

# **PEMILIHAN PIPA DAN POMPA BALLAST PADA PEMBUATAN KAPAL PERANG JENIS ANGKUT TANK BAJA 4 DI PT DAYA RADAR UTAMA UNIT 3 LAMPUNG**

**Kurniawan Eko Prabowo[1], Yovan Witanto [2]**

[1] [2] Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu  
Jl. W.R Supratman, Kandang Limun, Bengkulu. Telp.(0736)21170  
E-mail: Kurniawanp30@gmail.com

## **Abstract**

Pump is a device used to move a liquid from a lower place to a higher place by giving energy to the liquid to be moved. Generally the pump is driven by a motor, turbine, engine, or the like. PT Daya Radar Utama Unit 3 Lampung company engaged in ship production or shipbuilding. On ships there is a balancing system or commonly called a ballast system which aims to balance the ship when the load is empty or full. Balancing used is in the form of sea water which is input into the ballast tank. Therefore there is a selection of pumps to adjust to the ballast reservoir used in a ship so that the time needed to fill the tank can be according to the needs. On warships carrying steel tanks, it is known that the volume of the ballast tank is  $1300\text{m}^3$  with a planned time of 5 hours. From the tank volume data that has been known, the capacity of the planned ballast pump can be calculated and the capacity obtained is  $260\text{m}^3/\text{h}$ , the pipe diameter prediction value is suitable for use from the value of the ballast pump capacity of 8" and the total head value is obtained to meet the needs based on the image design of the ballast system which is planned to be valued at 27.43m. From these data, the ballast pump can be selected according to the need for filling the ballast tank for 5 hours by selecting the pump specifications according to the total discharge and head obtained.

**Keyword:** *System ballast, Pompa ballast, Debit, Head, Pipe.*

## **1. PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan Negara berkembang yang sedang giat membangun sarana transportasi diberbagai sektor, salah satunya adalah sarana transportasi laut sebagai penghubung, karena Indonesia merupakan negara kepulauan. Oleh karena itu, maka industry perkapalan memegang peranan penting didalamnya. Majunya perkembangan teknologi dan semakin pesatnya arus perdagangan regional maupun inter-nasional yang semakin ketat, maka hal itu menuntut untuk lebih mengetahui perkembangan teknologi di galangan kapal. Apa saja yang terdapat didalamnya, bagaimana proses pembuatan kapal dan hal-hal yang berhubungan dengan kapal.

PT. Daya Radar Utama merupakan salah satu perusahaan galangan kapal terbesar yang ada di pulau sumatera, letaknya di srengsem panjang Lampung. Perusahaan ini bergerak di bidang industri pembuatan kapal dan sudah banyak kapal yang di produksi di perusahaan ini selain kapal barang dan kapal penumpang perusahaan ini juga di percaya membuat kapal perang jenis angkut tank baja milik TNI AL.

Pada kapal terdapat system penyeimbang atau yang biasa disebut dengan system ballast yang bertujuan untuk menyeimbangkan kapal pada saat

muatan kosong. Penyeimbang yang digunakan berupa air laut yang di masukan ke dalam tangki ballast. Agar air dapat dialirkan ketempat dimana untuk mensuplai kebutuhan maka digunakanlah suatu alat yang dinamakan pompa. Pompa digunakan sebagai alat untuk memindahkan air laut ke dalam tangki ballast melalui media pipa dengan terjadinya perubahan tekanan pada air laut. Jenis pompa yang digunakan yaitu jenis pompa sentrifugal. Maka dari itu adanya pemilihan pompa untuk menyesuaikan dengan tampungan ballast yang digunakan pada suatu kapal agar waktu yang dibutuhkan mengisi tangki sesuai dengan kebutuhan.

Sehingga perlu di lakukan perhitungan pemilihan pompa sesuai dengan kebutuhan waktu pengisian tangki penampung air laut, agar waktu pengisian tangki sesuai dengan keinginan.

## **2. LANDASAN TEORI**

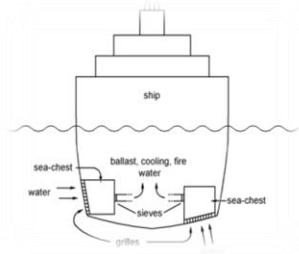
### **2.1 System Ballast**

System ballast adalah salah satu system pelayanan di kapal yang mengangkut dan mengisi air ballast. System pompa ballast ditunjukan untuk menyesuaikan tingkat kemiringan dan draft kapal, sebagai akibat dari perubahan muatan kapal sehingga stabilitas kapal dapat dipertahankan.

Selanjutnya adalah elemen penunjang system agar system dapat di aplikasikan, elemen penunjang tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

#### a. Sea Chest

Kotak laut (*sea chest*) adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berda di bawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapalsehingga kebutuhan system air laut (*sea water system*) dapat di penuhi



Gambar 1 *Sea Chest*

#### b. Valve dan Fitting

Valve yang digunakan disini adalah katup dengan 2 type yaitu stop valve dan regulating valve. Untuk type stop valve terdapat katup butterfly dan gate valve. Kedua katup tersebut di pilih atas pertimbangan jenis fluida yang di alirkan memiliki tidak memiliki tekanan yang tinggi dan tidak perlu adanya pressure drop yang tinggi juga, pertimbangan selanjutnya adalah aliran fluida dapat dialirkan dari kedua sisi yang saling berlawanan.

#### c. Tangki

Tangki ballast berfungsi untuk menampung air dan menjaga kestabilan kapal baik saat berlayar maupun bongkar muat. Tangki ballast ditempatkan di tangki ceruk buritan (AP) dan tangki ceruk haluan (FP) berguna untuk mengubah trim, serta terdapat di tangki double bottom, deep ballast tanks, dan side ballast tanks berguna untuk memperoleh sarat yang tepat.

Volume dari ballast mencapai 8-12% dari total displacement kapal.

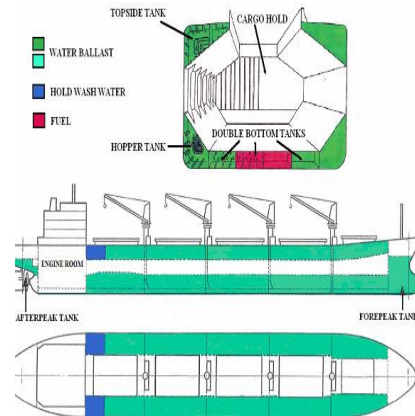
Untuk menentukan kapasitas tangki dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut

$$Q = \frac{V}{t} \quad (2.1)$$

Keterangan

V= volume tangki

t= waktu pengisian tangki (biasanya kisaran 1-2 jam)



Gambar 2 *TangkiBallast*

#### d. Outboard

Fungsi outboard adalah untuk mengeluarkan air yang sudah tidak terpakai. Peletakan Outboard ini haruslah diatas garis air atau WL dan harus diberi satu katup jenis SDNRV.

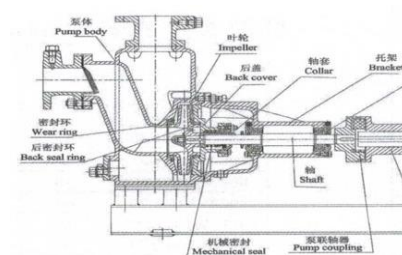
Peletakan outboard terletak kira-kira 300 mm diatas tanda lambung timbul.

#### e. Pompa Ballast

Pompa yang mendukung system ballast terdiri dari 2 pompa, yang juga mendukung sistem lain, yakni sistem pemadam dan bilga. Pompa ini terdiri dari pompa bilga-ballast dan pompa general service.

Pompa *general service* digunakan sebagai pompa kedua pada sistem Ballast. Jadi, pompa *general service* ini kapasitasnya cukup 85% dari kapasitas pompa Ballast agar dapat handle sistem *Ballast* tersebut, yaitu 85% dari pompa Ballast – Fire.

Jumlah dan kapasitas pompa ballast harus memenuhi kebutuhan operasional kapal. Dapat dilihat pada Gambar 3

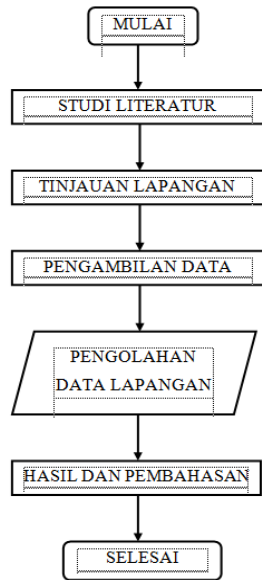


Gambar 3 *Pompa Ballast*

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Metode Penelitian

Proses penulisan laporan kerja praktek dengan langkah-langkah dalam bentuk diagram alir (flow chart) dapat di lihat pada Gambar 4



Gambar 4 Proses Penelitian

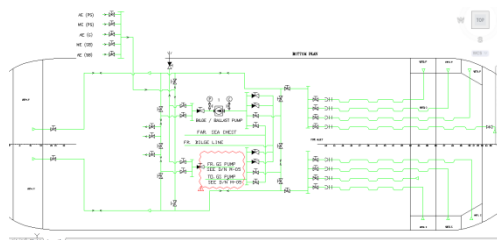
#### Perancangan System Ballast

Perancangan *system ballast* merupakan data awal yang dibutuhkan untuk mencari pipa yang di butuhkan dan pompa yang akan di pakai.

Diketahui:

1. Volume tangki ballast = 1300m<sup>3</sup>/h
2. Waktu pengisian tangki ballast = 5hours

Hasil dari perencanaan system ballast pada kapal AT 4 dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Perancangan SytemBallast

Spesifikasi Pompa Ballast permintaan owner

Pompa 1

|          |                         |
|----------|-------------------------|
| S/N      | : 130901                |
| Model    | : CLHZ17200/2520        |
| Capacity | : 150 m <sup>3</sup> /h |
| Head     | : 50 m                  |
| Power    | : 37 Kw                 |
| Speed    | : 2950 r/min            |

|            |                               |
|------------|-------------------------------|
| Date       | : 09.2013                     |
| Manufactur | : wuhu yaingzi pumping co.ltd |

Elektro motor 1

|            |              |
|------------|--------------|
| Type       | : Y200L2-2-H |
| S/n        | : 23088357   |
| Power      | : 37 Kw      |
| Revolution | : 2960 r/min |
| Current    | : 69,4 A     |
| Tegangan   | : 380/ 660 V |
| Frequency  | : 50 Hz      |
| Date       | : 08.2013    |

Pompa 2

|            |                               |
|------------|-------------------------------|
| S/N        | : 130901                      |
| Model      | : CLHZ17200/2520              |
| Capacity   | : 150 m <sup>3</sup> /h       |
| Head       | : 50 m                        |
| Power      | : 37 Kw                       |
| Speed      | : 2950 r/min                  |
| Date       | : 09.2013                     |
| Manufactur | : wuhu yaingzi pumping co.ltd |

Elektro motor 2

|            |              |
|------------|--------------|
| Type       | : Y200L2-2-H |
| S/n        | : 23088357   |
| Power      | : 37 Kw      |
| Revolution | : 2960 r/min |
| Current    | : 69,4 A     |
| Tegangan   | : 380/ 660 V |
| Frequency  | : 50 Hz      |
| Date       | : 08.2013    |

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 perhitungan perancangan pompa

Berikut ini merupakan data yang di dapat dari perusahaan untuk pemilihan pompa yang akandigunakan,ialah sebagai berikut:

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Volume ballast | = 1300m <sup>3</sup> |
| Time drain     | =5 hour              |

Mencari nilai kapasitas pompa yang digunakan(Q):

$$Q = \frac{v}{t}$$

$$v_{design} = 3 \text{ m/s}$$

$$= \frac{1300m^3}{5hours}$$

$$= 260 \text{ m}^3/h$$

$$= 0,072 \text{ m}^3/\text{s}$$

Mencari nilai diameter pipa yang akan digunakan(d):

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{4 \times Q / \pi \times v} \\ &= \sqrt{(4 \times 0,072) / (3,14 \times 3)} \\ &= 0,175 \text{ m} \\ &= 175 \text{ mm} \\ &= 6,829 \text{ inch} \end{aligned}$$

Spesifikasi pipa yang didapatkan ialah sebagai berikut:

Standart = Schedule appropriate ANSI B36.10 table  
Nominal pipe size= 8 inches = 200 mm  
Outside diameter = 8,625 inches = 219,075 mm  
Thickness= 0,322 inches = 8,179 mm  
Inside diameter (d)= 7981 inches = 203 mm  
Schedule= 40

Perhitungan Head Pompa

$$\begin{aligned} H &= H_s + H_p + H_v + \text{total head loss} \quad H_s \\ &= T + 0,75 = 3 + 0,75 \\ &= 3,75 \end{aligned}$$

$$H_p = \frac{P_{\text{discharge}} - P_{\text{suction}}}{\rho g}$$

= 0 bar, karena tekanan pada isap dan keluarnya sama.

$$H_v = (v^2_{\text{dis}} - v^2_{\text{suc}}) / 2g$$

$$= (3^2 - 3^2) / (2 \times 9,81)$$

$$= 0 \text{ m}$$

Total head loss=  $H_{\text{suction}} + H_{\text{discharge}}$

a. Head suction side;

Major losses(pumps and compressors ir.sularso,M SME case 28)

$$\text{Reynold number (Re)} = \frac{D \times V}{\nu}$$

Dimana: Re: Bilangan Reynolds

D:Diameter dalam pipa (m) =

$$203 \text{ mm} = 0,203 \text{ m}$$

V: Kecepatan aliran fluida (m/s) = 3 m/s

$$\begin{aligned} \nu: \text{Viskositas kinetik zat cair (m}^2/\text{s)} &= 0,00000851 \\ &= \frac{0,203 \times 3}{0,000000851} \\ &= 715628,672 \end{aligned}$$

Re > 4000 Tipe aliran turbulen

Karena Re >4000,alirannya bergolak dan rumus (f) adalah:

$$HL = \frac{f \times L \times v^2}{D \times 2g^{\circ}\text{C}}$$

$$f = 0,02 + 0,0005/d$$

$$\begin{aligned} &= 0,02 + 0,0005/0,203 \\ &= 0,0224 \end{aligned}$$

Diketahui,  $L_{\text{suction}} = 5 \text{ Meter}$

$$\begin{aligned} \text{Mayor Losses (hf)} &= \frac{f \times L \times V^2}{d \times 2g} \\ &= \frac{0,0224 \times 5 \times 3^2}{0,203 \times 2 \times 9,81} \\ &= \frac{1,008}{3,982} \\ &= 0,253 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor losses (head of the accessories that exist in the pipe)

| No | Type            | N | k     | N x k |
|----|-----------------|---|-------|-------|
| 1  | Elbow 90°       | 2 | 0,3   | 0,6   |
| 2  | Butterfly Valve | 2 | 0,86  | 1,72  |
| 3  | Flange          | 0 | 0,87  | 0     |
| 4  | Gate valve      | 0 | 1,5   | 0     |
| 5  | T-Joint         | 7 | 1     | 7     |
| 6  | NRV             | 4 | 1,23  | 4,92  |
|    |                 |   | Total | 14,45 |

$$\text{minor loses} = \frac{k_{\text{total}} \times v^2}{2g}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{14,45 \times 3^2}{2 \times 9,81} \\ &= 6,628 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{head loses suction (hl1)} \\ = \text{major loses} + \text{minor loses} \\ = 0,253 + 6,628 = 6,881 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Head Discharge Side:

Mayor loses

Calculation of head losses in pipe discharge

$$\text{Reynold number (Re)} = \frac{D \times V}{\nu}$$

Dimana: Re: Bilangan Reynolds

$$\begin{aligned} D: \text{Diameter dalam pipa (m)} &= 203 \text{ mm} = \\ &0,203 \text{ m} \end{aligned}$$

$$V: \text{Kecepatan aliran fluida (m/s)} = 3 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \nu: \text{Viskositas kinetik zat cair (m}^2/\text{s)} \\ 0,00000851 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,203 \times 3}{0,00000851} \\ &= 715628,672 \end{aligned}$$

Re > 4000 Tipe aliran turbulen

Karena Re > 4000, alirannya bergolak dan rumus (f) adalah:

$$\begin{aligned} f &= 0,02 + 0,0005/D \\ &= 0,02 + 0,0005/0,203 \\ &= 0,0224 \end{aligned}$$

Diketahui, L discharge = 96 Meter

$$\begin{aligned} \text{Mayor losses (hf)} &= \frac{f \times L \times V^2}{d \times 2g} \\ &= \frac{0,0224 \times 96 \times 3^2}{0,203 \times 2 \times 9,81} \\ &= \frac{19,353}{3,982} \\ &= 4,859 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor losses (head for the accessories that exist in the pipe)

| No | Type            | N  | k    | N x k |
|----|-----------------|----|------|-------|
| 1  | Elbow 90°       | 16 | 0,3  | 1,2   |
| 2  | Butterfly Valve | 27 | 0,86 | 23,22 |
| 3  | Flange          | 0  | 0,87 | 0     |
| 4  | Gate valve      | 1  | 1,5  | 1,5   |

|   |           |    |       |        |
|---|-----------|----|-------|--------|
| 5 | T-Joint   | 34 | 1     | 34     |
| 6 | NRV       | 3  | 1,23  | 3,69   |
| 7 | Bellmouth | 9  | 0,14  | 0,126  |
|   |           |    | Total | 63,736 |

$$\begin{aligned} \text{minor loses} &= \frac{k \text{ total} \times v^2}{2g} \\ &= \frac{63,736 \times 3^2}{2 \times 9,81} \\ &= 29,236 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{head loses suction (hl2)} \\ = \text{major loses} + \text{minor loses} \\ = 4,859 + 29,236 \\ = 34,155 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total head losses (hl)} &= hl1 + hl2 \\ &= 4,859 + 34,155 \\ &= 39,014 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total head (H tot)} \\ &= h_s + h_p + h_v + h_l \\ &= 3,75 + 0 + 0 + 39,014 \\ &= 42,64 \text{ m} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas di dapat hasil sebagai berikut:

$$\text{Head} = 45,07 \text{ m}$$

$$\text{Debit} = 260 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pompa ballast yang dibutuhkan untuk mengisi tangki ballast selama 5 jam yaitu menggunakan pompa dengan spesifikasi berikut ini:

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| Equipment ID  | : T-GS-03 Ballast Pump  |
| Brands Pumps  | : Sili pump             |
| Type          | : 150CLH-10             |
| Pump capacity | : 260 m <sup>3</sup> /h |
| Pump Head     | : 86                    |
| Rotation      | : 2900 rpm              |
| Frekuensi     | : 50 hz                 |
| Power`        | : 110 kw                |
| NPSH          | : 4                     |
| Tegangan      | : 380 v                 |

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan pipa yang akan digunakan pada system ballast ialah sebesar 8inch, kapasitas pompa yang digunakan ialah 160m<sup>3</sup>/h, head pompa ialah 45,07 dan pompa tersebut akan mengisi tangki ballast sebesar 1300m<sup>3</sup> selama 5 jam. Akan tetapi pompa dalam perencanaan awal yang menginginkan kapasitas sebesar 150m<sup>3</sup>/h oleh owner atau pemesan tidak dapat digunakan untuk mengisi tangki sebesar 1300m<sup>3</sup> selama 5 jam, di karenakan kapasitas volume tangki ballast yang besar dan kapasitas pompa yang kecil dan mengalami revisi tentang pompa ballast, dan jika tetap digunakan kapasitas pompa 150m<sup>3</sup>/h tersebut tangki ballast akan terisi penuh dengan membutuhkan selama 9 jam dan bukan 5 jam.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Systemballast* adalah satu sistem penunjang kapal didalam proses pengoperasian, hal ini di sebabkan system ballast sangat berperan dalam mengatur tata letak *Centre of gravity* badan kapal itu sendiri, arah dari pada hal demikian berkaitan dengan kondisi stabilitas kapal
2. Proses produksi kapal AT 4 milik TNI AL menggunakan metode per blok untuk pembuatannya dan tidak menggunakan metode langsung dikerjakan pada meja perakitan.
3. Ukuran pipa yang digunakan untuk mendukung system ballast yaitu 8inch dan pompa yang digunakan berkapasitas 260m<sup>3</sup>/h.

### Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat saran untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

1. Dalam pengambilan data dilapangan diperlukannya pemahaman materi tentang pengaruh rugi-rugi aliran yang terjadi pada instalasi terutama pada perubahan alur pipadll.
2. Mengamati secara langsung ke lapangan.
3. Lebih teliti pada saat pengambilan data

## DAFTAR PUSTAKA

- Anoname, 1970, *Marine Internal Combustion Engine*, Mir, Publisher, Moscow.
- Arsip PT. Daya Radar Utama Unit 3 lampung *Engineering*, PPC dan QC.
- HandayaniSri Utami, 2013 *karakteristik pompa sentrifugal aliran campur dengan variable frequency drive* Semarang PS D-III

Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Herbort Lee Seward, PH, ME, 1970, *Marine Engineering Volume II*, Published by Sname.

Bambang Supangat, Petrus Adrianto, 1982, *Pengetahuan Mesin Kapal 1*, depdikbud, Jakarta. Kusuma, 2011, *pompa-resiprokating*, (<http://kusumaworld25.blogspot.com>, diakses 1 juni 2015 pukul 15:00WIB)

Sriyono, dakso. 1996, *turbin, pompa dan kompresor*, Jakarta , erlangga. Sularso dan tahara. 2004. *Pompa dan Kompresor*, Jakarta, PT Pradnya Vk. Dormondotow, 195, *Ship building technology*