

ANALISA TEKANAN EJEKTOR TERHADAP KEVAKUMAN FRESH WATER GENERATOR

Khoirul Umam¹⁾ Paris J.M Senda²⁾ Henny Pasandang Nari³⁾

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Jalan Tentara Pelajar No. 173 Makassar, Kode pos. 90172
Telp. (0411) 3616975; Fax (0411) 3628732
E-mail: pipmks@pipmakassar.com

ABSTRAK

Ejektor merupakan pesawat yang dipergunakan untuk memindahkan udara atau gas-gas yang tidak dapat dikondensasikan dari tempat vakum, air yang tertekan dialirkan melalui sebuah nosel yang adadalam ejektor dan mengakibatkan air yang keluar dari nosel mempunyai kecepatan besar sehingga udara serta gas-gas yang tidak dapat dikondensasikan akan ikut terhisap oleh ejektor tersebut, karena adanya penurunan suhu dalamruangan yang mencapai kurang dari 35⁰C. Penelitian ini dilaksanakan pada kapal MT. Bintang Samudra T milik PT. Soechi Lines Tbk. Selama 1 tahun 10 Hari, sejak 03 Januari 2018 sampai 13 Januari 2019. Data penelitian ini bersumber dari data primer yang diperoleh langsung dari kapal melalui wawancara dan *survey*. Disamping itu digunakan juga data sekunder yang diperoleh dari literatur yang berkaitan dengan judul penelitian ini. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tekanan ejektor pada *fresh water generator* sangat mempengaruhi terhadap tingkat kevakuman *fresh water generator*. Apabila tekanan pompa ejektor tinggi, maka kevakuman akan tinggi juga dan sebaliknya apabila tekanan rendah, maka kevakuman yang terjadi akan rendah juga dan menurunnya tekanan ejektor disebabkan oleh adanya kerak dan kotoran-kotoran yang menempel pada sisi nosel ejektor, sehingga mengakibatkan aliran air laut yang masuk ke ejektor berkurang.

Kata Kunci: ejektor, vakum, fresh water wenerator

1. PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan primer manusia dalam melakukan aktifitas sehari-hari adalah air tawar. Demikian pula halnya di atas kapal, air tawar di gunakan untuk berbagai keperluan akomodasi seperti : mandi, minum, cucian ataupun keperluan di dapur. Air tawar juga di pergunakan untuk berbagai keperluan di kamar mesin, oleh sebab itu, penggunaan air tawar di atas kapal harus dilaksanakan secara cermat dan hemat, mengingat sebuah kapal dalam berlayar membutuhkan waktu yang cukup lama.

Salah satu kendala yang dihadapi sehubungan dengan keberadaan tanki air tawar di atas kapal adalah pengaruh jumlah muatan atau volume yang harus di kurangi apabila melakukan pengisian penuh ke dalam tangki tersebut,

sehingga untuk mencegah hal tersebut maka di butuhkan suatu pesawat yang mampu memproduksi air tawar dalam penyediaan air tanpa melakukan pengisian penuh ke dalam tangki air tawar atau pengurangan muatan kapal.

Pesawat yang di gunakan untuk memproduksi air tawar tersebut pada umumnya di kenal dengan nama fresh water generator dan reverse osmosis water maker, akan tetapi yang lebih umum di gunakan di atas kapal adalah fresh water generator karena di anggap lebih ekonomis dan praktis.

Fresh water generator bekerja berdasarkan prinsip pemanasan (heating) air laut untuk menghasilkan uap yang akan di kondensasikan sehingga membentuk air destilasi yang selanjutnya di tampung di dalam fresh water tank.

Dari fungsi yang dimiliki oleh fresh water generator maka secara otomatis dibutuhkan perhatian khusus terhadap pesawat tersebut, yakni untuk menghindari terjadinya permasalahan yang dapat mengganggu proses kerja dari fresh water generator dalam memproduksi air tawar.

Adapun salah satu masalah yang dapat memicu kurang maksimalnya produktifitas air tawar yakni terjadinya penurunan kevakuman dari fresh water generator, di mana kevakuman fresh water generator di dukung adanya tekanan dari pompa ejektor yang optimal dan daya hisap dari air ejektor.

Mengingat luasnya cakupan permasalahan yang dapat di kembangkan dari judul tersebut, maka penulis membuat rumusan masalah yang nantinya akan diuraikan dalam bab selanjutnya yaitu: Apakah nosel pada ejektor menjadi faktor yang mengakibatkan turunnya kevakuman pada fresh water generator.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Teori Dasar

Ejektor merupakan pesawat yang dipergunakan untuk memindahkan udara atau gas-gas yang tidak dapat dikondensasikan dari tempat vakum, air yang tertekan dialirkan melalui sebuah nozzle yang ada dalam ejector dan mengakibatkan air yang keluar dari nozzle

mempunyai kecepatan besar sehingga udara serta gas-gas yang tidak dapat dikondensasikan akan ikut terhisap oleh ejector tersebut, karena adanya penurunan suhu dalam ruangan yang mencapai kurang dari 35⁰C.

B. Tekanan Ejektor

1. Definisi Tekanan Ejektor

Menurut Naotada (1982), tekanan dinyatakan sebagai gaya per unit luas dan biasanya ditulis Kg/Cm². Sedangkan pompa ejektor adalah sebuah alat yang berada di luar pesawat fresh water generator yang berfungsi untuk memompa air laut sebagai keperluan dari ejektor udara digunakan untuk proses kevakuman dan mengisap air laut untuk diubah atau diproduksi menjadi air tawar (Rowa, 2002).

2. Prinsip kerja Water Ejektor

Prinsip kerja water ejektor dengan sistem pemanasnya dari jacket cooling main engine bekerja berdasarkan suhu yang mempengaruhi tekanan pada volume ruang fresh water generator yang kecil atau normal, sehingga ejektor dapat beroperasi.

3. Jenis-jenis water ejektor

Menurut Sujanto (1982), bahwa jenis water ejektor dapat dibagi atas dua yaitu :

a. Ejektor water untuk udara

Ejektor ini dihubungkan keruang kondensor dan akan menghisap terus menerus udara dan gas-gas yang tidak mencair.

b. Ejektor water untuk brine

Di dalam ruang penguap selalu terjadi penguapan air laut sehingga kalau dibiarkan begitu saja, kadar garam di dalam ruang itu makin lama makin bertambah. Untuk menghindari halini maka dipasang water ejektor lagi, khusus untuk membuang air garam dalam ruang penguap sehingga kadar garam dari air laut didalamnya dapat ditahan konstan.

C. Fresh Water Generator (FWG)

1. Definisi Fresh Water Generator (FWG)

Menurut Sujanto (1983), fresh water generator (FWG) merupakan pesawat penguap atau evaporator yang bertujuan untuk mengubah air laut menjadi air tawar dengan jalan memanaskan air laut dan uap yang terjadi kemudian didinginkan pada ruang lain, sehingga terbentuk air sulingan atau kondensat.

2. Jenis-jenis fresh water generator (distillate)

Menurut Suparwo (2007), ditinjau dari tekanan penguapan, yang menentukan suhu jenis Fresh water distiller yang digunakan di atas kapal adalah salah satu dari :

- 1 Fresh Water Generator (distiller tekanan tinggi)
- 2 Fresh Water Generator (distiller tekanan rendah)

3 Prinsip kerja Fresh Water Generator

Menurut Rowa (2002) bahwa prinsip kerja fresh water generator dalam menghasilkan air tawar khusus untuk FWG jenis sasakura atlas type afgu meliputi beberapa proses yaitu pemindahan panas, penguapan dan pengembunan, serta tekanan terhadap suhu titik didih. Pada proses tersebut berfungsi untuk mengubah bentuk uap yang diterima dari evaporator menjadi cairan melalui suatu proses pengembunan yang terjadi di dalam kondensor, proses tersebut dilakukan dengan berdasar pada tekanan tetap. Air kondensat selanjutnya dialirkan ketangki air tawar.

4. Proses kerja fresh water generator

Menurut Ridlo (www.user/digilibampl.htm) bahwa proses kerja FWG mulanya air laut dihisap oleh pompa ejektor yang terdapat dipantai. Kemudian, air laut tersebut dimasukkan kedalam alat penukar gas (heat exchanger). Pada tahap ini, air laut dipanasi oleh air panas dari panas buang diesel atau boiler limbah boimssa padasuhu 80°C. selanjutnya, air tersebut divakumkan pada tekanan udara kurang dari 1 atm.

5. Pengaruh tekanan terhadap suhu tidak didih

Dikutip dari modul permesinan bantu, menurut Rowa (2002) pada tekanan udara 1 atmosfer air akan mendidih pada suhu 100°C dimana bila tekanan naik maka suhu titik didihnya juga naik, demikian juga sebaliknya. Air pendingin motor induk yang masih tinggi suhunya dimanfaatkan sebagai pemanas didalam evaporator, karena pada ruang ini tekanan udara dikurangi dengan suhu 60°C , air akan mendidih maka terjadilah pembentukan uap dan mengalir ke kondensor.

6. Kadar Garam Air Laut

Air laut mengandung kira-kira 3% garam ($1.30 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$) terutama NaCl, tetapi disamping itu juga garam Ca dan Mg.

Contoh kandungan air laut

Ca (HCO ₃) ₂	:	180 ppm
CaSO ₄	:	1.220 ppm
MgSO ₄	:	1.960 ppm
MgCl ₂	:	3.300 ppm
NaCl	:	25.620 ppm

7. Kegiatan setelah Fresh Water Generator beroperasi

Dikutip dari modul permesinan bantu, Rowa (2002) yang perlu diperhatikan dalam memeriksa Fresh Water Generator pada saat beroperasi adalah :

- Manometer tekanan pada pompa ejetor
- Temperatur pada Inlet dan Outlet Water Heating / pemanas
- Temperatur Inlet dan Outlet air laut pada kondensor
- Manometer tekanan pada pompa destilasi
- Kadar garam pada Salino Meter
- Kapasitas air tawar yang diproduksi yaitu pada flow meter dan tangki air minum
- Kebocoran – kebocoran pada pompa
- Penambahan zat kimia Maxi Vap (300 ml) Pada aliran air laut yang menuju ke evaporator agar proses mencapai maksimal.

8 Perawatan

Perawatan yang dilakukan pada pesawat Fresh water Generator sesuai dengan instruction manual book sasakura atlas type afgu No.5 fresh water generator adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Maintenance Periodic Standard

No	Bagian-bagian	Jam kerja	Tindakan
01	Evaporator	8000 jam	Bersihkan dengan menggunakan asam azid
02	Kondensor	8000 jam	Bersihkan dengan menggunakan air panas dan sikat
03	Separator Vessel with anodes	2000 jam	Lihat instruksi pemisahan
04	Combined ejector/cooling water pump with motor	8000 jam	Periksa packing gland, seal ring dan elektrik motor
05	Fresh water Extraction pump	8000 jam	Lihat di atas
06	Combinad air/brine ejector	8000 jam	Periksa nozzelnya dan samakan pengukuran spesifikasi teknik
07	MV-Valves	4000 jam	Periksa kemungkinan adanya kerusakan
08	Demister	4000 jam	Bersihkan dengan menggunakan asam
09	Manometer	8000 jam	Melakukan penyesuaian dengan manometer kontrol

Sumber : Instruction Manual for Freshwater Generator Type JWP-16-C40/50

3. METODELOGI PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan ialah jenis penelitian kualitatif adalah data yang tidak berupa angka dan merupakan informasi dalam penulisan ini, yang termasuk dalam data kualitatif yaitu mengenai pelaksanaan perawatan terhadap fresh water generator.

Ejektork adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk menghisap udara yang berada dalam ruang pemanas dan di dalam ruang pengembunan untuk divacuumkan sehingga terjadi hampa udara.

Teknik pengumpulan data yang digunakan oleh penulis dalam skripsi ini ialah metode survey dan tinjauan kepustakaan (*library research*). Dalam menganalisa data penelitian ini menggunakan metode deskriptif.

4. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan kejadian yang penulis pernah alami ketika melaksanakan praktek laut di kapal MT. Bintang Samudra T yaitu pada saat melakukan pelayaran dari Singapur menuju Kalimantan (Kota baru). Dalam perjalanan pada tanggal 20 Agustus 2018 sekitar pukul 08.00 pagi peneliti mengalami masalah pada fresh water generator, pada saat itu terjadi penurunan yang drastis pada kevakuman FWG hingga mencapai angka 65cm keadaan tersebut sangat jauh dari standard kevakuman yang diinginkan dalam menghasilkan produksi air tawar.

Menurunnya tekanan kevakuman pada fresh water generator dapat di sebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

a. Tekanan pompa ejektor rendah

Adapun penyebab tekanan ejektor pump rendah yaitu:

- 1 Penyumbatan pada impeller pompa ejektor
- 2 Kotorannya saringan air laut pompa ejektor
- 3 Kerusakan (*aus*) pada *mechanical seal* pompa ejektor
- 4 Katup isap pada pompa ejektor tidak terbuka penuh

b. Penyempitan aliaran pada *nozzle ejektor*

c. Adanya kebocoran dari ruang kevakuman fresh water generator (*separator*)

d. Packing-packing pada sambungan yang tidak bagus.

Sesuai dengan hasil penelitian di MT.Bintang Samudra T ditemukan hanya satu permasalahan yakni terjadinya penyempitan pada nosel ejektor, hal tersebut di ketahui karena adanya pernyataan yang di peroleh dari *instruction manual book* sasakura atlas type afgu yang berkaiatan dengan masalah penurunan kevakuman FWG, bahwa tekanan pompa yang normal harus mencapai 4 kg/cm^2 untuk mendapatkan tingkat kevakuman 95-98 cmHg, dan tekanan pompa yang tidak normal yaitu kurang dari $3,8 \text{ kg/cm}^2$ dengan tingkat kevakuman lebih rendah dari 89cmHg sehingga jelas bahwa apabila tekanan pompa ejektor tinggi.

Maka yang terjadi pada air ejektor tersebut menyebabkan pengisapan udara dari dalam ruang evaporator sell tidak maksimal sehingga hal ini dapat berpengaruh terhadap tingkat kevakuman fresh water generator karena water ejektor mempunyai peranan penting dalam produksi air tawar, di samping itu ejektor dapat bekerja apabila memperoleh tekanan dari pompa ejektor di mana tekanan yang di butuhkan oleh water ejektor untuk bekerja maksimal mencapai 4 Kg/cm^2 apabila tekanan yang di terima kurang dari 3.8 Kg/cm^2 maka kevakuman akan menurun pula, pada sisi lain ejektor bekerja ketika terjadi kenaikan suhu dari ruang pengembunan mencapai lebih dari 45°C , yang menyebabkan kelambatan penguapan serta produksi air yang di hasilkan pun kurang karena apabila di peroleh suhu di bawah 45°C maka penguapan air laut akan lebih cepat di ikuti penambahan produksi air yang besar pula.

Seperti yang pernah penulis lakukan dikapal untuk membongkar water ejektor sekaligus menghilangkan atau menghancurkan kotoran dan kerak yang terdapat dalam saluran nosel ejektor maka adapun prosedur yang harus di terapkan sebelum masuk ketahap pembongkaran.

1. Langkah persiapan

Dalam langkah persiapan yang harus di lakukan adalah:

- a. Matikan semua sumber tenaga listrik yang masuk ke panel control untuk fresh water generator termasuk pompa ejektor.

- b. Tutup katup masuk dan keluar pada ejektor pump, pada evaporator, kondensor dan air pemanas yang berasal dari main engine.
 - c. Persiapkan peralatan untuk proses pembongkaran seperti kunci, palu, dan alat lain yang di butuhkan.
 - d. Siapkan peralatan untuk proses pembersihan ejektor
 - (1) Bila proses pembersihan secara biasa, yang di siapkan adalah sekrap atau sikat baja.
 - (2) Bila secara kimia yang di siapkan adalah drum atau tempat penampungan yang besar yang berisi *chemical discalling liquid*.
2. Langkah pembongkaran
- a. Lepas baut pengikat front cover fresh water generator.
 - b. Lepas baut pengikat ejektor dari dudukannya.
 - c. Lepas pressure plat (pelat penekan/pengikut).
 - d. Lepas water ejektor, brain ejektor dan letakkan secara teratur untuk memudahkan pemasangan kembali.
3. Langkah pembersihan
- Pembersihan kotoran dan kerak-kerak yang menempel pada ejektor dapat dilakukan dengan dua metode:
- a. Metode biasa (*physical method*)

Metode ini sama seperti pada metode pembersihan kondensor yang terdiri dari dua cara yaitu:

 - (1) Penyemprotan dengan air atau angin yang bertekanan tinggi kedalam pipa-pipa kapiler.
 - (2) Pengumuman sikat atau brush/alat penyikat.
 - b. Metode kimia (*chemical metode*)

Metode ini menggunakan bahan cairan chemical soficit yang dicampur dengan air tawar dengan perbandingan 1 : 10 atau 10% bahan kimia dari jumlah larutannya. Larutan kimia ini dituang kedalam drum kemudian ejektor dimasukkan atau diturunkan sampai terendam, waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan tergantung pada ketebalan kerak.

Metode pembersihan dengan menggunakan bahan kimia memiliki beberapa keuntungan yaitu:

- (1) Waktu yang dibutuhkan untuk pembersihan lebih singkat
- (2) Lebih ekonomis, mudah dan praktis
- (3) Tidak menimbulkan kerusakan pada pipa-pipa maupun packing
- (4) Hasil yang didapatkan dari pembersihan dengan menggunakan metode ini lebih praktis.

4. prosedur Pengoperasian

Pada pengoperasiannya, menurut instruksi manual book sasakura atlas type afgu. Selain itu, sebelum menjalankan pastikan bahwa katup-katup seperti pendingin air seperti katup masuk dan katup keluar dari pendingin air tawar serta water bottom semua dalam keadaan tertutup lakukan pengoperasian dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Buka katup masuk dan keluar pada kondensor.
- b. Buka katup keluar dari pompa ejektor dan katup pembuangannya kelaut (ober board) setelah itu jalankan ejektor pump.
- c. Buka katup feed water yang masuk kedalam evaporator banyaknya air pengisian (feed water) dapat dilihat dengan pembacaan pada compound gauge didepan feed water orifice. Pengontrolan banyaknya sampai balas ($1,2-1,8 \text{ kg/cm}^2$). Garis hijau yang ditunjukkan pada compound gauge.
- d. Ketika kevakuman pada evaporator shell setelah 70 cmHg, buka katup keluar dan katup masuk air pendingin mesin induk katup keluar dari pendingin mesin induk harus dibutuhkan perlahan-perlahan untuk menjaga dari over heated (kelebihan panas).
- e. Hidupkan salinity indicator untuk mengecek kemurnian dari air tawar.
- f. Apabila air destilasi mulai terlihat atau muncul pada sight glass dari pompa hisap destilasi jalankan pompa destilasi, air banyaknya yang mengalir dengan mengatur katup keluar dari pompa destilasi.

g. Indicator salinity listrik agar supaya di nyalakan untuk mengecek kebersihan dan fresh water.

Setelah FWG berjalan normal, penunjukan jarum pada manometer mencapai 98 cmHg. Pada tekanan 3,9 kg/cm². Dari hal tersebut terbukti bahwa penurunan kevakuman yang terjadi pada FWG di akibatkan oleh kerja dari water ejector sebagai akibat penyempitan pada nosel ejektor tersebut.

Adapun prosedur menghentikan pesawat tersebut ialah di ikuti dari manual book fresh water generator sasakura atlas type afgu no 5. Ketika akan memasuki suatu pelabuhan atau mendekati suatu pulau FWG harus diberhentikan ini untuk menghindari adanya bakteri yang menjadi biasa masuk ditangki produksi air tawar.

Sebelum fresh water generator dihentikan maka katup by pass untuk jaket pendingin pertama-tama akan di buka setelah itu saluran masukan dan keluarnya udara panas ditutup dan saluran-saluran tersebut merupakan tempat keluarnya hasil penguapan dari air laut dalam pertukaran panas.

Selanjutnya pompa penyulingan akan dihentikan dan saluran katup keluar dari pompa penyulingan tersebut tertutup, oleh karena itu pompa ejektor dihentikan.

5 . PENUTUP

A. Simpulan

1. Tekanan ejektor pada fresh water generator sangat mempengaruhi terhadap tingkat kevakuman fresh water generator. Apabila tekanan pompa ejector tinggi, maka kevakuman akan tinggi juga dan sebaliknya apabila tekanan rendah, maka kevakuman yang terjadi akan rendah juga.
2. Menurunnya tekanan ejektor disebabkan oleh adanya kerak dan kotoran-kotoran yang menempel pada sisi nosel ejektor, sehingga mengakibatkan aliran air laut yang masuk ke ejektor berkurang.

B. Saran

1. Bagi yang melaksanakan dinas jaga, agar kiranya memperhatikan tekanan pompa ejektor pada fersh water generator. Karena faktor tekanan ejektor berpengaruh terhadap tingkat kevacuman pada fresh water generator yang berimbas pada hasil produksi air tawar pada fresh water generator.
2. bagi perwira mesin di atas kapal agar melaksanakan perawatan secara bekala sesuai dengan instruction manual book.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. "Instruction Manual for Freshwater Generator Type JWP-16-C40/50", -

- [2]. Suparwo,(2007) "*Permesinan Bantu di Kapal-Kapal Niaga*", Jakarta
- [3]. Sujanto,(1982) "*Pesawat kapal 1*", Jakarta
- [4]. Rowa, S.(2000) "*Permesinan Bantu*", Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
- [5]. PIP Makassar.(2012) *Pedoman Penulisan Skripsi*. Makassar. Tim PIP Makassar