

SUB POKOK BAHASAN IV.2. SISTEM BALAS

2.1. PENDAHULUAN

2.1.1. DESKRIPSI SINGKAT

Sistem balas merupakan sistem perpipaan yang berfungsi untuk mengatur keseimbangan sarat kapal. Kondisi sarat kapal meliputi sarat rata , sarat trim haluan dan sarat trim buritan, serta sarat oleng. Pengaturan kondisi sarat kapal dilakukan dengan cara mengisi tangki-tangki balas dengan air laut melalui sistem perpipaan balas. Tangki-tangki balas berada di dasar ganda, ceruk haluan dan ceruk buritan kapal.

2.1.2. RELEVANSI

Materi dalam bab ini memberikan keahlian bagi seorang ahli perkapalan dalam merancang, menggambar dan menghitung sistem pipa balas. Disamping itu dapat memberikan ketrampilan bagi ahli perkapalan dalam menggambar sistem perpipaan dalam gambar tiga dimensi.

2.1.3.1. STANDAR KOMPETENSI

Pokok bahasan ini memberikan kontribusi kompetensi kepada mahasiswa lulusan program studi teknik perkapalan mampu memahami, sistem balas dalam mengatur keseimbangan kapal. Oleh karena itu diharapkan dapat meningkatkan tingkat kualitas lulusan teknik perkapalan.

2.1.3.2. KOMPETENSI DASAR

Setelah mengikuti materi sistem bilga :

- a. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan komponen sistem bilga dan sistem kerja sistem balas.
- b. Mahasiswa diharapkan mampu menghitung komponen sistem bilga dan sistem kerja sistem balas.
- c. Mahasiswa diharapkan mampu menggambar komponen sistem bilga dan sistem kerja sistem balas.

2.2. PENYAJIAN

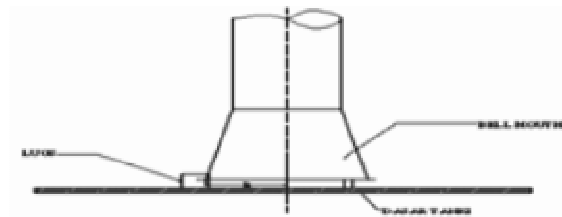
2.2.1. URAIAN DAN CONTOH

Sistem balas merupakan sistem perpipaan yang berfungsi untuk mengatur keseimbangan sarat kapal yang meliputi sarat rata , sarat trim haluan dan sarat trim buritan, serta sarat oleng. Pengaturan kondisi sarat kapal dilakukan dengan cara mengisi tangki-tangki balas dengan air laut melalui sistem perpipaan balas.

Tangki balas ditempatkan di tangki ceruk buritan (*afterpeak tank*) dan tangki ceruk haluan (*forepeak tank*), tangki-tangki dasar ganda (*double bottom*), *deep ballast tanks*, dan *side ballast tanks*. Air balas yang dipindahkan di tangki ceruk buritan dan tangki ceruk haluan berguna untuk mengubah trim kapal. Sedangkan tangki-tangki dasar ganda dan *deep tank* diisi air balas untuk memperoleh sarat yang tepat dan untuk menghilangkan keolengan. *Side ballast tank* juga digunakan untuk meniadakan keolengan.

Pengisian tangki balas dilakukan dengan sistem secara sentral. Tangki balas diisi dan dikosongkan melalui pipa yang sama, sehingga katup-katup penutup (*stop valves*) harus dipasang pada sistem ini.

Ukuran dari lubang masuk pipa dari sistem balas harus sesuai dengan kapasitas maksimum dari tangki dan dapat dipilih sesuai dengan tabel pompa balas. Lubang pemasukan dari pipa-pipa cabang dari besi tuang atau baja las (*welded steel*) didalam tangki-tangki balas dipasang di atas dasar dan disangga oleh penyangga dari *bell mouth* yang disusun dari sekeliling lubang pemasukan pada *bell mouth*. *Bell mouth* ini dipasang untuk mendekatkan permukaan lubang pemasukan pada dasar tangki dan untuk mengurangi kecepatan arus masuk cairan ke lubang pemasukan. Tinggi minimum dari lubang pemasukan *bell mouth* di atas dasar tangki dan diameter dari *bell mouth* ditentukan oleh kesamaan dari luas lubang pengisapan silindris dan potongan melintang dari dalam lubang masuk pipa. $2\pi R t - \text{jumlah luas } lugs = \pi R^2$

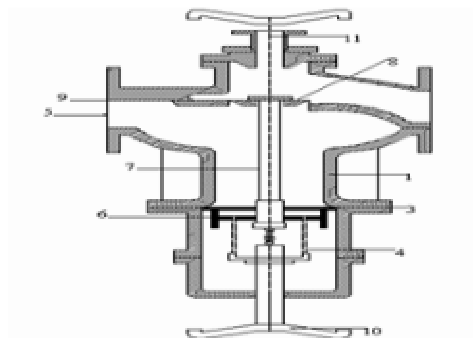


Gambar 4.7. Bell mouth

Air laut dipompa kedalam sistem balas melalui katup kingston yang dipasang pada dasar badan kapal atau pada bagian bawah lambung disekitar kamar mesin. Kapal yang berlayar di perairan dangkal atau sungai diperlengkapi tambahan sebuah katup kingston atas. Diameternya paling sedikit harus $\frac{2}{3}$ diameter katup kingston utama, dimana lubang pemasukan harus terletak kira-kira 300 mm di bawah garis air kosong.

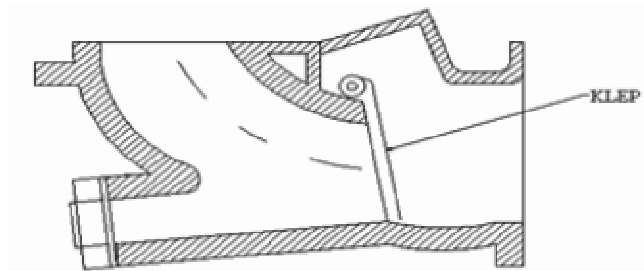
Lubang pemasukan biasanya berbentuk segi empat persegi panjang dan dilindungi oleh kisi-kisi dengan lebar 12 sampai 15 mm dan disusun dengan arah memanjang kapal. Jumlah luas lubang dari kisi-kisi harus 1,25 sampai 2 kali lebih besar dari pada luas lubang pipa. Sebuah pipa uap air dengan sebuah katup yang mempunyai diameter dalam kira-kira 19 mm dipasang pada katup kingston untuk membersihkan saringan-saringan dan mencairkan es yang mungkin terbentuk padanya.

Menurut Biro Klasifikasi Indonesia, pada kapal-kapal motor dimana tidak terdapat uap, sebuah hubungan udara tekanan tinggi (*compressed air*) antara melalui katup reduksi (*reduction valve*) pada pipa kotak laut harus disediakan untuk keperluan ini.



Gambar 4.8. Katup Kingston

Sebuah katup keamanan harus dipasang pada pipa udara di tempat yang mudah dicapai dan terlindungi, yang disetel pada tekanan sekitar 3 atm. Tangki-tangki balas yang terletak di bawah garis air dapat diisi baik dengan pompa balas maupun dengan gravitasi. Lubang pengeluaran dari pipa balas untuk mengeluarkan air keluar kapal, terletak kira-kira 300 mm diatas tanda lambung timbul (*plimsoll*) dan diperlengkapi dengan *swing check valve*.



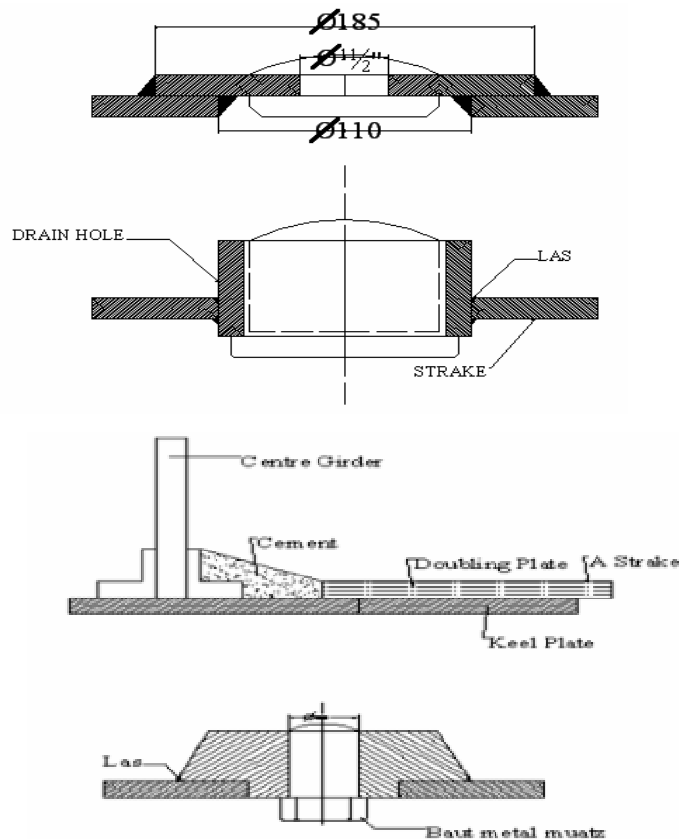
Gambar 4.9. *Swing check valve*.

Pipa balas diuji bersama-sama dengan peralatannya pada tekanan kerja 4 kg/cm². Adanya tekanan udara pada waktu pengisian tangki-tangki dan kehampaan udara pada waktu memompa cairan keluar dihindarkan dengan melengkapi pipa-pipa udara (*air pipes*).

Pipa udara ini sebaiknya disusun sebagai berikut

Jenis Ruangan Balas	Jumlah dan susunan pipa-pipa udara
Ruangan-ruangan dengan <i>ceiling</i> datar	4 buah pipa masing-masing ditempatkan pada sudut ruangan
Ruangan dengan <i>ceiling</i> cembung	2 buah pipa pada ujung-ujung ruangan dan dipasang pada titik tertinggi dari <i>ceiling</i> .
Ruangan-ruangan kecil dengan <i>ceiling</i> datar	2 buah pipa yang disusun menyilang pada sudut-sudut <i>port side</i> dan <i>star board</i> , <i>fore</i> serta <i>after peak</i> .

Tangki-tangki balas mempunyai tap (*plug*) yang dipasang pada *shell plating* dari badan kapal, untuk mengeringkan air secara sempurna pada waktu kapal diatas dok.



Gambar 4.10. Tap (*plugs*)

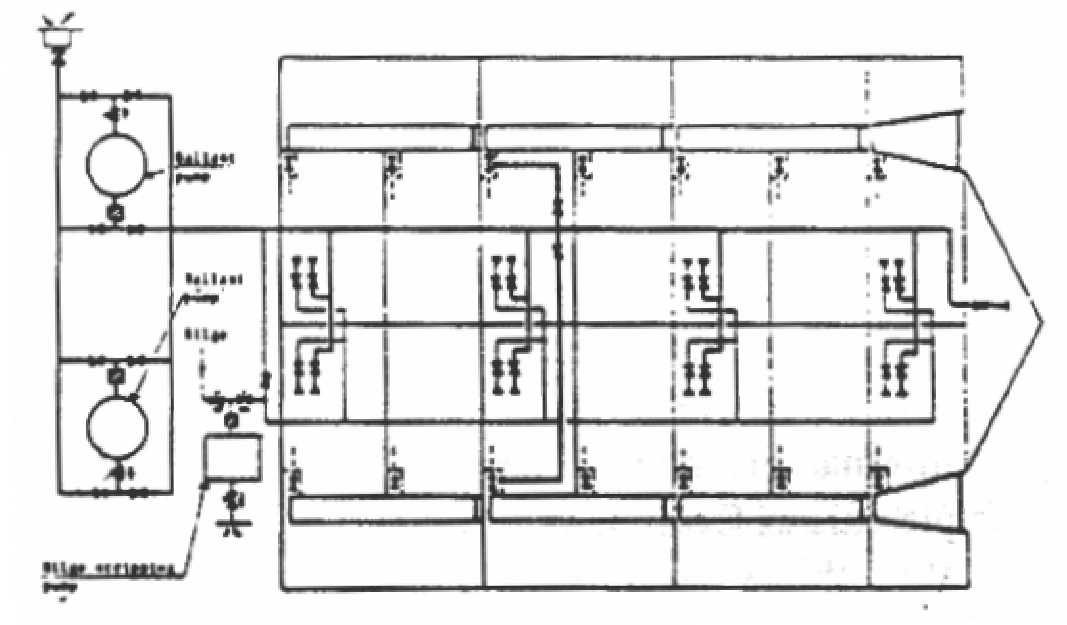
Volume dari balas kapal mencapai 8 – 12 % dari total *displacement* kapal. Pemompaan berfungsi untuk mengisi atau mengosongkan tangki, ataupun memindahkan dari tangki satu ke tangki lainnya. Kecepatan aliran yang disyaratkan untuk sistem balas adalah 122 m/menit atau 2 m/s. Adapun diameter pipa balas utama menurut peraturan adalah sebagaiii berikut

$$D_b = 1,68 \sqrt{L(B+T)} + 25 \quad (\text{m}) \quad (4.2)$$

dimana ; L = panjang kapal (LBP)

B = lebar kapal

T = sarat kapal



Gambar 4.11. Diagram sistem balas

Untuk ketentuan sistem balas menurut klasifikasi (BKI), antara lain sebagai berikut :

1. Pipa isap balas harus diatur agar dapat mengosongkan tangki pada kondisi trim terburuk sekalipun (*section.11.P.1.1.1*).
2. Kapal yang mempunyai *tank top* yang lebar, disediakan pipa isap pada sisi terluar dari tangki. Jika panjang mencapai 30 meter, pipa isap juga perlu disediakan pada sisi depan tangki (*sect. 11.P.1.1.2*).
3. Sistem perpipaan balas tidak boleh melewati tangki pelumas, air minum, pemanas minyak (*Section 11.P.1.2*).
4. Pada kapal barang pipa yang melewati sekat tubrukan harus dilengkapi dengan *shut-off valve* yang dipasang langsung pada sekat tubrukan didalam *forepeak tank* dan dapat dioperasikan secara *remote* dari *feedboard deck*. (*Section 11.P.3.3*).

2.2.2. LATIHAN

1. Buatlah diagram sistem balas pada kapal barang.

2. Sebutkan komponen sistem balas dan regulasinya
3. Sebuah kapal barang dengan ukuran utama $L \times B \times H \times T = 89,0 \times 16,0 \times 7,2 \times 5,5$ m. Tentukan ukuran pipa balas.

2.3. PENUTUP

Sistem balas sangat penting bagi kapal yang digunakan untuk mengatur keseimbangan sarat kapal.

2.3.1. TES FORMATIF

1. Jelaskan tentang sistem balas dan komponen sistem balas.
2. Jelaskan paling sedikit 3 peraturan yang merupakan acuan untuk perencanaan sistem pipa balas.
3. Sebuah kapal barang dengan ukuran $L \times B \times H \times T = 91,0 \times 16,5 \times 7,8 \times 5,6$ m. Tentukan diameter pipa balas.

2.3.2. UMPAN BALIK

Cocokkan jawaban saudara dengan kunci jawaban tes formatif. Kemudian gunakan rumus dibawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan anda dalam materi kegiatan belajar.

$$\text{Rumus penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban yang benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100 \%$$

dimana :

90 – 100 % : baik sekali

80 – 89 % : baik

70 – 79 % : sedang

Kurang dari 69 : kurang

2.3.3. TIDAK LANJUT

Jika saudara mencapai penguasaan 80 % ke atas saudara dapat meneruskan kegiatan belajar bagus. Jika nilai anda dibawah 80 % maka anda harus mengulang terutama pada materi yang belum anda kuasai.

2.3.4. RANGKUMAN

Berdasarkan uraian di atas dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Sistem balas berfungsi untuk mengatur keseimbangan kedudukan kapal sesuai yang ditentukan.
2. Komponen sistem bilga terdiri pipa, katup, penyaring, pompa dan tangki balas dan fitting.
3. Penempatan, ukuran, jumlah komponen sistem balas disesuaikan dengan peraturan klasifikasi.

2.3.5. KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

1. Sistem balas adalah sistem perpipaan yang digunakan untuk mengatur sarat kapal. Komponen sistem balas meliputi: pipa balas, *sea chest*, penyaring (*strainer*), pompa balas, modul pipa balas, kotak pembagi, berbagai macam katup. Diagram sistem balas seperti gambar 4.11.
2. Peraturan yang menyangkut sistem balas yaitu (3 aturan) :
 - a. Sistem perpipaan balas tidak boleh melewati tanki pelumas, air minum, pemanas minyak.
 - b. Pada kapal barang pipa yang melewati sekat tubrukan harus dilengkapi dengan *shut-off valve* yang dipasang langsung pada sekat tubrukan didalam *forepeak tank* dan dapat dioperasikan secara *remote* dari *feedboard deck*
 - c. Pipa isap balas harus diatur agar dapat mengosongkan tanki pada kondisi trim terburuk sekalipun.

3. Pipa balas

Diameter pipa balas adalah :

$$D_b = 1,68 \sqrt{L(B+T)} + 25 \text{ (mm)} = 1,68 \sqrt{91,0(16,5+5,6)} + 25 = 100,34 \text{ mm.}$$

DAFTAR PUSTAKA :

1. Anonimus, (1992), Diktat Sistem Dalam Kapal, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

2. Anonimus, (2000), Diktat Sistem Dalam Kapal, Universitas Hasanudin Makasar.
3. Germanischers Lloyd; [1998]; "*Rules for Classification and Construction Ship Technology*"; Germanischer Lloyd; Hamburg.
4. Harrington, Roy L.; [1992]; "*Marine Engineering*"; SNAME; New York.
5. *The Marine Engineering Society In Japan*; "*Machinery Outfitting Design Manual Vol. 1 Piping System for Diesel Ships*"; The Marine Engineering Society In Japan; Jepang.
6. Khetagurov M (1964), Marine auxiliary machinery and system, Publisher Moscow.

SENARAI

Sistem balas adalah sistem perpipaan yang berfungsi untuk mengatur keseimbangan sarat kapal.

Bellmouth adalah pipa masukan yang berbentuk kerucut di ujung pipa balas yang berfungsi untuk memperoleh debit air yang penuh di dalam pipa.