

# TEKNOLOGI

*Jurnal Ilmu - Ilmu Teknik dan Sains*

*Volume 10 No .1 April 2013*

---

## Daftar I

Titik-Titik Utama Siklus Kerja Mesin Diesel Truk Nissan 320 Hp 2100 Rpm Empat Langkah Enam Silinder Dengan Supercharger Dan Intercooler	Aloysius Eddy Liemena	1105 -1108
Tinjauan Penggunaan Motor Diesel Mobil Mitsubishi L 300 Sebagai Motor Induk Kapal Rakyat	Prayitno Ciptoadi J. Nanlohy, Rusdin Lestaluhu	1109 - 1114
Analisa Pengaruh Modifikasi Kopling Otomatis Sentrifugal Dengan Kopling Plat Terhadap Kecepatan Motor Jialing	Willem M E. Wattimena	1115 - 1121
Evaluasi Profil Tegangan Dan Rugi Daya Jaringan Distribusi Primer 20 Kv Dengan Terintegrasinya Penyulang Gi Sirimau Ke Penyulang Kota Ambon	Marceau A. F. Haurissa	1122 - 1130
Estimasi Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Profesionalisme Manajer Proyek Konstruksi Gedung Dengan Model Linear Berganda	Imran Opier , Nasir Suruali	1131 - 1140
Kajian Interferensi Aliran Pada Model Katamaran Untuk Mengungkapkan Hambatan Viskos Dengan Menggunakan Uji Terowongan Angin	Ronald S. Hutaaruk, Hendrik S, Latumaerissa	1141 - 1149
Analisis Siklus Kerja Yanmar Empat Langkah 5,5 Hp Dan 2200 Rpm	Helly Simon Lainsamputty	1150 - 1154
Tinjauan Kebutuhan Air Tawar Untuk Melayani Refrigerasi Terapung Dalam Menjamin Mutu Produk Hasil Tangkapan	Hedy Cynthia Ririmasse	1154 - 1162

## TINJAUAN KEBUTUHAN AIR TAWAR UNTUK MELAYANI REFRIGERASI TERAPUNG DALAM MENJAMIN MUTU PRODUK HASIL TANGKAPAN

Hedy Cynthia Ririmasse<sup>\*)</sup>

### ABSTRACT

Provinces in the East Indonesian that consist of many island and the large sea with the potential of fishing resources to purpose and to increase the publics income. In developing fishery production, needed many facilities for fishing vessel/fishing boat to optimizing the operation system and working process to defend and increase the quality also texture of fish and another catching product. In using catching product, Tuna fish and Cakalang has the high economic value to increase regional income also countries in general; but now the fishing ground is far from fishing port also from area of fisherman, that they needs long time and long trip to find the fishing ground and the consequences is the quality of catching product well be decrease. Base on this problem, the fishing company needs a model to handle it by making and setting the Refrigerant system in this area ( Fishing Ground ) such : Barge with Refrigerant system ( Refrigeration at sea or floating Refrigeration ). The Facilities of this units such as : Ice Flaker, Cold Storage, Brine Freezer / Immersion freezer, Chilling and Packaging Room, Contact Plate Freezer, etc Base on the above statement, the title of this title is : " The water supply to the barge Refrigeration system/ floating Refrigeration to maintain the quality of catching product ( Fish Product ) in catch handling and transportation is highly recommended.

**Key Words :** Water Sulpy, Refrigeration System, Quality of Catching Product

### I PENDAHULUAN

Provinsi-provinsi di kawasan Timur Indonesia yang terdiri dari pulau-pulau dan bagian terbesarnya adalah lautan dengan potensi alamnya yakni sumber daya perikanan yang dapat diandalkan guna peningkatan kesejahteraan masyarakatnya. Dalam upaya peningkatan produksi perikanan; dibutuhkan berbagai sarana/ prasarana penunjang bagi kapal ikan penangkap yang memadai guna menjamin kelancaran operasi dan sistem kerja yang efisien demi terjaminnya mutu dan tekstur ikan hasil tangkapan. Dalam pemanfaatan hasil tangkapan, ikan tuna dan cakalang mempunyai nilai ekonomis cukup tinggi yang dapat meningkatkan pendapatan daerah pun pendapatan Negara pada umumnya. Namun dalam kenyataan, daerah penangkapan (*Fishing Ground*) sudah semakin jauh; sehingga jarak dan waktu yang dibutuhkan oleh kapal penangkap ikan untuk mencapai *Fishing Ground* adalah lebih panjang dan lama yang dapat menyebabkan mutu ikan hasil tangkapanpun menurun. Oleh karena itu maka pengusaha perikanan cenderung membuat model penanganan guna mengatasi permasalahan diatas yakni dengan menggunakan sebuah Tongkang dan menempatkan Unit Refrigerasi dengan fasilitasnya :

- Pabrik Es serpihan dengan *Ice Flaker*; maksimal produksi 33 ton/hari; produksinya sesuai permintaan, air pembuat *Flake Ice* display dari tangki air tawar.

- Cool storage; es yang masuk ke gudang adalah dicurah melalui cerobong, temperature dalam gudang  $-5^{\circ}\text{C}$ , kemudian dengan menggunakan sekop *Flake Ice* dimasukkan kedalam keranjang untuk diangkut.
- Pembekuan Air Garam (*Brine Freezer/Immersion Freezer*); adalah alat yang gunanya melepaskan panas dari produk dengan cara merendam dalam air garam yang bersuhu rendah selama 8 jam.
- Chilling and Packing Room*; ruang untuk pendinginan awal dengan suhu  $0^{\circ} - (-1^{\circ})\text{C}$ , bagi produk ikan yang mau difilet; setelah dibersihkan.
- Pelat Pembeku (*Contact Plate Freezer*); perpindahan panas guna pembekuan dimana pelat logam dialiri oleh refrigerant.
- Processing and Packing Room* suhu  $-1^{\circ}\text{C}$ ; ikan dibekukan dalam Air Bersih Freezer kemudian dicelupkan dalam pengerasan es untuk dipindahkan ke palka ikan.
- Pembeku Tiupan Udara (*Air Blast Freezer*); alat pembeku yang menyerap panas dari produk dengan menggunakan aliran udara dingin yang bergerak kencang (Fan).

<sup>\*)</sup> Hedy Cynthia Ririmasse,, Dosen Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Unpatti

**1. Data Kapal**

Panjang Seluruh(LOA) :31,12 m.  
 Length Between Perpendicular(LBP) : 29,87 m.  
 Lebar (B) :11,89 m.  
 Tinggi Geladak (H): 3,71 m.

**2. Data Mesin****a. Generator :**

- Generator Merced:320 kW(1 buah).

- Generator Caterpillar:124 kW(1buah).  
 - Generator Mitshubishi :62 kW(1buah).  
 - Generator KHD – Deutz :314 kW (1 buah).

**b. Compressor :**

- Compressor Shan - Yang : 37 KW(1 buah).  
 - Compressor Mycon: 37 KW(1 buah).  
 - Compressor Daikin : 75 kW(1 buah).  
 - Compressor Copeland : 5 kW (5 buah)

**c. Volume Ruang Muat dan Berat Muatan**

Berdasarkan data Rencana Umum Kapal , maka Volume Ruang dan Jumlah Muatan adalah :

No	Uraian Volume	Ukuran (m)	Jumlah		Koefisien Muatan
			Volume (m)	Muatan (Ton)	
1.	Palka I	6,20x10,1x2,94	184,87	110,68	0,6
	Palka II	7,50x10,25x2,94	226,01	135,60	
	Palka III	6,30x10,00x2,94	185,22	113,13	
2.	Bahan Bakar	1x3,9x9,7	37,83	30,20	0,8
		1,5x5,6x9,7	81,48	65,18	
3.	Fresh Water	1x3,9x11,89	46,37	46,37	1
		1,5x,56x11,89	99,87	99,87	
4.	Ice Storage	5x9x3	132,75	80,00	0,6
5.	Brine	2(1,5x4x1,68)	20,16	16,12	0,8
6.	Engine Room	8,5x4,8x2,4	97,92		
7.	Compressor Room	10x6,5x3	195,00		
8.	Cre Room	8x7x2,75	154,00		
9.	Ice Flakker Room	4x3,4x4,5	63,00		
10.	Kitchen	4x2,4x2,4	23,04		
11.	Contact Plate Freezer	2,96x1,56x1,59	7,34	2	0,27
12.	Air Blast Freezer	5,4x3,3	48,6	4	
13.	Processing and Packing	8x3x3	72		
14.	Chilling and Packing	5x3x3	45		
		3x1,2x3	10,8		
	Sub Total		1.731,26	703,5	

**d. Jumlah Armada**

Penelitian hanya menggunakan data kebutuhan Transportasi Kapal Ikan berjumlah 55 buah kapal; yaitu : kebutuhan untuk kapal Pole And Line.

**e. Jumlah Es Yang Disuply**

Es yang disuply adalah berjumlah 4.517,0 ton.

**f. Hasil Tangkapan**

Jumlah hasil Tangkapan untuk periode 1 tahun adalah 4.219,7 ton.

**II . TINJAUAN PUSTAKA**

Pemenuhan kebutuhan Air Tawar adalah sesuai Jumlah Permintaan yang berdasarkan pada daya pelayanan penghasil air tersebut; meliputi :

**2.1 Perhitungan Kebutuhan Air untuk Unit Refrigerasi ; yang terdiri :**

- a. Air Tawar untuk Ice Flaker, dengan perbandingan pembuatan adalah : 1 : 1.<sup>1)</sup> yakni 1 ton airtawar menghasilkan 1 ton Flake Ice.<sup>2)</sup>
- b. Brine Freezer, dengan kapasitas pembekuan ikan maksimal 16,12 ton/hari; jadi air yang dibutuhkan adalah 16 ton per hari dengan penambahan NaCl (garam) untuk dipekatkan sebelum sirkulasi dengan kecepatan 0,2 m/det selama 8 jam dalam tangki pembekuan ikan. Untuk pada Brine Freezer membutuhkan 0,25 ton air ditambah 20 ÷ 25 % NaCl.<sup>3)</sup>
- c. Air Tawar untuk Pencucian Ikan, sebelum didinginkan ikan dicuci sebelum dengan kebutuhan untuk pencucian adalah 1 ton ikan dibutuhkan ± 100 liter air tawar.<sup>4)</sup>
- d. Kebutuhan Air Tawar Untuk ABK, air tawar yang disediakan sesuai jumlah ABK dan kebutuhannya, dengan perinciannya sebagai berikut :
  - Ketentuan untuk konsumsi (makan dan minum) adalah : 10 Kg/Orang-hari<sup>5)</sup>
  - Ketentuan untuk mandi dan cuci adalah : 200 Kg/Orang-hari<sup>6)</sup>
  - Kebutuhan air laut untuk saniter adalah 20 ÷ 30 liter/Orang-hari<sup>7)</sup>

**2.2 Perhitungan Head dan Daya Pompa**

Dalam pembangunan Refrigerasi terapung yang dibutuhkan adalah Pompa Centrifugal<sup>8)</sup>

Yang digunakan untuk pompa-pompa yang melayani Air Tawar ; adalah sebagai berikut :

- a. Pompa Air Tawar untuk melayani Ice Flaker; digunakan untuk memenuhi kebutuhan air untuk memproduksi ± 33 ton Flake Ice per ton/hari dengan kapasitas aliran air dalam pompa :  $Q = 18 \text{ m}^3/\text{jam}$ <sup>9)</sup>
- b. Pompa Air Tawar untuk melayani Brine Freezer; digunakan untuk melayani kebutuhan Brine Cooler dengan kapasitas alir air dalam pompa :  $Q = 80 \text{ m}^3/\text{jam}$ <sup>10)</sup>
- c. Pompa Air Tawar untuk melayani Unit Pencucian Ikan; digunakan untuk melayani kebutuhan pencucian ikan hasil tangkapan ± 25 ton per hahi sebelum didinginkan, kapasitas alir air dalam pompa :  $Q = 25 \text{ m}^3/\text{jam}$ <sup>11)</sup>
- d. Pompa Air Tawar untuk melayani kebutuhan ABK (untuk minum, mandi, cuci dll); digunakan untuk memenuhi kebutuhan ABK diatas kapal, dimana kapasitasnya :  $Q = 6 \text{ m}^3/\text{jam}$ <sup>12)</sup>

**III. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian menggunakan metode Riset Kuantitatif dengan menggunakan studi literature guna mengetahui dengan pasti perhitungan daya pompa dan dapat menentukan besar kebutuhan air tawar yang digunakan untuk melayani Refrigerasi terapung bagi kebutuhan transportasi kapal-kapal ikan yang beroperasi diperairan bagian timur Indonesia.

**IV. PEMBAHASAN**

**IV.1. Perhitungan Pompa Air Tawar**

Perhitungan Pompa Air Tawar untuk memenuhi kebutuhan produksi Flake Ice; meliputi :

**1. Head Total Pump**

Dihitung dengan persamaan :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m) \quad 13)$$

$h_a$  = head statis total ; perbedaan tinggi permukaan air antara sisi isap dan sisi keluar (m) yaitu :  $h_a = 10 \text{ m}$

$\Delta h_p$  = perbedaan tekanan head yang bekerja pada dua permukaan (m) = 0

$h_1$  = berbagai kerugian head didalam pipa, katup, belokan, sambungan dll (m).

$\frac{v^2 d}{2g}$  head kecepatan keluar (m)

$g$  = percepatan gravitasi ( $g = 9,8 \text{ m/det}^2$ ).

Untuk pompa air tawar ini  $h_1$  terdiri dari :

- Kerugian gesek sepanjang pipa lurus, (m)
- Kerugian gesek pada belokan 90<sup>0</sup>, (m)
- Kerugian pada pipa masuk, bentuk corong, (m)
- Kerugian pada katup isap, (m)

**2. Kerugian Gesek Sepanjang Pipa Lurus; dihitung dengan persamaan :**

$$hf_s = \frac{10,66 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,85}} \times L \dots \dots \dots (m) \quad 13)$$

$$Q = 18 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,005 \text{ (m}^3/\text{det)}$$

$$C = 120 \pm 130 \text{ (Formola Hazen William)}$$

untuk pipa baru ditentukan :  $C=120$ .

$D$  = Diameter dalam pipa (m), ditentukan:  
 $D = 63,5 \text{ mm} = 0,0635 \text{ m,}$

L = Panjang seluruh pipa (m), ditentukan :  
L = 22 m.

Maka  $hf_s = 1,184$  m.

**3. Kerugian gesekan pada pipa 90<sup>0</sup>, dihitung dengan menggunakan Rumus :**

$$hf_b = f \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m)^{14)}$$

$$F = 0,131 + 1,847 \left(\frac{D}{2R}\right)^{3,5} \left(\frac{\theta}{90}\right)^{0,5}$$

$$V = \frac{Q}{\pi/4 \cdot D} = \text{kecepatan aliran.}$$

g = percepatan gravitasi (9,81 m/det<sup>2</sup>).

$$V = 0,39 \text{ m/det}^2.$$

Dengan  $\theta = 90^0$ . Dan  $R/D = 1$ .  
maka :

$$f = 0,131 + 1,847 \left(\frac{1}{2}\right)^{3,5} \left(\frac{90}{90}\right)^{0,5}$$

$$f = 0,294.$$

Sehingga :

$$hf_b = f \frac{v^2}{2g} = 0,294 \times \frac{(0,39)^2}{2(9,81)}$$

$hf_b = 0,0023$  (m), → untuk 1 belokan.

Dalam perencanaan untuk sistim ini ada 8 belokan, sehingga :

$$hf_b = 8 \times 0,0023 = 0,0184 \text{ m.}$$

**4. Kerugian Gesek Pada Pipa Masuk dihitung dengan persamaan :**

$$hf_m = f \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m)^{15)}$$

f = koefisien kerugian pada ujung pipa masuk, untuk ujung pipa berbentuk corong; f = 0,4 (lihat gambar)

Koefisien mulut lonceng atau corong pada pipa isap didapat :

$$hf_p = 0,4 \cdot \frac{(2,5)^2}{2g} = 0,127 \text{ m, } \rightarrow g = 9,81.$$

**5. Kerugian Pada Katup Isap, dihitung sebagai berikut :**

$$hf_k = f \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m)^{16)}$$

f = koefisien kerugian pada katup; katup isap = 0,09.

v = kecepatan rata-rata didalam katup (m/det); katup isap = 2 m/det.

g = percepatan gravitasi = 9,81 m/det<sup>2</sup>.  
 $hf_k = 0,0183$  m.

**6. Head kecepatan luar, dihitung dengan persamaan :**

$$\frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m)^{17)}$$

$$Vd^2 = 0,39 \text{ (m/det)} = 0,007752 \text{ m}$$

Head total pompa :  $H = h_a + \Delta h_p + hf_p + hf_k$

Dimana :

$$h_1 = hf_s + hf_b + hf_p + hf_k = 1,3477 \text{ m.}$$

Maka : h = 11,355 m.

**A. The Power of Pump**

Daya poros yang diperlukan untuk menggerakkan sebuah pompa, dihitung dengan persamaan :

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta_p} \dots \dots \dots (KW)^{17)}$$

$\gamma$  = berat air persatuan volume (Kg/m<sup>3</sup>)

Q = kapasitas aliran (m<sup>3</sup>/det).

h = head total pump (m).

$\eta_p$  = efisiensi pompa = 0,70.

Maka P = 0,785 (KW).

Pompa digerakan oleh motor listrik dengan putaran 1500 rpm

Daya nominal pompa adalah

$$P_m = P(1 + \alpha) / \eta_t \dots \dots \dots (KW)^{18)}$$

P = daya poros pompa (KW).

$\alpha$  = koefisien cadangan = 0,15

$\eta_t$  = efisiensi transmisi = 0,96

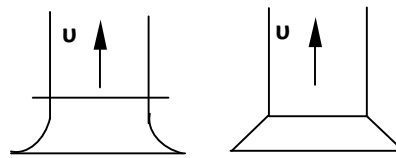
$P_m = 0,952$  (KW); maka digunakan

$P_m = 1$  KW (daya nominal).

**IV.2. Pehitungan Pompa Air Tawar Yang Melayani Brine Freezer**

Pompa yang melayani Brine Cooler ditetapkan kapasitas aliran air dalam pompa adalah :

$$Q = 80 \text{ m}^3/\text{jam}^{19)}$$



**A. Head Total Pump**

Menghitung head total untuk melayani Brine Freez menggunakan persamaan :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

ha = head statis total = 6 m.

V = kecepatan air rata-rata dalam pipa = 2,5 m/det,  
 Maka ; hf<sub>m</sub> = 0,127 m.

Perhitungan kerugian-kerugian yang terjadi pada pompa :

**1. Kerugian Gesek Pada Pipa Lurus :**

$$hf_s = \frac{10,66 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,85}} \times L \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :

- Q = 80 m<sup>3</sup>/jam = 0,0222 m<sup>3</sup>/det.
- C = 120.
- D = 63,5 mm = 0,0635 m.
- L = 15 m.

Maka hf<sub>s</sub> = 12,75 m.

**2. Kerugian Gesek Pada Belokan Pipa 90°**

$$hf_b = f \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :

$$f = 0,131 + 1,847 \left(\frac{D}{2R}\right)^{3,5} \left(\frac{\theta}{90}\right)^{0,5}$$

$$V = \frac{Q}{\pi/4 D^2} = 1,75 \text{ m/det.}$$

Ada 6 kali belokan, maka :

$$f = 0,294$$

$$hf_b = 0,2753 \text{ m.}$$

**3. Kerugian Gesek Pada Pipa Masuk**

Dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$hf_m = f \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :

f = koefisien ujung pipa masuk, berbentuk corong = 0,4

**4. Kerugian Pada Katup Isap**

Dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$hf_i = f \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :

$$F = 0,06 \div 0,012 \rightarrow f = 0,09.$$

$$V = 2 \text{ m/det.}$$

$$hf_k = 0,0183 \text{ m.}$$

**6. Head Kecepatan Keluar**

7.

Dihitung dengan persamaan :

$$hf_k = \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :

$$V^2 d = 1,75 \text{ m/det}^2.$$

$$hf_k = 0,1560 \text{ m.}$$

Head total pompa adalah :

$$H = hf_a + \Delta hf_p + \frac{v^2 d}{2g}$$

Dimana :

$$hf = 13,1506 \text{ m.}$$

$$H = 19,3066 \text{ m.}$$

**B. Daya Pompa**

C.

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta_p} \dots \dots \dots (KW).$$

η<sub>p</sub> = efisiensi pompa = 0,5 ÷ 0,9 = 0,70

maka :

$$P = 6,002 \text{ KW.}$$

Pompa digerakan oleh motor listrik dengan putaran 1500 rpm. maka daya penggerak pompa adalah :

$$P_m = \frac{P(1 + \alpha)}{\eta_t}$$

$$\alpha = 0,15$$

$$\eta = 0,96$$

Maka :  $P_m = 7,194$  KW.

**IV.3. Pompa Air Tawar Yang Melayani Pencucian Ikan**

Perhitungan pompa air tawar untuk pencucian 25 ton ikan /hari; kapasitas alir air dalam pompa adalah  $Q = 25 \text{ m}^3/\text{jam}$  <sup>20)</sup>

**A. Head Total Pump**

Head total pump untuk pencucian dihitung dengan persamaan :

$$H = h_s + \Delta h_p + \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :

$h_s$  = head statis total = 5 m.

$\Delta h_p$  = perbedaan head tekanan = 0.

$h_l$  = kerugian-kerugian head . . . . . (m).

$$\frac{v^2 d}{2g} = \text{Head kecepatan keluar} \dots (m).$$

$g$  = percepatan gravitasi = 9,81 m/det<sup>2</sup>.

Kerugian-Kerugian Yang Dialami Head adalah :

**1. Kerugian Gesek Sepanjang Pipa Lurus :**

$$hf_s = \frac{10,66 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,85}} \times L \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :

$Q = 25 \text{ m}^3 = 0,00694 \text{ m}^3/\text{det}.$

$C = 120$  untuk pipa baru  
(formula Hazen William).

$D =$  diameter pipa = 50,8 mm = 0,0508 m.

$L =$  panjang seluruh pipa = 13 m.

Maka  $hf_s = 3,7891$  m.

**2. Kerugian Gesek Pada Belokan Pipa 90°.**

$$hf_b = f \cdot \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

$f$  = koefisien pada belokan pipa bentuk lengkung = 0,294

$hf_b = 0,01098$  m.

untuk 5 belokan, maka :  $hf_b = 5 \times 0,01098 = 0,0549$  m.

**3. Kerugian Gesek Pada Pipa Masuk**

$$hf_m = f \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m)$$

$f$  = Koefisien kerugian pada ujung pipa masuk bentuk corong = 0,4

$v$  = Kecepatan air rata-rata didalam pipa masuk = 2,5 m/det

$hf_m = 0,127$  m.

4. Kerugian Pada Katup Isap

5.

$$hf_i = f \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

$f$  = koefisien kerugian pada katup isap (0,06 ÷ 0,09) = 0,09.

$V$  = kecepatan rata-rata isap = 2 m/det.

$g$  = percepatan gravitasi = 9,81 m/det<sup>2</sup>.

$Hf_i = 0,0183$  m.

6. Head Kecepatan Keluar

7.

$$hf_k = \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :

$V^2 d = 0,856$  m/det.

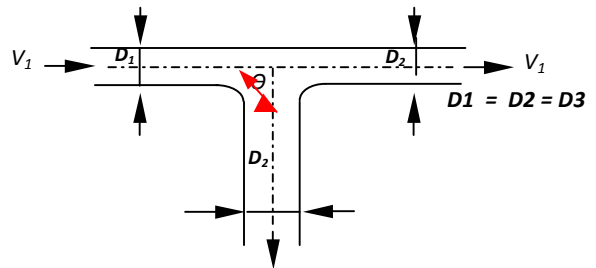
Maka :

$$\frac{v^2 d}{2g} = 0,037346 \text{ m}.$$

**4. Kerugian Head Pada Percabangan Pipa**

Hanya terdapat satu percabangan dengan sudut percabangan  $\theta = 90^\circ$

Diameter pipa semuanya sama.



$$hf_{p1-3} = f_1 \cdot \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

$$hf_{p2-3} = f_2 \cdot \frac{v_1^2}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

dengan demikian kerugian head percabangan :

$$hf_c = (hf_1 - 3) + (hf_1 - 3) \dots \dots \dots (m)^{21)}$$

$v_1$  pada  $D_1$  sebelum percabangan = 2,5 m/det.  
 $f_1$  pada percabangan I pada  $D_2 = 0,35$   
 $f_2$  = koefisien kerugian pada diameter  
 $D_3 (= D_1) = 1,29$

Maka :

$$\begin{aligned} hf_{1-3} &= 0,1115 \text{ m.} \\ hf_{1-2} &= 0,411 \text{ m.} \\ hf_c &= 0,5225 \text{ m.} \end{aligned}$$

Head Total Pump :

$$H = 9,549 \text{ m.}$$

### B. Daya Pompa

Daya poros yang menggerakkan pompa adalah :

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta_p} \dots \dots \dots (KW).$$

$$\begin{aligned} \eta_p &= \text{efisiensi pompa (0,50} \div \text{0,90)} \\ &= 0,70. \end{aligned}$$

$$\text{Maka } P = 0,928 \text{ KW.}$$

Pompa digerakan oleh motor listrik dengan putaran<sup>4</sup>.  
 $\eta = 1500 \text{ rpm.}$

Daya nominal pompa adalah :

$$P_m = \frac{P(1 + \alpha)}{\eta_t} \dots \dots \dots (KW).$$

$$\begin{aligned} \alpha &= 0,15 \\ \eta_t &= 0,96; \text{ maka} \\ P_m &= 1,11 \text{ KW.} \end{aligned}$$

### IV.4. Pompa Air Tawar Yang Melayani Kebutuhan ABK

Untuk melayani kebutuhan ABK; kapasitas pompa ditetapkan :

$$Q = 6 \text{ m}^3/\text{jam} \quad 22)$$

### A. Head Total Pump

Dapat dihitung dengan persamaan :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

1. Kerugian-Kerugian yang terjadi adalah
2. Kerugian gesek sepanjang pipa lurus dihitung dengan persamaan :

$$hgf_s = \frac{10,667 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,85}} \times L \dots \dots \dots (m).$$

Dimana :  $Q = 25 \text{ m}^3/\text{jam} = 0,00167 \text{ (m}^3/\text{det).}$   
 $C = 120$   
 $D = \text{Diameter pipa}$   
 $= 25,4 \text{ mm}$   
 $= 0,0257$   
 $L = \text{Panjang seluruh pipa} = 28 \text{ m;}$

$$\text{maka : } hgf_s = 16,876 \text{ m.}$$

### 2. Kerugian Gesekan Pada Belokan Pipa (90°).

$$hf_b = f \cdot \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

$f = \text{koefisien pipa} = 0,294$   
 $v = \text{kecepatan alir} = 0,823 \text{ m/det.}$

Untuk sistim ini ada 5 belokan pipa maka :  $hf_b = 0,0609 \text{ m.}$

### 3. Kerugian Gesek Pada Pipa Masuk

$$hf_p = f \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$\begin{aligned} f &= 0,4 \\ v &= 2,5 \text{ m/det} \end{aligned}$$

$$hf_p = 0,127 \text{ m.}$$

### 4. Kerugian Gesek Pada Katup Isap

$$hf_k = f \cdot \frac{v^2}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

$$\begin{aligned} f &= \text{koefisien kerugian pada katup} \\ &(0,06 \div \\ &0,12) = 0,09 \end{aligned}$$

$v = \text{kecepatan isap rata-rata dalam katup}$   
 isap = 2 m/det.  
 $hf_k = 0,0183 \text{ m.}$



**5. Head Kecepatan Keluar**

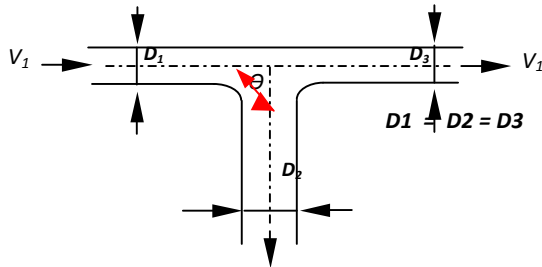
$$\frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (m)$$

$$V^2d = 0,856 \text{ m/det.}$$

$$\frac{v^2 d}{2g} = 0,0345 \text{ m.}$$

**6. Kerugian Head Pada Percabangan Pipa**

Terdapat satu percabangan dengan sudut  $\theta = 90^0$ .



$$hf_{1-3} = f_1 \cdot \frac{v1^2}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

$$hf_{2-3} = f_2 \cdot \frac{v1^2}{2g} \dots \dots \dots (m).$$

$$hf_c = (hf_{1-3}) + (hf_{1-3}) \dots \dots \dots (m) \quad 23)$$

$v1$  = kecepatan rata-rata di  $D_1$  sebelum percabangan = 2,5 m/det.

$f_1$  = koefisien kerugian pada percabangan I dengan diameter  $D_2 = D_1$

$\theta = 90^0$ ;  $f_1 = 0,35$ .

$f_2$  = koefisien kerugian pada  $D_3$  yang sama dengan  $D_1$  ( $D_3 = D_1$ ) = 1,29

$$hf_{1-3} = 0,1115 \text{ m.}$$

$$hf_{1-2} = 0,411 \text{ m.}$$

$$hf_c = 0,5225 \text{ m.}$$

Head total pompa = 26,64 m

**C. Daya Pompa**

Daya Poros Yang Diperlukan Untuk Menggerakan pompa

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta_p} \dots \dots \dots (KW).$$

$$\eta_p = \text{efisiensi pompa } (0,5 \div 0,9) = 0,70$$

$$P_m = 0,623 \text{ KW.}$$

Pompa digerakan oleh motor listrik dengan  $\eta = 1500$  rpm. Maka :

$$P_m = \frac{P(1 + \alpha)}{\eta_t} \dots \dots \dots (KW).$$

$$\alpha = 0,15$$

$$\eta_t = 0,96$$

$$P_m = 0,746 \text{ KW.}$$

**V. PENUTUP**

**V.1. Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan penggunaan air tawar dan daya pompa maka :

- a. Kebutuhan air tawar untuk melayani refrigerasi terampung adalah 55,7 Ton/hr.
- b. Kapasitas tangki yang tersedia adalah 146,24 ton dibandingkan dengan kebutuhan air perhari, maka persediaan air cukup untuk  $\approx 3$  hari.
- c. Total daya nominal penggerak pompa adalah 11 KW, maka bila digunakan sistim2 pompa, maka daya listrik yang dibutuhkan adalah 22 KW.

**V.2. Saran.**

1. Perlu memperhatikan kapasitas tangki air tawar untuk melayani floating refrigeration.
2. Untuk menempatkan unit floating refrigeration perlu diperhatikan lokasi tersedianya air.
3. Dalam penempatan pompa serta sistim perpipaannya harus menghindari banyaknya belokan dan percabangan pipa sebagai penyebab kerugian head.
4. Masing-masing sistim yang melayani floating refrigeration sebaiknya menggunakan 2 buah pompa secara bergantian.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Dossat, R.J. 1981 **principle of Refrigeration. SI Version**, John Willey and Sons, New Delhi.
2. Anonymous, 1998 **Fuji Ice Flaker, Operation Manual Book**. Manufacturing. Co. Takaji Sango Limited, Tokyo.
3. Anonymous, 1984 **Mesin Pendingin Dibidang Perikanan**.
4. Merrit. J.H. 1979 **Refrigeration on Fishing Vessels**, Marine Use-Publisher New Castle.
5. Sularso, Haruo Tahara 1991 **Pompa dan Kompresor edisi VII**, PT. Pradya Bramita, Jakarta.
6. Stoeks. J. 1985 **Marine piping hand Book**.
7. Ludolph, G.J. 1954 **Vademecum Teknik Mesin**, . Stam Colembong.