman api yang sempurna terdapat pada fakta bahwa kabut air tidak menggenang di tempat-tempat tertentu, namun langsung mengarah ke tempat-tempat yang memerlukannya. Setelah itu, kabut air memenuhi ruangan dan secara efisien mencegah panas yang dipancarkan (*radiated*) oleh api menyebar dan dipantulkan oleh permukaan-permukaan benda yang memanas.



Penataan sistem pemadam kebakaran HI-FOG pada sebuah kapal ro-ro

Kabut air dibentuk dari butir-butir air halus dengan diameter rata-rata sekitar 50 mikron. Membelah air menjadi butir-butir air yang halus akan meningkatkan secara besar-besaran luas permukaan-permukaannya secara relatif terhadap volumenya. Dengan adanya permukaan yang luas ini, panas apinya dipindahkan dengan sangat efisien ke air, yang menyebabkan air dalam ruangan itu menguap dengan sangat cepat. Kecepatan penguapan dikendalikan oleh penyetelan / pengaturan ukuran dan arah semprotan dari butir-butir air halus itu. Ini mengindikasikan bahwa konsistensi (ukuran) dari kabut air bisa dioptimisasikan sesuai dengan jenis api atau kebakarannya.

Kiat-kiat penanganan yang berbeda

Api atau kebakaran yang berbeda memerlukan kiat-kiat penanganan yang berbeda pula. Api atau kebakaran yang berasal dari bahan berupa cairan, misalnya, paling baik dipadamkan dengan pengurangan jumlah udara untuk pembakaran (*suffocation*). Sistem HI-FOG memancarkan kabut air yang akan menguap dengan kecepatan maksimum ke arah sumber api cair. Saat kabut air itu menguap, ia akan mengembang sebesar 1750 kali dari volumenya semula. Saat hal itu terjadi, uap akan mendorong oksigen ke samping, membuat api kekurangan oksigen yang diperlukan dan akhirnya padam. "Tujuan sesungguhnya bukanlah untuk menghilangkan oksigen dari seluruh ruangan, namun hanya sebagian kecil dari oksigen di tempat-tempat yang kritis".

Dengan api atau kebakaran yang berasal dari benda-benda padat, kiat pemadamannya lebih ke arah pendinginan. Proses penguapan kabut air yang membutuhkan banyak energi, menghasilkan efek pendinginan di sekitar ruangan yang terbakar. Dengan sistem HI-FOG, air dipasok melalui pipa-pipa tahan asam dari bahan baja



Sebuah seri sprinkler jenis HI-FOG 1000.

tahan karat (*stainless steel*), lewat katup-katup ke pengabut-pengabut (*nozzles*) yang terbuat dari perunggu manggan (*manganese bronze*) atau baja tahan karat. Saat sistem tidak bekerja, tekanan air di dalam pipa (*stand-by pressure*) sebesar 25 bar cukup atau mampu untuk menunjukkan adanya kebocoran. Saat sistem dioperasikan tekanan air tawar dalam pipa bisa mencapai 100 bar; pipa-pipa dan katup-katup ini sebelum dipasang, telah diuji-tekan sampai 210 bar. Dalam kaitan ini bisa dikatakan bahwa pembuatan kabut air tidak memerlukan tekanan yang sangat tinggi. Dalam sistem secara keseluruhan sambungan pipa-pipa ini menggunakan gelang-gelang pipa api (*ferrules*), untuk menghindari pekerjaan penyolderan atau perapatan dengan jalan pemanasan. Hal ini juga dimaksudkan untuk mencegah agar kebakaran tidak terjadi selama pemasangan. Keuntungan dari sistem ini ialah karena jumlah airnya tidak banyak dengan tekanan yang relatif tidak terlalu besar, sehingga tidak memerlukan sistem perpipaan yang besar dan kokoh. Pada umumnya diameter dari pipa-pipanya berkisar antara 12 mm sampai dengan 38 mm. Sistem perpipaan yang

berdekatan atau berada di sekitar pengabut-pengabut bisa dirancang dan dipasang di tempat / di atas kapal. Pada dasarnya, teknisi pemasangan sistem bisa membengkokkan pipa-pipa dengan sudut bengkokan berapapun, asalkan menggunakan peralatan yang tepat.

Pada tahun 1991, teknologi ini sesungguhnya telah dikembangkan untuk kapal-kapal penumpang, namun setelah IMO memutuskan untuk memberlakukan peraturan agar semua kapal wajib menggunakan sebuah sistem pemadaman kebakaran otomatis, sebagai respons atas sejumlah insiden kebakaran dan kejadian-kejadian yang mematikan di laut, beberapa jenis kapal telah mengadopsi sistem ini. Dewasa ini *Marioff* telah memasok instalasi-instalasi HI-FOG ke sekitar 1.000 kapal-kapal penumpang dan kapal-kapal jenis lain. Kontrak paling baru adalah pemasokan peralatan pemadam kebakaran pada kapal penumpang / pesiar dari kelas Genesis "*Oasis of the Seas*" bertonase 220.000 gt dari perusahaan RCCL, yang akan menjadi sebuah kapal pesiar (*cruise vessel*) yang terbesar di dunia.

Sistem pemadam kebakaran jenis kabut air untuk kapal pesiar ini meliputi sistem HI-FOG 2000. Seluruh ruang akomodasi, ruang-ruang publik dan layanan publik, ruang-ruang mesin dan lorong-lorong dapur dan cuci-seterika (*laundry*) akan dilengkapi dengan sprinkler-sprinkler dengan jumlah lebih dari 13.000 titik. Hal khusus yang patut untuk dicatat adalah bahwa sistem sudah akan diuji-coba penggunaannya saat kapal masih dalam tahap pembangunan. Segera setelah sebuah bagian selesai dipasang, langsung dihubungkan dengan sistem HI-FOG yang aktif, sehingga sistem akan memberikan perlindungan pada kapal selama masa pembangunannya. ■

(Sumber: *Majalah SW&S*, edisi November 2008 – HR)

CATATAN SEJARAH

1889

12 Februari 1889 - Rapat pembentukan *Institute of Marine Engineers (IMarE)*.

1890-an

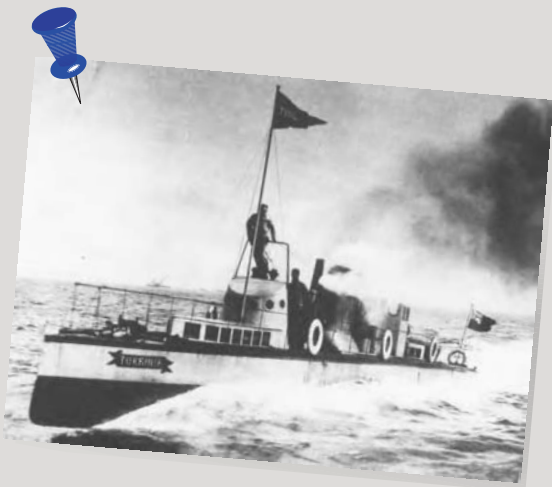
26 Juni 1891 - Herbert Akroyd Stuart bekerjasama dengan Richard Hornsby & Co mulai membuat mesin-mesin berbahan-bakar minyak berdasarkan penyalan dengan kompresi udara dalam skala industri.

29 Desember 1891 - Institut mulai menempati kantornya di Jl. Romford, London.

10 Agustus 1893 - Model pertama mesin Rudolf Diesel, sebuah mesin silinder tunggal setinggi 10 kaki terbuat dari besi tuang dengan roda gila terpasang pada rantai dasarnya, berputar dengan tenaganya sendiri untuk pertama kalinya.

2 Agustus 1894 - Diluncurkannya "*Turbinia*" prototipe kapal yang digerakkan dengan turbin uap buatan Sir Charles Parson.

26 Juni 1897 - Dalam peringatan 60 tahun pameran armada (*Diamond Jubilee*) di Spithead, "*Turbinia*", kapal yang digerakkan dengan turbin uap buatan Charles Parson melaju dengan kecepatan 34 knots dan melibas kapal-kapal patroli AL dan membuktikan dirinya sebagai mesin penggerak kapal (*marine propulsion*) yang cukup efektif.



Kapal turbin uap jenis Parson "*Turbinia*", sedang berlayar di tahun 1890-an, membuktikan kemampuan turbin uap untuk penggerak kapal. Hon Sir Charles A Parsons, OM., KCB, merupakan presiden IMarE di tahun 1904.

1898 - Sulzer Brothers menanda-tangani persetujuan dengan Rudolf Diesel untuk memproduksi teknologi mesin barunya. Di tahun ini juga Burmeister & Wain A/S secara tersendiri diberi hak oleh Rudolf Diesel untuk memproduksi mesin diesel.

1900-an

31 Agustus 1900 - HMS. "*Viper*", sebuah kapal *destroyer* bertorpedo dari AL Kerajaan Inggris, merupakan kapal perang pertama yang dilengkapi dengan turbin-turbin uap dan mampu melaju dengan kecepatan 33,83 knots saat melakukan uji-coba berlayar dengan kecepatan penuh di laut.



Ruang mesin Alexandrowskaja di kota Kiev dengan empat mesin generator MAN Augsburg 4-tak, di tahun 1904

16 Mei 1901 - "*King Edward*", kapal dagang pertama yang digerakkan turbin uap diluncurkan dari galangan kapal Wm Denny.

1903 - "*Vanda*" kapal tanker Rusia, merupakan kapal pertama di dunia yang digerakkan oleh mesin diesel dan diesel-elektrik.

1903 - Pabrik mesin diesel dibuka oleh Sulzer di Winterthur – Swisterland.

1903 - MAN membangun untuk pertama kalinya mesin diesel 4-tak berkecepatan tinggi.

1905 - Mesin diesel 2-tak pertama yang bisa dibalik putarannya (*reversing*) dikembangkan oleh Sulzer.

1905 - Kapal-kapal *Victorian* dan *Virginian* merupakan kapal-

kapal penumpang pertama yang digerakkan oleh turbin uap yang menyeberangi lautan Atlantik.

10 Februari 1906 – HMS *Dreadnought* kapal perang jenis *battleship* diluncurkan, kapal ini merupakan kapal perang besar (*capital ship*) yang dirancang secara revolusioner dengan sejumlah meriam-meriam besar (*all big guns*) dan digerakkan dengan turbin-turbin uap.

November 1907 – “*Mauretania*” kapal penumpang milik Cunard yang digerakkan dengan turbin-turbin uap memenangkan Panji-panji Biru (*Blue Ribbon*) dalam penyeberangan laut Atlantik pada kecepatan 23,69 knots, dan mempertahankannya selama 22 tahun berikutnya.



Kapal “*Selandia*” milik perusahaan pelayaran *East Asiatic*, tahun 1912, umumnya dianggap sebagai kapal untuk pelayaran samudera pertama yang menggunakan mesin diesel.

1910-an

1910 - Kapal tanker “*Vulkanus*” merupakan kapal motor pertama dari Anglo-Saxon yang berlayar di laut dan digerakkan oleh mesin diesel buatan Werkspoor enam silinder, 4-tak, berkepala silang, bertenaga 370 kW.

1910 - Sulzer membangun mesin diesel bersilinder tunggal untuk keperluan pengetesan dengan diameter silinder 1.000 mm dan langkah torak 1.100 mm, berdaya 1.470 kW pada 150 rpm.

Februari 1912 - “*Selandia*” milik perusahaan *East Asiatic* umumnya dianggap sebagai kapal motor pertama di dunia yang berlayar di samudera / laut dalam.

16 Desember 1914 - Pertemuan pertama Dewan Pengurus IMarE (*Institute’s Council*) di kantor barunya di Minorities, London.

22 Desember 1914 – HMS “*Queen Elizabeth*”, kapal perang jenis *battleship* cepat, diserahkan-terimakan pada AL Kerajaan Inggris, ini merupakan kapal tempur pertama (*battleship*) yang memiliki ketel-ketel uap berbahan bakar minyak (*oil-fired boilers*).

Februari 1915 - Pelayaran perdana kapal penumpang trans-atlantik “*Tuscania*” dari Anchor Line, kapal ini digerakkan oleh turbin-turbin uap yang putarannya diturunkan lewat seperangkat roda gigi reduksi (*reduction gear box*).

1920-an

March 1921 - Mesin diesel jenis “*opposed piston*” buatan Doxford pertama dipasang di kapal “*Yngaren*” yang berbobot mati 9.000 ton.



PT DWISATU MUSTIKA BUMI

MARINE, OFFSHORE & ONSHORE CONSTRUCTION AND REPAIR

GEDUNG GAJAH UNIT R, JL. DR. SAHARDJO NO. 111 JAKARTA 12810

TELP: (021) 829 3853, 829 3854, 831 9801 - 7 LINES, FAX: (021) 8370 4085, B370 4086, 8370 5881, 831 9789

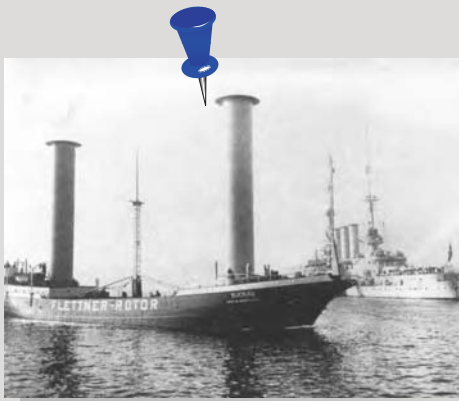
EMAIL: pt-dmb@indo.net.id, ad-loe@indo.net.id, dmb-oprs@indo.net.id

27 Desember 1922 - "*Hosho*" kapal (perang) pengangkut pesawat terbang (*aircraft carrier*) pertama diterima dalam jajaran armada AL Kekaisaran Jepang.

Oktober 1924 - Galangan kapal *Germaniawerft* menyelesaikan pembangunan kapal "*Buckau*", kapal yang dilengkapi dengan tenaga penggerak dua-rotor besar yang dirancang oleh Anton Flettner berdasarkan atas teori "*Magnus effect*".

31 Maret 1926 - Kapal "*Buckau*" yang tersebut di atas diganti namanya menjadi "*Baden Baden*" berlayar ke New York lewat Amerika Selatan, dan tiba di tujuannya tanggal 9 Mei tahun yang sama.

1927 - Mesin-mesin diesel pertama 4-tak; kerja tunggal; 10-silinder buatan Vulkan-MAN; yang dilengkapi dengan turbocharger buatan Brown Boveri, dipasang di kapal-kapal berbaling-baling ganda "*Preussen*" dan "*Hanseastadt Danzig*".



"*Buckau*", kapal berpengerak jenis flettner telah melakukan uji-coba konsep penggerak rotornya pada tahun 1924 namun kemudian berhenti tanpa kelanjutan; sekarang ini mungkin kembali dicoba.



"*USS Nautilus*" merupakan kapal selam bertenaga nuklir pertama yang masuk jajaran kapal perang AS di tahun 1955

1930-an

8 Juni 1931 - "*Loch Fyne*", kapal penumpang penyusur pantai berkebangsaan Inggris yang dilengkapi dengan sistem penggerak diesel-elektrik mulai beroperasi.

16 Maret 1933 - "*Royal Charter*" diberikan kepada Institut (IMarE).

27 Mei 1936 - Pelayaran perdana kapal penumpang "*Queen Mary*" milik perusahaan pelayaran Cunard.

1940-an

26 Desember 1941 - "*Patrick Henry*" kapal pertama dari 2.700 buah kapal standar, melakukan ujicoba berlayar pertama kalinya.

1946 - "*Reutas*" berbobot mati 12.000 ton, milik perusahaan Grangesberg-Oxelosund dari Swedia dan dibangun di Gotaverken, merupakan kapal OBO pertama yang mulai beroperasi.

1947 - "*MGB 2009*" kapal motor pembawa meriam, mesin penggeraknya diganti dengan turbin gas, dan merupakan kapal pertama yang digerakkan oleh turbin gas.

1948 - *John Lamb* membuktikan bahwa bahan bakar minyak berat (HFO) bisa digunakan pada mesin-mesin diesel.

1950-an

Oktober 1950 - "*Auris*" kapal milik Anglo-Saxon Petroleum Company merupakan kapal dagang pertama yang dilengkapi sebuah turbin gas.

4 Juli 1952 - Kapal penumpang "*United States*" milik US Lines memulai pelayaran perdananya, dalam pelayaran ke arah timur itu bisa mencapai kecepatan rata-rata 35,59 knots dan mengklaim bahwa "*Blue Ribbon*" menjadi haknya – kecepatan maksimum yang tercatat saat melakukan uji-coba melaut adalah 38,3 knots.

1954 - Perusahaan DOW meresmikan kapal Marine Dow Chemical yang berbobot mati 16.000 ton dalam armadanya, kapal ini merupakan kapal tanker khusus pengangkut bahan kimia cair curah pertama yang terbesar dan dibuat di galangan Bethelhem Shipbuilding Co, Quincy, Massachusetts- AS.

1955 - Stolt-Nielsen merubah kapal "*Freddy*" yang berkebangsaan Norwegia yang disewakan secara berjangka (*time-chartered*), di galangan Galveston, Texas menjadi kapal tanker pertama yang masing-masing tangki kargonya memiliki sebuah pompa sumur dalam (*deep-well pump*) sehingga masing-masing tangkinya bisa

memuat kargo yang berbeda pemilik maupun jenisnya atau lebih populer disebut *parcel tanker*.

17 Januari 1955 - Mulai dioperasikannya “*USS Nautilus*”, kapal (selam) bertenaga nuklir pertama.

26 April 1956 - *Malcolm McLean* mengangkut 58 peti kemas (*containers*) di atas kapal “*Ideal X*”, sebuah bekas kapal tanker yang telah diubah menjadi kapal pengangkut peti kemas, dari Port Newark ke Houston dan merupakan jaman dimulainya era kontainerisasi.

28 November 1956 - “*HMS Explorer*” kapal selam yang menggunakan peroksida hidrogen selesai dibangun untuk AL Kerajaan Inggris.

17 September 1957 - IMarE mulai menempati kantornya yang berada di Memorial Building, Mark Lane, London.

25 Januari 1959 - “*Methane Pioneer*” merupakan kapal pertama yang mengangkut muatan LNG lewat laut, meninggalkan Louisiana menuju ke Inggris / UK.

kapal berbobot mati di atas 100.000 ton pertama yang dibangun di Inggris.

18 Juli 1966 - “*HMS Valiant*” merupakan kapal selam bertenaga nuklir pertama yang dirancang di Inggris masuk dalam jajaran AL Kerajaan Inggris.

Desember 1966 - “*Idemitsu Maru*” yang berbobot mati 209.413 ton merupakan VLCC pertama melewati batas 200.000 dwt, mulai beroperasi.

14 Februari 1968 - “*Nicola*” berbobot mati 15.264 ton merupakan kapal pertama dari 211 buah kapal jenis *SD14* yang dibangun sebagai pengganti kapal kargo umum jenis *Liberty*, diserahkan oleh galangan Austin & Pickergill kepada perusahaan pelayaran General Freighters Corporation (*Mavroleon Brothers Ltd*).

5 Juni 1968 - “*HMS Exmouth*” bergabung kembali ke dalam jajaran armada AL Inggris, setelah di-konversi-kan menjadi kapal perang besar pertama yang digerakkan dengan turbin-gas.

1960-an

20 Agustus 1962 - Pelayaran perdana “*Savannah*”, kapal dagang/penumpang pertama di dunia yang bertenaga nuklir.

17 April 1963 - “*HMS Dreadnought*” kapal selam pertama bertenaga nuklir masuk dalam jajaran armada AL Kerjaan Inggris.

1965 - “*Naess Norsemen*” berbobot mati 71.183 ton dari Erling Naess menjadi kapal pengangkut jenis OBO (*Oil-Bulk-Oil*) pertama.

1965 - BP menerima penyerahan “*British Admiral*” yang berbobot mati 119.313 ton dari galangan Vickers Barrow, dan merupakan



Kapal ULCC “Seawise Giant” berbobot mati 564.763 dwt merupakan kapal terbesar di dunia yang pernah dibangun, mulai beroperasi pada tahun 1979

1970-an

1971 - Kapal pertama dari empat kapal peti kemas perusahaan Seatrain yang digerakkan oleh turbin gas dari kelas Euroliner mulai beroperasi.

1972 - Perusahaan Sealand menerima penyerahan kapal pertama dari delapan seri kapal jenis SL7 yang berkecepatan 33 knots berdaya 150.000 shp, dan menjadi kapal pengangkut peti kemas yang tercepat sepanjang jaman.

1972 - Hyundai mulai membangun kapal-kapalnya di Ulsan, Korea Selatan.

1972 - Pabrik mesin Italia Grandi Motori Trieste (GMT) memperkenalkan mesin diesel berdiameter silinder 1.060 mm, yang merupakan mesin berdiameter terbesar sampai saat ini.

1973 – Tanker pengangkut LNG “*Venator*”, merupakan kapal tanker pengangkut LNG pertama yang menggunakan mesin diesel berbahan bakar ganda (bbm dan bbg).

Agustus 1973 – Kapal kontainer jenis SL7 “*Sea-Land Exchange*” menyeberangi Atlantik dengan kecepatan rata-rata 34,92 knots.

1974 - Kapal tanker pengangkut LNG “*Lucian*” (*hull-nya* merupakan saudari kembar dari kapal “*Venator*”) merupakan kapal bertenga turbin-gas berbahan bakar ganda yang pertama di dunia.

1979 – Kapal tanker “*Seawise Giant*” berbobot mati 564.000 ton, kapal terbesar di dunia mulai beroperasi.

1980-an

1980 - Pabrik mesin MAN mengambil alih kegiatan pabrik mesin diesel Burmeister & Wain, B&W Diesel A/S, Denmark.

1987 - “Queen Elizabeth 2” kapal penumpang milik Cunard, instalasi turbin uapnya diganti dengan sebuah instalasi mesin diesel-elektrik.

8 September 2006 - “Emma Maersk” dengan kapasitas lebih dari 13.000 TEU merupakan kapal pengangkut peti kemas terbesar di dunia mulai beroperasi.

1 Desember 2009 - Telah dijadwalkan sebagai hari pelayaran perdana dari “Oasis of the Seas”- 220.000 gt, yang saat ini sedang dalam penyelesaian dan akan menjadi kapal penumpang yang terbesar saat itu. ■

1990-an

1998 - Mesin diesel besar putaran lambat pertama kali yang dikontrol secara elektronik dengan sistem pengabut bahan bakar *common rail* mulai dijalankan di Sentra Teknologi dari Wartsila Sulzer Diesel di Oberwinterthur – Swisterland.



“Oasis of the Seas”, saat ini merupakan kapal penumpang terbesar di dunia, saat sedang melakukan uji-coba di laut tahun 2009

2000-an

2002 - “IMarE” menjelma menjadi “IMarEST”.

8 Februari 2006 - Dengan daya terpasang 101.576 bhp (74.760 kW) mesin diesel dari MAN Diesel jenis 12K98MC menjadi mesin diesel kapal pertama kali yang dayanya melewati angka 100.000 bhp.

(Sumber: Majalah MER, edisi Juli/Agustus 2009)



PT. SARI MANDA

MARINE & INDUSTRY ENGINEERING REPAIR

JL. MELUR BLOK E NO. 1 – TANJUNG PRIOK – JAKARTA UTARA

Telepon : (021) 4393 3053 – 436 8754, Fax : (021) 4393 1924

Email: pt.sarimanda@centrin.net.id

REPAIR SPECIALIST

- BOILER
- HEAT EXCHANGER (FABRICATED)
- PRESSURE VESSEL
- COOLER

GENERAL SERVICES

- DIESEL ENGINE SERVICES
- ENGINEERING
- PIPING
- BENDING PIPE

COSCO berpaling pada energi matahari & angin

Kelompok Perusahaan Cosco telah menggandeng para pakar teknologi energi terbarukan untuk kapal, yang tergabung dalam *Solar Sailor* dan berkantor pusat di Sydney, Australia sebagai rekan-usaha dalam melakukan uji coba kapal-kapal tanker dan kapal-kapal bulker yang digerakkan oleh energi matahari dan angin.

Di bawah suatu perjanjian yang ditandatangani oleh mantan perdana menteri Australia Bob Hawke, sebagai pemimpin *Solar Sailor*, dan seorang teman lamanya Capt Wei Jiafu, pemimpin kelompok perusahaan Cosco, uji coba gabungan antara layar bertenaga matahari (*solar wing*) dan tenaga kapal hibrida (*hybrid marine power*) akan dilakukan dengan menggunakan kapal-kapal yang sudah ada. Sambil menunggu, keberhasilan teknologi *Solar Sailor* yang sudah dipatenkan itu selanjutnya akan dimanfaatkan pada kapal-kapal kelompok Cosco yang baru dibangun.

Saat ini sedang dipelajari rencana untuk memasang teknologi *Solar Sailor* pada sejumlah kapal dengan tonase serta rute-rute operasi pelayaran yang sesuai, dan akan mulai dilaksanakan di awal tahun 2010. Uji coba-uji coba itu akan menyertakan penggunaan layar-layar dari bahan aluminium yang dilapisi dengan sel-sel fotovoltaik, pada tiang penopang yang terpasang di dek pada bagian tertentu dari kapal yang sudah diperkuat. Pengembangan layar-layar itu sebagian besar akan dilakukan dengan kontrol komputer yang dipengaruhi oleh keadaan-keadaan yang sedang berlaku, namun bila diperlukan bisa dibatalkan dan dikontrol secara manual saat kapal melakukan kegiatan-kegiatan mengolah gerak dan bongkar-muat kargo di pelabuhan. Jika sedang tidak dipergunakan layar-layar tersebut bisa dilipat sejajar terhadap permukaan dek.

Robert Dane, ketua pelaksana *Solar Sailor* yakin bahwa teknologi yang sudah digunakan pada kapal-kapal feri berukuran kecil ini, memiliki kemampuan untuk penghematan energi yang cukup besar. Untuk sebuah kapal yang berkecepatan 18 mil laut per jam, sumbangan dari energi matahari diharapkan mencapai 5%, sedangkan dari



Cosco telah bergabung dengan Solar Sailor dalam percobaan penggunaan sistem-sistem tenaga alternatif bagi kapal-kapal besar

komponen bertenaga angin bisa mencapai 20-40%.

Perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa untuk kapal-kapal yang lebih pelan, misalnya kapal-kapal tanker maupun kapal-kapal bulker berkecepatan 13-14 mil laut per jam penghematan-penghematan total sebesar 75% akan menjadi suatu keniscayaan. Energi matahari akan memberikan tenaga yang dikonsumsi oleh kapal, sedangkan energi angin diarahkan untuk digunakan sebagai "*hybrid marine power*" dari mesin induk kapal.

Capt Wei untuk pertama kalinya sadar mengenai potensi teknologi *Solar Sailor* ini enam tahun lalu namun beranggapan kurang bersaing terhadap harga BBM yang relatif masih murah saat itu. "Lewat Bob Hawke tahun ini beliau kembali menghubungi *Solar Sailor*, dan kemudian berhasil meluncurkan program penelitian *Cosco Solar Sails*."

Dalam merespons perubahan iklim, Cosco merasa berkewajiban untuk "mengambil prakarsa dalam penelitian daya-daya penggerak alternatif untuk memenuhi penghematan energi dan pengurangan emisi".

Badan Klasifikasi Kapal Cina telah diundang untuk memberikan layanan-layanan bersifat teknis dan klasifikasi untuk

percobaan-percobaan yang akan dilakukan, yang diperkirakan akan berlangsung selama 12 bulan.

Solar Sailor didirikan di tahun 1999 sebagai suatu perusahaan publik yang tidak terdaftar dan berhasil memenangkan sejumlah penghargaan untuk desain dan inovasi, termasuk "2001 Australian Design Award of the Year".

Perusahaan ini memiliki *Sydney Solar Sailor*, sebuah kapal feri berkapasitas 100 penumpang yang dioperasikan di Sydney oleh *Captain Cook Cruises*, dan telah menanda-tangani sejumlah kontrak untuk mendisain dan memasok kapal-kapal kepada para operator feri di Amerika Serikat, Asia dan Uni Emirat Arab. Termasuk dalam kontrak-kontrak ini salah satunya dengan *Hong Kong Jockey Club's Kau Sai Chau public golf course*, yang akan menggunakan empat kapal-kapal bertenaga matahari (*solar-powered boats*) dengan mesin-mesin hibrida untuk kapal-kapal ferinya yang melayani lapangan-lapangan golf-nya dengan dermaga Sai Kung – dengan perkiraan awal layanan dalam bulan November 2009. ■

(Sumber: *Majalah SOLUTIONS*, edisi Desember 2008 - HR)

TANYA & JAWAB (Q & A)

Pengantar Kata :

Rubrik ini terbuka untuk memuat pertanyaan dari pembaca berikut jawabannya, namun bilamana pertanyaan yang diajukan jawabannya tidak diketahui oleh pembaca, maka tim pakar IMarE akan berusaha mencari jawabannya. Apabila tim pakar kita tidak dapat menemukan jawabannya, pertanyaan akan dilontarkan kepada sidang pembaca yang mampu memberikan jawaban dan akan dimuat pada edisi berikutnya.

Combustion and Fuel-Injection System

T Apakah mungkin untuk membakar bahan bakar dengan kandungan air yang tinggi tanpa menyebabkan gangguan pada kinerja mesin? (4.45)

J Jika kadar garam dalam air pencemar bahan bakar setara dengan air laut, bisa dipastikan akan terjadi masalah/kesulitan. Salah satu masalah yang timbul adalah terjadinya endapan-endapan garam dalam sistem gas buang, misalnya katup-katup buang dan turbocharger-turbocharger. Jika kadar vanadium dalam bbmnya tinggi, sodium/natrium (Na) dalam air bergaram akan memperburuk masalah-masalah korosi akibat panas (*hot corrosion problems*).

Mesin diesel bisa melayani bahan bakar dengan kandungan air yang cukup besar, asalkan kandungan air tersebut homogen dan terbagi secara merata dalam bahan bakar. Terdapat sejumlah bukti yang menyebutkan bahwa air dalam jumlah yang tidak besar dalam campuran yang homogen bahan bakar dan air bisa menurunkan pemakaian bahan bakar. Hal ini bisa terjadi karena partikel-partikel air akan segera berubah menjadi uap panas lanjut (*superheated steam*) jika disemprotkan ke dalam udara yang bersuhu tinggi yang berada di ruang pembakaran.

Diperkirakan terjadinya perubahan fisik air secara kilat (*flashing off*) berdampak pengabutan yang lebih baik pada bahan bakar. Juga terdapat kemungkinan bahwa uap panas lanjut tersebut terurai menjadi oksigen dan hidrogen lewat proses disosiasi, dan membantu pembakaran sebelum proses disosiasi berbalik (*reversed*).

Penambahan air dalam bahan bakar menurunkan suhu pembakaran dan membantu menurunkan kadar NO_x dalam gas buang. Peralatan homogenizer digunakan di daerah-daerah yang menerapkan pembatasan kadar emisi-emisi gas rumah kaca dalam gas buang.

Heat and Engineering Science

T Apakah kerusakan/kegagalan akibat kelelahan atau "fatigue failure" itu? Bagaimana hal itu bisa terjadi dan bagaimana Anda mengenalinya? (1.15)

J Kegagalan atau kerusakan akibat kelelahan (*fatigue failure*) biasanya terjadi apabila beberapa komponen dari mesin dirancang secara tidak tepat/benar atau dibuat dari bahan yang tidak sesuai, atau jika suatu bahan yang telah dipilih secara tepat tidak diberikan perlakuan panas secara benar (*incorrect heat treatment*), atau jika komponen-komponen tersebut dibentuk/ dikerjakan secara buruk

(*badly machined*) atau disetel secara serampangan (*badly adjusted*). Penyebabnya bisa juga gabungan dari hal-hal di atas. Istilah kelelahan (*fatigue*) merupakan sesuatu yang salah-kaprah, karena logam sesungguhnya tidak pernah menjadi lelah. *Fatigue failure* kebanyakan terjadi pada bahan-bahan yang mengalami/ dibebani tegangan tarik yang berubah-ubah (*fluctuating tensile stress*).

Fatigue failure terjadi jika sebuah komponen mesin mengalami tegangan yang berubah-ubah dan terlepasnya ikatan sejumlah molekul dalam *grain boundaries* dari bahan logam tersebut, yang biasanya terletak pada titik-titik pemusatan tegangan. Sesaat setelah terjadinya suatu pelepasan ikatan molekul, maka dimulailah suatu keretakan yang kemudian secara bertahap meluas melintasi bagian dari bahan yang mengalami tegangan itu. Karena perubahan-perubahan tegangan terjadi dalam suatu daerah dimana bahan tersebut mengalami tegangan yang berubah-ubah, maka perubahan bentuk (*strain*) / keretakan dari bahan tersebut juga akan mengikuti pola-pola tegangan yang sedang dialaminya, dan bergerak dengan suara gemeretak melintasi permukaan-permukaan disebaliknya yang mengalami keretakan. Gerakan dengan suara gemeretak tersebut menghaluskan permukaan kasar sepanjang keretakan dari bahan tersebut. Kecepatan rambat dari keretakan meningkat melintasi bagian atau potongan dari komponen sampai mencapai suatu titik dimana sisa bagian dari komponen tersebut tidak mampu menahan bebannya lagi dan akhirnya patah. Pada bahan-bahan yang terbuat dari besi (*ferrous materials*), kerusakan akibat kelelahan bisa dikenali dengan tanda-tanda yang jelas dalam dua bentuk permukaan patahan: bagian dengan permukaan-permukaan patahan yang secara relatif terlihat halus merupakan tempat kerusakan bermula dan merambat melintasi bagian atau potongan komponen dan bagian dimana akhir dari kerusakan terjadi yang memperlihatkan permukaan-permukaan patahan yang terlihat kasar seperti yang biasa terjadi pada bahan yang patah/putus karena beban tarik yang melebihi kekuatan tarik dari bahan itu. Jika bahan komponen tersebut cukup liat (*ductile*) akan terlihat patahan berbentuk kerucut atau berbentuk mangkuk di bagian akhir dari permukaan patahan. Permukaan patahan dari bahan-bahan yang kurang liat hanya akan terlihat sebagai kristal-kristal kasar, namun kedua fase kerusakan akan tetap terlihat dengan jelas. Jika komponen tersebut bekerja dalam lingkungan yang korosif, kerusakan akibat kelelahan (*fatigue failure*) akan lebih cepat terjadi.

Catatan: Penelitian / studi mengenai kelelahan memang sangat rumit dan untuk memahaminya secara mendalam dibutuhkan pengetahuan mengenai ilmu logam (*metallurgy*). Tulisan di atas, hanya menjelaskan mekanisme terjadinya kerusakan serta bagaimana cara mengenalinya. Tanya jawab selanjutnya akan menunjukkan bagaimana risiko-risiko yang diakibatkan oleh *fatigue failure* dapat dihindari.

Instrumentasi dan Kontrol

T Apa yang Anda pahami perihal istilah-istilah yang terkait dengan alat-alat pengatur kontrol kecepatan (*speed control governors*) berikut ini: "Sensitivity", "Stability", "effort", "droop", "hunting"? (18.5)

J "Sensitivity" atau kepekaan dari sebuah pengatur kontrol kecepatan (*governor*) adalah suatu ukuran yang menentukan kemampuannya mengontrol kecepatan dari mesin dalam lingkup batas (pengaturan) yang sempit. Ini bisa dipahami bahwa suatu *governor* yang peka/sensitif akan memberikan suatu gerakan lengan pengaturnya (*control sleeve*) yang cukup hanya untuk suatu perubahan yang kecil dalam radius (cakupan) dimana bandul pemberatnya sedang berputar.

"Stability". Biasanya bandul-bandul pemberat (*flyweights*) sebuah *governor* dengan beban nol / tanpa beban akan berada pada posisi sedemikian rupa sehingga pada saat mesin berputar dengan putaran N_2 , maka akan berada di radius maksimumnya / jarak jangkauan terjauhnya R_2 . Apabila beban mesin mulai meningkat maka putarannya akan sedikit menurun dan bandul-bandul pemberatnya akan bergerak pada posisi tegarnya yang baru (*new equilibrium*) dengan radius/jarak jangkauan yang lebih kecil dari R_2 ; jika bebannya meningkat lagi, maka putarannya juga akan menurun lagi dan bandul-bandul pemberat akan bergerak lagi untuk memperkecil radius atau jarak jangkauannya. Sebuah *governor* akan disebut mantap/stabil (*stable*) jika hanya memiliki satu radius putaran bandul-bandul pemberatnya untuk setiap putaran dimana *governor*-nya akan beroperasi dalam lingkup putaran dari *governor*.

Catatan: Semakin sensitif sebuah *governor* jenis *mechanical centrifugal*, maka semakin menjadi kurang stabil / mantap.

"Effort" adalah kekuatan penggerak yang digunakan oleh lengan

governor untuk mengontrol mekanisme pompa-pompa bahan bakar (dan jumlah penyemprotan pompa bahan bakar / *fuel pump delivery*) saat terjadi perubahan pada beban mesin yang mengakibatkan terjadinya perubahan putaran mesin. Jika tidak ada perubahan beban, maka tidak akan ada perubahan putaran dan *effort*-nya menjadi nol.

"Droop". Jika sebuah mesin bebannya meningkat dari nol (*no-load*) sampai penuh (*full-load*), bandul-bandul pemberatnya akan bergerak sampai mencapai suatu posisi mantapnya (*equilibrium position*) dengan suatu radius / jarak jangkauan yang lebih kecil dan putarannya akan sedikit menurun. Pengurangan atau perubahan putaran yang terjadi dari beban nol ke beban penuh dinamakan "droop" atau "governor droop".

"Hunting". Jika beban mesin berubah, *governor* cenderung untuk bereaksi secara berlebihan (*over-control*) atau kurang bereaksi (*under-control*). Reaksi *over-control* dan *under-control* ini menyebabkan fluktuasi kecepatan putaran mesin yang dinamakan "hunting". Sebagai contoh, jika beban sebuah mesin dihilangkan maka putarannya akan meningkat sedikit di atas normal. *Governor* kemudian akan bekerja untuk mengurangi jumlah bbm yang dipasok ke pompa bahan bakar. Disebabkan oleh gesekan, beda waktu (*time lag*) dlsb., *governor* menyebabkan pengurangan jumlah bbm yang harus dipasok dan putarannya berkurang secara berlebihan. Hal ini kemudian menyebabkan *governor* bekerja lagi untuk meningkatkan jumlah pasokan bbm dan mesin akan berputar sedikit di atas putaran normal. Perubahan putaran-putaran mesin ini melewati dan berkurang dari putaran normal untuk beban itu berlanjut sampai keadaan mantap (*equilibrium*) tercapai sampai keadaan *hunting* menghilang. **Bisa dilihat disini bahwa makin sensitif sebuah *governor* akan semakin besar kecenderungannya untuk mengalami "hunting".** ■

(Sumber: Buku "Lamb's Q&A on the Marine Diesel Engine, edisi 1999 yang dicetak ulang tahun 2004 - HR)

Peranan Marine Engineer... (sambungan dari halaman 3)

penggerak kepada mereka, ini bisa dianggap sebagai usaha untuk makin mengurangi peran para *Marine Engineer*.

Beberapa pembuat mesin malah merencanakan untuk menempatkan *Engineer-engineer* mereka sendiri yang akan merawat mesin-mesin dengan penuh kasih sayang dan menganjurkan (dengan penuh kasih sayang juga) *Chief Engineer* untuk membeli suku cadang-suku cadang yang sangat mahal.

Ini tentu bukan hal yang menggembirakan bagi staf kamar mesin yang akan merasa bahwa peranan mereka dikerdilkan dan sekedar menjadi tim cadangan yang hanya akan menghabiskan waktu dengan mengisi laporan/*checklist* dan membongkar pasang pompa kebakaran darurat.

Para *Marine Engineer* sekarang merasa bahwa jenis *engineering* yang membuat mereka memilih karir di laut telah berubah, tanggung jawab yang kian bertambah dengan sektor 'lingkungan hidup' yang membengkak, bukan saja di kapal-kapal pesiar yang memang mempunyai staf untuk menangani hal ini.

Suatu kesalahan saja memperlakukan 'lingkungan' yang di waktu lampau hanya menuai caci maki dari *Chief Engineer*, atau *Chief Engineer*

mendapat surat dari kantor pusat yang dimulai dengan kalimat: "Kami tidak bisa mengerti mengapa....." sekarang hampir pasti akan berlanjut ke pengadilan.

Bahan bakar yang salah, air ballast yang salah kelola, komposisi gas buang atau sesuatu di air laut dapat mengawali suatu peristiwa yang sangat tidak dikehendaki dan sukar untuk berharap bahwa akan terjadi perbaikan situasi.

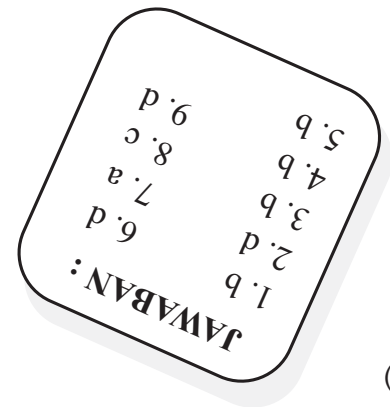
Pertanyaan selanjutnya adalah jika komposisi tugas-tugas berubah sedemikian rupa, apakah pelatihannya masih memadai atau relevan?

Memang selalu masih ada perusahaan-perusahaan yang melawan arus yang masih membutuhkan para profesional yang dapat menangani kesulitan-kesulitan jika mengalami kerusakan dan menilai keberhasilan operasi kapal menurut waktu "off-hire", namun harus diakui bahwa keadaan menjadi lebih sulit jika hampir semua tertutup rapat, disegel dan bergantung pada elektronika yang terakhir, ditambah ancaman bahwa semua garansi tidak berlaku jika ada bagian-bagian yang dibuka. ■

(Sumber: Terjemahan bebas dari artikel oleh M. Grey, MBE, MER, edisi Oktober 2009 – DP)

Test Kecerdasan Untuk Mengasah Ingatan Kita

1. Apakah yang akan terjadi apabila pemutus arus sentrifugal (*centrifugal switch*) atau relay untuk memutuskan arus pada gulungan penggerak awal (*starting winding*) dari sebuah motor listrik jenis *split-phase* gagal untuk membuka (*failed to open*) saat motor sedang berputar?
 - a. Motor akan berputar melebihi normal (*overspeed*).
 - b. Gulungan listrik penggerak awal akan terbakar.
 - c. Sebuah alat penghambat waktu akan menghentikan motor listrik tersebut.
 - d. Motor listrik akan berputar dengan kecepatan yang berkurang.
2. Pengelasan tidak seharusnya dilakukan apabila suhu udara dimana pekerjaan pengelasan dilakukan lebih kecil dari:
 - a. +30 derajat F (-1 derajat C).
 - b. +20 derajat F (-7 derajat C).
 - c. +10 derajat F (-12 derajat C).
 - d. +0 derajat F (- 18 derajat C).
3. Pengelasan dengan busur api listrik yang menggunakan elektroda logam yang dibungkus dengan *flux*, disebut:
 - a. *Flux Arc Welding* (FAW).
 - b. *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW).
 - c. *Resistant Spot Welding* (RSW).
 - d. *Submerged Arc Welding* (SAW).
4. Pada saat mengukur besarnya arus listrik dengan menggunakan sebuah meteran jenis *hook-on* (gantung), kabel listrik yang dialiri arus yang diukur bertindak sebagai:
 - a. (Gulungan) primer dari penggerak (jarum) meteran.
 - b. (Gulungan) primer dari transformator arus (*current transformer*).
 - c. (Gulungan) sekunder dari transformator arus.
 - d. Inti (gulungan) dari penggerak (jarum) meteran.
5. Tegangan-tegangan induksi yang timbul pada gulungan-gulungan rotor dari sebuah generator arus searah selalu:
 - I. Arus searah (DC)
 - II. Arus bolak-balik (AC)
 - a. Jawaban No. I saja yang betul.
 - b. Jawaban No. II saja yang betul.
 - c. Jawaban No. I dan II betul.
 - d. Jawaban No. I dan II salah.
6. Gulungan-gulungan pelindung (*shading coils*) dipasang pada rem-rem winch arus bolak-balik (*AC solenoid winch breaks*) untuk keperluan:
 - a. Mengatasi arus yang besar.
 - b. Menghilangkan getaran-getaran.
 - c. Mengurangi arus-arus eddy (*eddy currents*).
 - d. Membuat tarikan magnitnya seimbang.
7. Alasan utama menyambung secara seri medan pada sebuah motor listrik *component* adalah:
 - a. Meningkatkan daya putar (*starting torque*).
 - b. Mengurangi kerugian-kerugian karena *hystereses*.
 - c. Meningkatkan daya-guna (*efficiency*).
 - d. Menurunkan kerugian-kerugian IR^2 .
8. Dalam sebuah proses memparalelkan sebuah generator AC / alternator pada jaringan listrik utama (*bus bar*), jarum penunjuk sinkroskop berputar pelan dalam arah gerak cepat (*fast direction*), sesaat sebelum mencapai posisi nol semua lampu sinkroskop menyala terang, gejala ini menunjukkan:
 - a. Sinkroskop-nya mulai menunjukkan tanda-tanda rusak.
 - b. Fase dari arus alternator yang akan masuk / paralel sama dengan fase arus dari jaringan listrik utama (*bus bar*).
 - c. Fase dari arus alternator yang akan masuk berbeda 180 derajat terhadap fase arus dari jaringan listrik utama.
 - d. Arus alternator yang akan masuk berputar sangat lambat.
9. Cara-cara yang paling **TIDAK** efisien dalam penurunan tegangan listrik/voltase dari sudut pandang kerugian daya adalah suatu:
 - a. Kapasitor yang dihubungkan secara seri/deret dengan beban.
 - b. Induktor yang dihubungkan secara seri/deret dengan beban.
 - c. Kapasitor dan induktor yang dihubungkan secara seri/deret dengan beban.
 - d. Tahanan yang dihubungkan secara seri/deret dengan beban. ■



(HR)

Desain baru MAN MARK 9 mulai beroperasi

Disain baru
batang
penggerak
engkol dan
bantalan
kepala silang
untuk jenis
MARK 9



Pada Juni 2009 lalu versi baru dari mesin diesel MAN 2-tak putaran rendah, MARK 9, dijadwalkan untuk mulai beroperasi setelah melewati program pengembangan selama empat tahun serta sejumlah uji coba yang sangat luas.

Hyundai Heavy Industries (HHI) di Ulsan, Korea. Pesanan ini mengakibatkan dimulainya pekerjaan rancang bangun dan rekayasa untuk jenis mesin ini.

Setelah pekerjaan rancang bangun di HHI selesai pada tahun 2008, segera dilanjutkan dengan produksi dan perakitan, sedangkan uji coba pabrik (*shop trial*) dan uji coba untuk *Type Approval* dilakukan pada Mei 2009. Uji coba berlayar (*sea trial*) juga telah dilakukan di bulan yang sama, sementara kapal dijadwalkan untuk beroperasi pada Juni 2009.

Sampai saat ini telah diterima pesanan membuat mesin dengan rancang bangun baru ini, dengan jumlah sebagai berikut:

- 14 x K80ME-C9 untuk APPM
- 25 x S80ME-C9 untuk *Rederi Hapag Loyds*
- 2 x K90ME-C9 untuk *Leonhardt & Blumberg*.

Daya yang ditingkatkan

Mesin diesel MAN B&W jenis 7K80ME-C9 untuk kapal APPM menghasilkan daya

31.710 kW pada 104 rpm, termasuk sistem pemanfaatan panas sisa gas buangnya (*waste heat recovery*). Tabel 1 memperlihatkan kinerja dari mesin MARK 9 dengan tujuh silinder dibandingkan dengan mesin MARK 6 dengan delapan silinder. Perbandingan kinerja dari varian-varian berdiameter 800mm dan 900mm dari versi-versi sebelumnya diperlihatkan pada Tabel 2.

Kinerja yang luar biasa

Mesin-mesin diesel 2-tak elektronik jenis ME-C ini merupakan pilihan yang paling populer di pasaran saat ini. Kelebihannya yang paling menonjol adalah kemampuannya untuk beroperasi pada beban yang sangat rendah untuk jangka waktu yang tak terbatas, sementara masih bisa menawarkan pengurangan penggunaan bahan bakar yang cukup berarti dibandingkan dengan mesin-mesin diesel konvensional lainnya pada beban-beban tersebut.

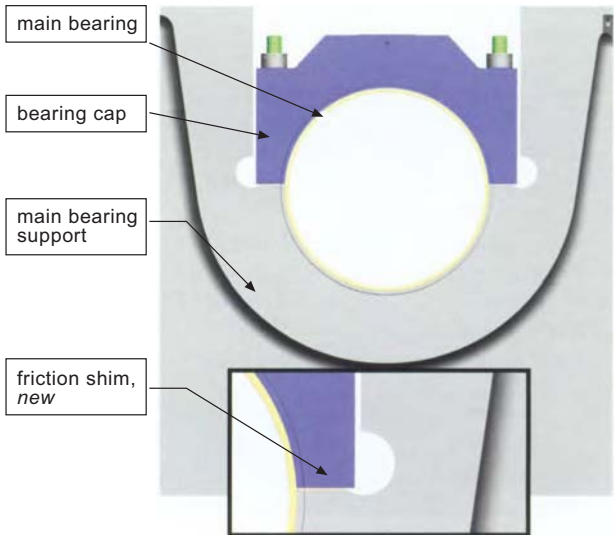
Selama masa uji coba, kinerja dari mesin diesel 7K80ME-C9 telah sepenuhnya

Tabel 1.
Perbandingan kinerja antara varian-varian dari MARK 6 dan MARK 9

	8K80ME C6	7K80ME C9
Power/cyl (kW)	3610	4530
Speed (rev/min)	104	104
Bore (mm)	800	800
Stroke (mm)	2300	2600
Mep (bar)	18	20
pmax (bar)	140	160
Mps (m/s)	8	9
Length (mm)	14 002	12 034
Power (kW)	28 880	31 710
Power/weight (kW/t)	31.5	40.0

Untuk memenuhi harapan pasar akan ukuran-ukuran utama dan daya tertentu mesin diesel jenis baru, pada tahun 2005, suatu penilaian awal dilakukan pada mesin diesel jenis MAN S65ME-C. Tahun berikutnya sebuah rancang bangun mesin yang terbukti baik telah dikembangkan dan mulai dipresentasikan kepada industri dalam suatu Pertemuan para Pemegang Lisensi dan Pemasaran di Copenhagen.

Pesanan pertama untuk sebuah mesin diesel jenis baru 7K80ME-C9 dilakukan tahun 2007 oleh AP Moller-Maersk (APMM) untuk kapal pengangkut peti kemas berkapasitas 3.100 TEU yang sedang dibangun di galangan *Hanjin Heavy Industries* dengan nomor pembangunan badan kapal 196, sedangkan mesin dieselnnya dibangun oleh pabrik



Disain baru dari tutup bagian atas bantalan poros yang memperlihatkan posisi friction shim yang baru

Gambar sebuah mesin diesel MAN 7K80ME-C9 dari jenis MARK 9 yang pertama, sedang menjalani pengujian untuk Type Approval di pabrik mesin Hyundai Heavy Industries di Ulsan – Korea.



memenuhi peraturan-peraturan Tier-II dari IMO, melebihi yang diharapkan dan memberikan suatu angka penggunaan bahan bakar yang jauh lebih irit dari yang diperkirakan. Mesin diesel jenis baru ini juga memiliki 20% kepadatan daya (*power density*) lebih tinggi daripada jenis MARK sebelumnya, dan telah mampu mencapai hal ini dengan menggunakan suatu metodologi pembuatan dan perhitungan baru dimana pengetahuannya dalam hal pembagian berat sudah lebih mereka kuasai saat ini.

Jenis ME-C9 ini bukan saja merupakan sebuah mesin yang menyatu (*compact*) akan tetapi juga merupakan sebuah mesin yang lebih mudah dibongkar-pasang karena komponen-komponennya dirancang dan dibuat sedemikian rupa sehingga bisa mempermudah pemeriksaan dan perawatan.

Kelebihan-kelebihan dari disain ME-C9

Kelebihan-kelebihan yang menyatu dalam mesin-mesin diesel jenis ME-C9 ini merupakan sesuatu yang menyeluruh dan termasuk hal-hal berikut ini:

- kepadatan daya 20% lebih tinggi

- perbedaan jarak-jarak antara silinder dibuat sedemikian rupa agar bisa lebih utuh menyatu dan menjaga berat keseluruhan mesin
- lorong-lorong udara bilas dan kerangka silinder yang lebih menyatu
- optimasi-berat batang-batang penggerak engkol
- kepala silang dengan [nilai] gesekan yang rendah
- sistem bahan bakar dengan tekanan servo baru dari 200 s/d 300 bar yang memungkinkan pengurangan ukuran dari komponen.

Hasil-hasil ini dicapai oleh adanya sejumlah kelebihan-kelebihan atau fitur-fitur disain yang telah dimodifikasi yang disatukan ke dalam MARK 9 termasuk hal-hal berikut ini:

- Kesatuan bantalan pendukung poros (*main bearing assembly*) dimodifikasi dengan menyatukannya dengan *friction shim* antara bantalan pendukung poros dan penyangganya.
- Kotak kerangka (*frame box*) dengan disain pelat berbentuk segitiga dimana rusuk-rusuk penguat sebelumnya telah diganti dengan pelat-pelat vertikal, sehingga bisa mengurangi tingkat-tingkat ketegangan dan biaya-biaya

pembuatan sekaligus meningkatkan kekekarannya (*rigidity*) dan meniadakan kebutuhan untuk perawatan panas setelah pekerjaan pengelasan (*post welding heat treatment*).

- Disain baru batang penggerak engkol (*connecting rod*) dan peluncur kepala silang (*guide shoe*) yang mengurangi berat batang penggerak dan kepala silang (*crosshead*) dari sebelumnya 12,2 ton (MARK 6) menjadi hanya 10,1 ton untuk MARK 9.
- Kerangka silinder yang dibangun dengan pengelasan yang bisa mengurangi berat, telah mempermudah akses pemeriksaan, dan meningkatkan fleksibilitas pengerjaan pada mesin.
- Rumah katup buangnya sekarang dibuat dari besi-tuang mutu-rendah (*low grade cast iron*) yang tidak dilengkapi dengan pendinginan pada belokan gas buangnya, sebuah batang katup yang terbuat dari bahan Nimonic dan pelumasan pada *COL stem seal*-nya.
- Tekanan minyak pada silinder hidroliknya dinaikkan dari 210 bar menjadi 300 bar. ■

(Sumber: Artikel majalah MER, edisi Juni 2009 – HR)

	POWER kW	SPEED rev/min		POWER kW	SPEED rev/min		POWER kW	SPEED rev/min
S80ME-C Mk 9	4510	78	S80ME-C Mk 9	4510	78	S80ME-C Mk 9	4510	78
K80ME C Mk 9	4530	104	K80ME C Mk 9	4530	104	K80ME C Mk 9	4530	104
K90ME Mk 9	5720	94	K90ME Mk 9	5720	94	K90ME Mk 9	5720	94
K90ME C Mk 9	5730	104	K90ME C Mk 9	5730	104	K90ME C Mk 9	5730	104

Tabel 2. Perbandingan daya kinerja varian-varian dari MARK 6, 8 dan 9



PT. MEKAINDO ENERGY SYSTEM Inc.



Design, Fabrication, Repair / Alteration of

- Marine
- Industrial
- Oil & Gas Machinery & Equipment



Office: Jl. Sultan Agung KM. 28 No. 38 Pondok Ungu - Bekasi, Jawa Barat, INDONESIA
Telephone: + (6221) 88855427, 88962491, Fax.: + (6221) 88855428, 88966317
Email: mekaindo@cbn.net.id, sammarlissa@gmail.com, marlissa_marindus@yahoo.com



KPTeknika Inc.

- Stockiest for B&W and Sulzer Parts
- Oil Purifier/Separator Parts & Units
- European Engine Parts
- Japanese Engine Parts
- Genuine, OEM, Surplus, & Exchange Basis

Sea+Land Energy Services
Marine+Power Parts Supply

Telp. 021 8690 2223
021 8690 2227
021 8690 0083
Fax. 021 8690 2630

andi@KPTeknika.co.id

<http://www.KPTeknika.co.id>



KPTeknika Inc., main focus is dealing with high quality products and services relate land/marine engines.

We supply genuine, high quality replacement and O.E.M. parts for land/marine engines, turbochargers, compressors, oil separators, pumps, reconditioned big parts and rebuild units. In addition we can provide custom design auxiliaries modules and surplus parts/machines meet your budget.