

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 OIL WATER SEPARATOR

Menurut Toni Santiko (2020). *Oil Water Separator* (OWS) merupakan permesinan bantu yang memisahkan minyak dari air buangan yang mengandung minyak sampai hasil pemisahannya mencapai kurang dari 15 ppm sehingga air buangan kelaut tidak menimbulkan pencemaran. Pesawat ini mempunyai peranan untuk mencegah terjadinya pencemaran dilaut sesuai dengan MARPOL 1973 ANNEX I. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab tingginya kandungan minyak hasil proses ows yang terjadi di KM. Nggapulu. Dalam hal ini peneliti menggunakan metode gabungan antara shel dan usg sebagai teknik analisis data untuk menganalisis masalah yang ada pada pesawat *Oil Water Separator*, yaitu faktor-faktor apakah yang menyebabkan meningkatnya kandungan minyak hasil proses *Oil Water Separator* dan upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor dari penyebab permasalahan tersebut dengan menganalisis faktor menggunakan metode analisis data shel, dan menentukan prioritas utama dengan menggunakan metode usg. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti di kapal KM.Nggapulu pada tanggal 27 Januari 2020 sampai dengan 27 Mei 2020, dapat disimpulkan bahwa tinggi kandungan minyak hasil proses *Oil Water Separator* disebabkan oleh adanya faktor kerusakan komponen, yaitu kotornya *Oil Level Sensor* banyak mengandung kerak dan kotoran dari minyak serta kurangnya perawatan dan prosedur pengoperasian yang kurang tepat sesuai *instruction manual book*. Untuk mengatasi faktor-faktor tersebut dapat dilakukan langkah pembersihan atau penggantian *Oil Level Sensor* serta perawatan OWS secara optimal.

Oil Water Separator (OWS) bekerja menggunakan Hukum Stokes yaitu mendefinisikan kecepatan terapungya sebuah benda/partikel berdasarkan berat jenis dan ukuranya. Dalam alat ini, minyak akan terakumulasi diatas permukaan air, dimana fluida yang tidak saling larut dipisahkan satu sama lainnya karena

perbedaan masa jenis (densitas), dalam hal ini fluida yang dimaksud adalah air dan minyak, yang mana berat jenis air lebih besar dari pada berat jenis minyak sehingga saat proses pemisahan terjadi air akan berada di bagian bawah dan minyak akan berada dibagian atas. Prinsip kerja pemisahan *oil water separator* (OWS) dilakukan dengan mengubah kecepatan dan arah fluida dari sumur, sehingga fluida tersebut dapat terpisah (Fidelis A. Osamor, Robert C. Ahlert. 1978).

Menurut Haeruddin, (2014). Cemaran minyak akan berdampak pada penurunan daya dukung lingkungan yang dapat mengganggu kehidupan organisme perairan. Cemaran minyak dapat berasal dari limbah cair kamar mesin kapal. Berdasarkan ketentuan IMO (*International Maritime Organization*) yaitu harus kurang dari 15 ppm. Kapal berukuran di atas 100 GT diwajibkan menggunakan OWS (*Oil Water Separator*) sebagai alat pemisah air dan minyak. Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan (BBPPI) Semarang mencoba menerapkan penggunaan OWS pada kapal penangkap ikan berukuran di bawah 100 GT.

Menurut Fadillah azil, (2019). Pentingnya pesawat *Oil Water Separator* adalah gunanya untuk memenuhi persyaratan internasional yang sesuai dengan MARPOL 73/78 untuk mencegah terjadinya pencemaran air laut yang disebabkan pembuangan limbah got oleh kapal yang dapat membahayakan kehidupan lingkungan laut beserta ekosistemnya.

Hambatan yang terjadi pada rangkaian separator air got OWS haruslah diatasi dengan senantiasa memeriksa alat-alat bantu pendukung yang ada. Kelancaran kerja dari dari alat-alat bantu yang terpasang akan melancarkan kerja dari OWS pula (Prabowo, 2018).

Oleh karena alat-alat bantu tersebut harus peka untuk mensensor kandungan air dan minyak, sudah tentu minyak yang tercampur di air tersebut harus cukup bersih dari kandungan kotoran dan lumpur. Saringan yang ada sebelum pompa got harus mempunyai kerapatan yang baik atau yang lebih rapat sehingga masuknya kotoran-kotoran dan lumpur dapat dicegah. Dengan mencegah kotoran dan lumpur maka sensor-sensor dan alat bantu lainnya dapat bekerja dengan baik (Mohamad, 2019).

Oil Water Separator (OWS) Pada KM.Nggapulu ini memiliki spesifikasi kemampuan kapasitas pemisahan air yang bersih yang memenuhi persyaratan 15 (PPM) sesuai (MARPOL 1973 protokol 1978) sebanyak 0,50 m³/jam serta disesuaikan lagi oleh *Oil Discharge Monitoring dan Control System* pada saat pembuangan air limbah dari kapal supaya dapat menjamin agar air yang dibuang tidak melebihi yang diijinkan (60 ltr/mil).



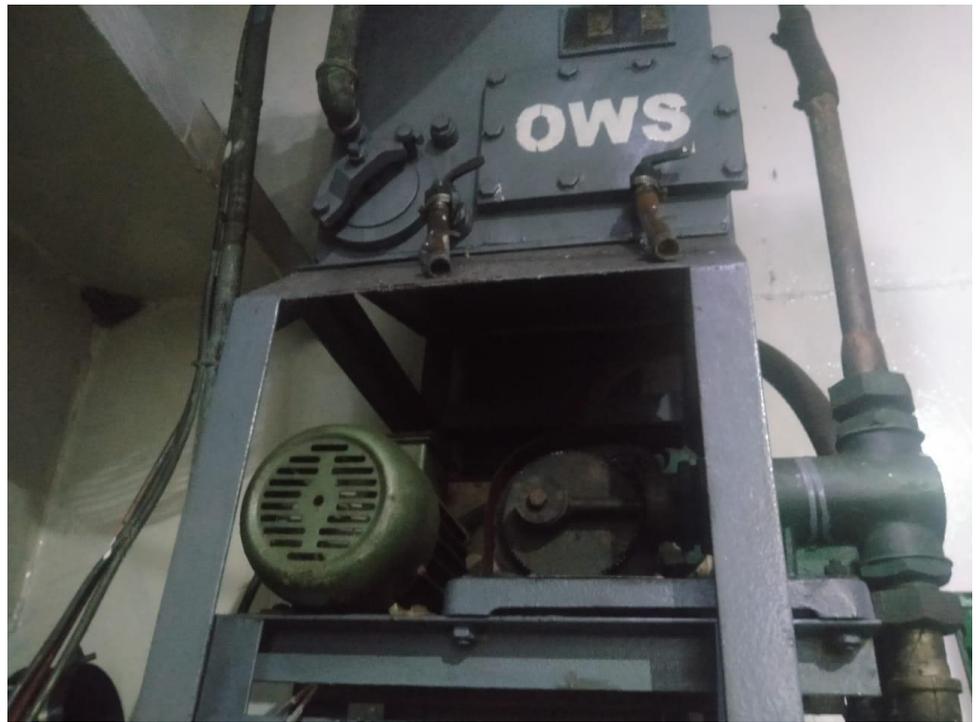
Gambar 1. Oil Water Separator (OWS).
Sumber (<https://www.marineinsight.com/tech/ows/how-to-operate-an-oily-water-separator-ows-on-ship/>).

2.2 FUNGSI KOMPONEN *OIL WATER SEPARATOR* (OWS)

Pada sebuah pesawat *Oil Water Separator* (OWS) terdapat beberapa komponen yang masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda-beda, berikut adalah beberapa bagian dari *Oil Water Separator* (OWS) antara lain fungsi :

1. *Bilge Pump*, berfungsi sebagai penghisap air got.

Bilge Pump atau pompa got adalah salah satu pompa yang fungsinya untuk membuang air berminyak (*oil water*) yang ada di got (*bilge*) kamar mesin. Pompa ini harus di lengkapi unit separator air berminyak (OWS), agar cairan yang dibuang kelaut mengandung minyak tidak lebih dari 15 ppm.



Gambar 2. *Bilge Pump*

Sumber : MV. QUEEN ALEXANDRA 1

2. *Bilge Separator (Stage I)*

Berfungsi sebagai tabung pemisah air got dengan minyak, *Bilge separator* merupakan komponen pemisah air got dengan minyak. Komponen ini merupakan bagian terpenting dari proses pemisan air dan minyak.

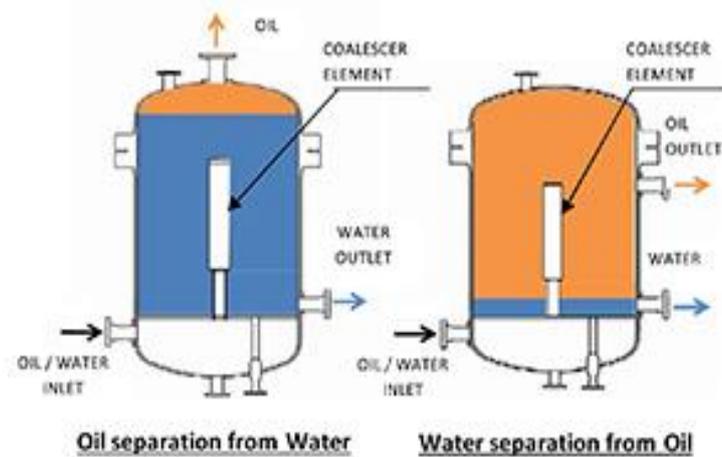


Gambar 3. *Bilge Separator*

Sumber (<https://www.taiko-kk.com/en/product/bilge-separator.html>).

3. Coaliser (Stage II)

Berfungsi sebagai tempat penampungan air got yang di pisah oleh *bilge separator* dari endapan minyak.

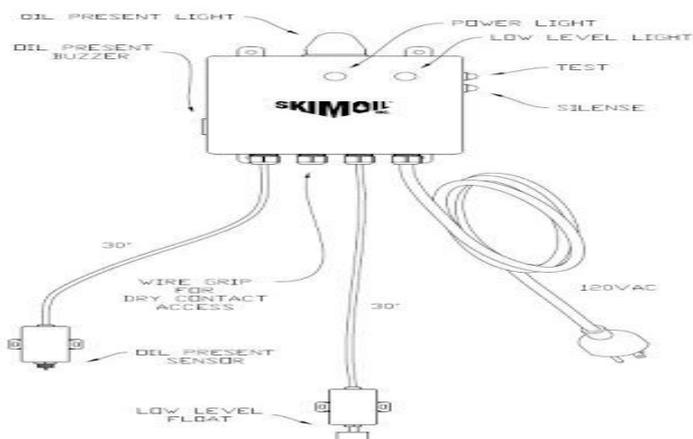


Gambar 4. Coaliser

Sumber (<http://www.central-filter.co.jp/english/product/system/s11.html>).

4. Oil Level Sensor

Komponen ini berfungsi untuk mendeteksi kandungan minyak pada saat pemisahan.



Gambar 5. Oil Level Sensor

Sumber (<http://www.separatorsystems.com/oil-water-separator-level-sensor.html>).

5. Valve

Berfungsi sebagai katup untuk mengalirkan air isap yang terpisah yang dimana minyak air kotor masuk ke *Sludge tank*.



Gambar 6. Valve

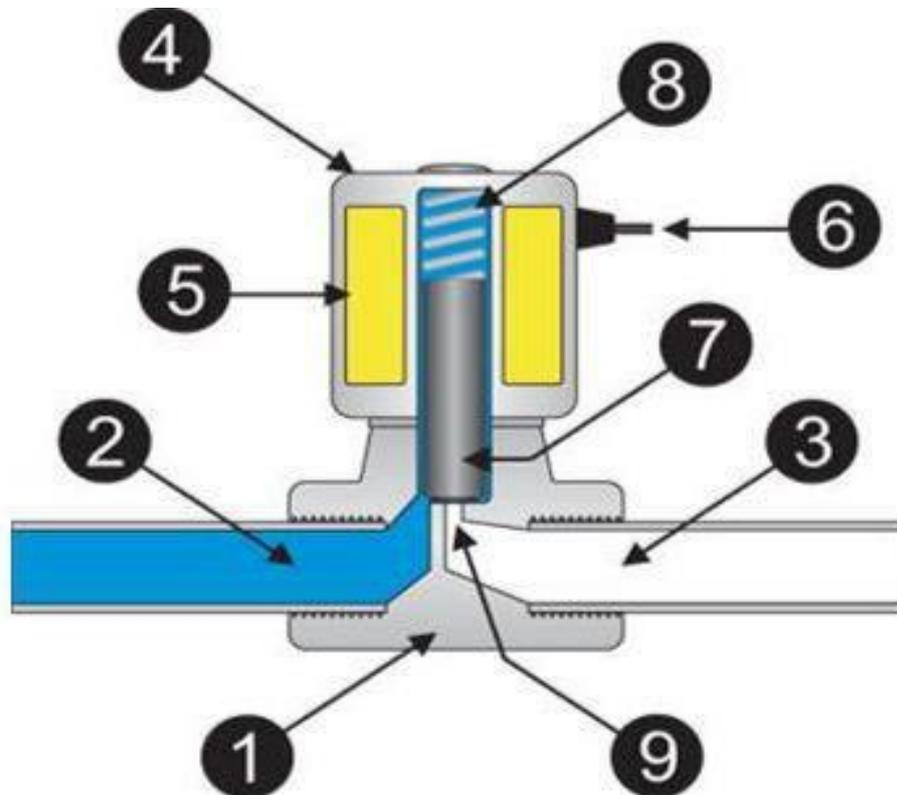
Sumber (<https://www.campbell-sevey.com/klinger-piston-valves-amazingly-simple-and-reliably-tight/>).

6. Selenoide Valve

Berfungsi sebagai pengatur aliran air got, bekerja atas dasar kiriman sinyal dari minyak air kotor (centra unit). *Solenoid valve pneumatic* adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) *solenoida* mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*. Lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat udara bertekanan masuk atau *supply (service unit)*, sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan

angin keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, dan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja.

Solenoid valve adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam *fluidics*. Tugas dari *solenoid valve* adalah untuk mematikan, *release*, *dose*, *distribute* atau *mix fluids*. *Solenoid Valve* banyak sekali jenis dan macamnya tergantung tipe dan penggunaannya, namun berdasarkan modelnya *solenoid valve* dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu *solenoid valve single coil* dan *solenoid valve double coil*.



Gambar 7. *Solenoid Valve*

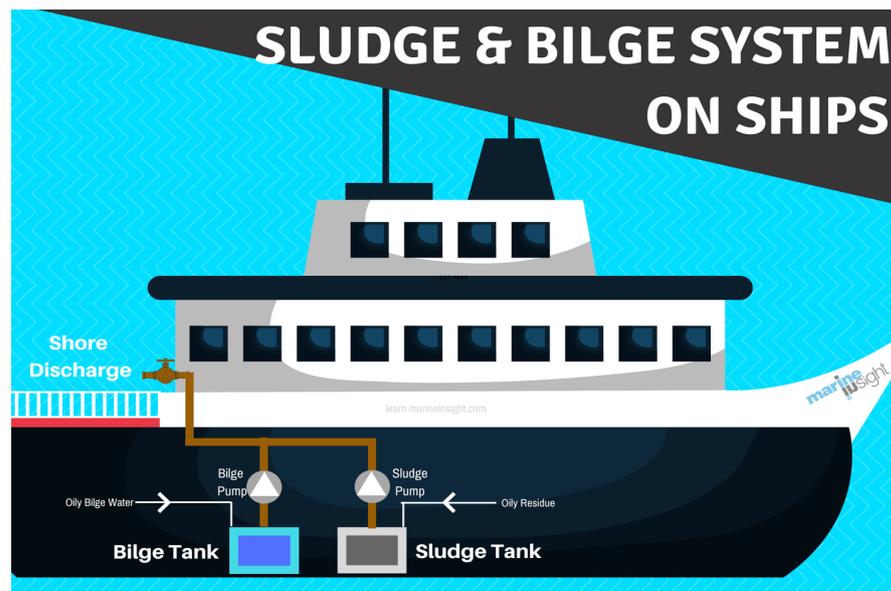
Sumber (https://www.solenoid_valve.kapal.jpg).

Parts of Solenoid Valve:

1. *Valve body*
2. *Inlet port*
3. *Outlet port*
4. *Coil / Solenoid*
5. *Coil winding*
6. *Lead wires*
7. *Plunger or piston*
8. *Spring*
9. *Orifice*

7. *Sludge Oil Tank* (tangki minyak air kotor)

Berfungsi sebagai tangki untuk menampung minyak kotor hasil pemisahan oleh OWS terhadap air got. (Kapasitas minimum 2% dari volume tangki muatan).



Gambar 8. *Sludge Oil Tank*

Sumber (<https://www.marineinsight.com/tech/sludge-and-bilge-management-onboard-ships/>).

8. *Filter*, Berfungsi sebagai penyaringan yang berada di *coaliser (stage II)*. *Filter* merupakan lapisan penyaring atau tahap *finishing* dari pemisahan antar minyak dan air pada alat ini. Komponen ini merupakan komponen yang sangat perlu perhatian, khususnya dalam jangka waktu tertentu harus dilakukan pergantian terhadap komponen ini. Pergantian *filter* ini minimal dilaksanakan 1 bulan sekali agar hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 9. *Filter* OWS
Sumber (<https://www.filterows-kapal.jpg>).

2.3 CARA KERJA OIL WATER SEPARATOR (OWS)

Cara kerja *oil water separator* berdasarkan fungsi *oil water separator* dikapal dibagi menjadi tiga tahapan atau proses antara lain proses pemisahan pada tabung pertama, proses pemisahan pada tabung kedua, dan proses pengeluaran minyak dari ruang pengumpul pada tabung pemisah adapun Prinsip Kerja pemisahan *Oil Water Separator* yaitu dilakukan dengan mengubah kecepatan dan arah Fluida dari sumbu, sehingga Fluida tersebut dapat terpisah. Cara kerja *oil water separator* adalah sebagai berikut:

1. Proses pemisahan pada tabung pertama

Air got yang dipompa masuk ke tabung pertama selanjutnya akan menjalani proses pemisahan dimana air got tersebut akan melewati beberapa plat pemisah utama yang terpasang secara horizontal dalam tabung pemisah tersebut sehingga lumpur tidak akan melewati ataupun ikut dengan air got ke ruang pengumpul.

Air got yang masih mengandung banyak minyak yang melalui beberapa plat utama ini selanjutnya akan menjalani proses pemisahan pada beberapa plat kedua hal ini akan menyebabkan lumpur yang ringan akan tertahan. Selanjutnya dalam tabung tersebut akan terjadi proses pemisahan dimana prinsip kerja pemisahan berdasarkan berat jenis cairan sehingga minyak yang memiliki berat jenis lebih rendah dari air akan berada dipermukaan air dan terkumpul dalam ruang pengumpulan minyak, hal ini sesuai dengan fungsi *oil water separator* dikapal. Kemudian air got yang telah dipisahkan dengan minyak berdasarkan berat jenisnya akan disalurkan ke tabung pemisah kedua.

2. Proses pemisahan pada tabung kedua

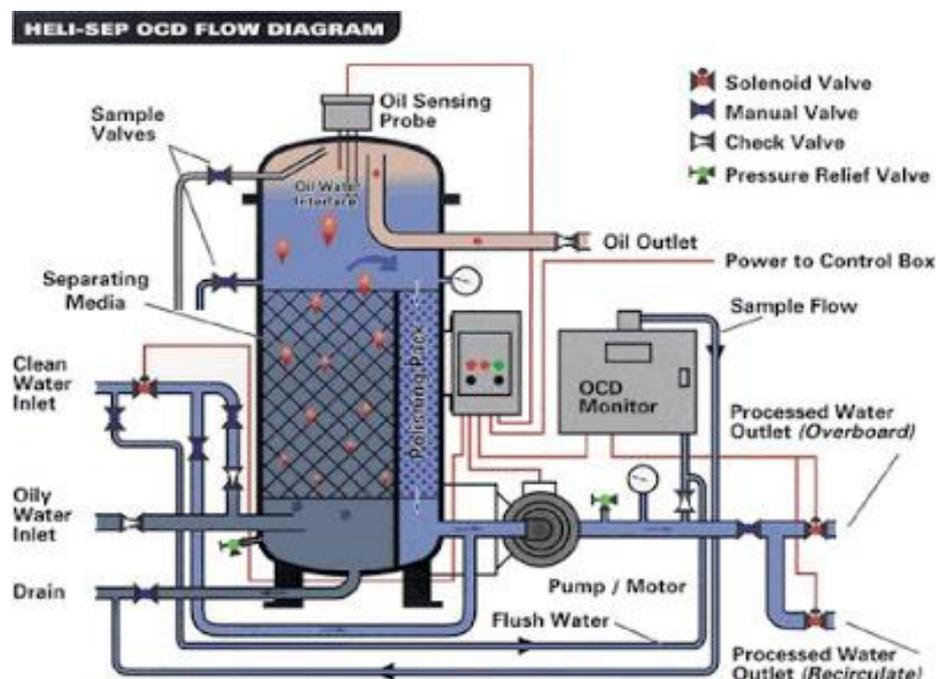
Setelah melalui proses pemisahan pada tabung pemisah pertama, air got yang telah berkurang kandungan minyaknya akan melalui proses pemisahan lagi, proses pemisahan selanjutnya dimana pada tabung pemisah kedua air got ini akan disaring kembali melalui *Coalescer* sehingga partikel-partikel minyak yang masih mengikut dalam air got tersebut akan berkumpul didalam pengumpulan ruang minyak pada tabung kedua. Air got yang telah dipisahkan dengan partikel-partikel minyak akan dialirkan keluar tabung pemisah untuk dibuang ke laut, namun sebelumnya melalui suatu alat pendeteksi kandungan minyak (*Oil Content Meter*) untuk mencegah terjadinya pencemaran di laut.

3. Proses Pengeluaran Minyak Dari Ruang Pengumpul pada Tabung Pemisah

Setelah mengalami proses pemisahan antara air got dan kandungan minyak dalam tabung, maka kandungan minyak yang terkumpul dalam ruang pengumpulan minyak akan terus bertambah selama pompa *bilge* masih bekerja.

Hingga pada saat tingkat minyak dalam ruang sudah tinggi, maka alat pengontrol tingkat ketinggian minyak akan bekerja sehingga mengaktifkan katup *solenoid* untuk membuka. Maka pada saat itulah minyak yang terkumpul dalam ruang pengumpulan akan mengalir ke *Waste Oil Tank*, dengan adanya pengeluaran minyak dari dalam tabung, maka tingkat ketinggian minyak akan menurun kembali sehingga alat sensor akan mengaktifkan katup *solenoid* untuk menutup.

Berikut gambar siklus kerja OWS berdasarkan fungsi *oil water separator* dikapal:



Gambar 10. Skema siklus kerja OWS

Sumber (<https://dimensipelaut.com/2018/10/fungsi-oil-water-separator-ows-dikapal.html>).

2.4 CARA PENGOPERASIAN *OIL WATER SEPARATOR* (OWS)

Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengoperasikan *oil water separator* (OWS) supaya bisa bekerja dengan normal dan tidak ada kendala:

Langkah persiapan

1. Buka katup-katup yang terletak antara pompa got dan *Oil Water Separator*.
2. Tutup katup keluar *sludge*.
3. Buka katup yang terletak antara tabung pemisah pertama dan kedua.
4. Tutup katup yang terletak di atas tabung (katup pengeluaran minyak) kedua.
5. Buka semua *test cock* pada tabung pemisah.
6. Buka katup *manometer* yang terpasang di atas tabung.
7. Buka katup yang terletak pada pipa pengeluaran air bersih.
8. On-kan saklar *Automatic Controller* dan *Oil Content Meter*.

Langkah pemasukan air

1. Buka katup pengisapan air laut untuk pengisian air laut ke tabung.
2. Jalankan pompa got, saat air laut masuk ke tabung, udara dalam tabung akan keluar lewat *Automatic Air Ventilation*.
3. Periksa air laut pada tabung dengan melihat *Test Cock*, atur tekanan air 0,5 – 0,7 kg/cm². Bila pada *Test Cock* air telah keluar, tutup *test cock* tabung pertama dan kedua.
4. Buka katup pengisapan air laut dan katup air got perlahan-lahan sampai akhirnya katup pengisapan air got terbuka penuh dan katup air laut tertutup.
5. Selama proses pemisahan pada OWS berlangsung, perhatikan lampu yang terdapat pada tabung kedua (lampu indikator) bila menyala berarti tingkat minyak dalam tabung tinggi, buka katup pengeluaran untuk mengalirkan

minyak ke *sludge tank*, setelah lampu padam tutup kembali katup pengeluaran. Sedang pada tabung pertama, pembukaan katup pengeluaran minyak diatur oleh *solenoid* yang mendapat sinyal dari *Oil Level Sensor* melalui *Automatic Controller*.

6. Selama air got yang dibuang memenuhi batas yang diijinkan maka *solenoid valve* pada pipa pengeluaran air buangan tetap terbuka. Dan bila kandungan minyak air buangan tinggi, *solenoid valve* akan bekerja setelah mendapat sinyal dari *Oil Content Meter* sehingga menutup saluran pengeluaran pada katup tiga arah (*three way valve*) yang mengakibatkan air buangan tersebut akan kembali lagi ke *bilge tank* untuk diproses ulang pada OWS.

Langkah pembilasan

1. Membuka katup pengisapan air laut dan tutup katup pengisapan air got secara perlahan-lahan hingga katup pengisapan air got tertutup penuh dan katup pengisapan air laut terbuka secukupnya. (tekanan dalam tabung 0,5-0,7 kg/cm²).
2. Menunggu proses pembilasan dalam tabung berlangsung beberapa saat (15 mnt).
3. Stop *Bilge pump*.
4. Menutup katup pengisian air laut, katup antara tabung pertama dan kedua serta katup pembuangan keluar kapal.
5. Off-kan saklar *Automatic Controller*, *Oil Content Meter* dan *Bilge pump*.