

PERENCANAAN *BALLAST PIPING SYSTEM* PADA KAPAL PENUMPANG REFURBISH

Adam Afrienanda Ramadhani ^{1*}, Ir. Eko Julianto, M.Sc., FRINA. ², Lely Pramesti, S.T., M.T. ³

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}

Program Studi D-IV Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email : aafrienanda27@student.ppns.ac.id^{1*}; ekojulianto@ppns.ac.id²; lelypramesti@ppns.ac.id^{3*}

Abstract - If the ship's skin (ship plate) is damaged or leaks, it will cause seawater to enter the room or compartment of the ship. This lasts until a new balance of the ship occurs or until the ship itself sinks due to water ingress. And also the negative stability of a ship that has negative stability does not have the ability to straighten back, which causes the ship to tilt again and can even become upside down. From this case, an adequate ballast system is needed. In the context of updating the ballast piping system lines, it starts with mapping the design, including the selection of materials suitable for the fluid in the pipe. The design must take into account compliance with class regulations, space efficiency, in order to increase system effectiveness and reduce environmental impact. This research includes calculating the requirements for ballast tanks, bilge line specifications, pump selection, and manual headloss analysis. The results show that the required ballast tank volume is 462 m³, with a main pipe diameter of 100 mm and branch pipes of 80 mm and sch 40. as well as the required pump power of 15 kW, which is calculated from the overall calculation results...

Keyword: Ballast,, BKI Sinking Ship

1. PENDAHULUAN

Frekuensi kecelakaan transportasi laut di Indonesia yang meningkat belakangan ini sangat mengkhawatirkan. Beberapa jenis kecelakaan laut yang terjadi termasuk tenggelamnya kapal. Tenggelamnya kapal dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kebocoran pada lambung kapal. Setiap kejadian kapal tenggelam tidak hanya menimbulkan kerugian besar bagi pemilik kapal dan pihak asuransi, tetapi juga dapat menyebabkan korban meninggal. Oleh karena itu, safety pada kapal saat sedang berlayar sangatlah penting.

Menurut statistik yang dikumpulkan oleh KNKT, kapal tenggelam merupakan salah satu jenis kecelakaan pelayaran yang paling sering terjadi dalam lima tahun terakhir. Risiko terulangnya kejadian serupa masih sangat tinggi, sehingga penting untuk menyelidiki berbagai penyebab yang menyebabkan kapal tenggelam.

Stabilitas negatif atau Unstable Equilibrium pada kapal mengacu pada kondisi di mana kapal tidak mampu kembali ke posisi tegak setelah mengalami kemiringan. Dalam kondisi ini, ketika kapal miring karena gaya dari luar, momen yang timbul, yang disebut momen penerus atau healing moment, justru menyebabkan kapal semakin miring dan berpotensi terbalik. Oleh karena itu, sistem balas

yang efektif sangat diperlukan untuk menjaga stabilitas kapal.

alam penelitian ini, fokus utamanya adalah pada sistem balas dan bilge untuk kapal refurbish yang akan digunakan kembali. Seluruh desain sistem pada kapal tersebut perlu didesain ulang karena komponen dan konstruksi kapal lama tidak dapat dipakai kembali. Kapal akan difungsikan sesuai dengan ketentuan dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). Proses penelitian dimulai dengan perhitungan tanki balas, diikuti dengan perhitungan pipa balas, kemudian pipa bilge. Selanjutnya, dibuat P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) dan desain 3D, diikuti dengan perhitungan total head. Setelah itu, ditentukan total kapasitas pompa dan rancangan sistem balas yang efisien.

2. METODOLOGI

2.1 Kapasitas Pompa

Berdasarkan volume tanki serta lama pengisian serta pengurasan maka didapat kapasitas dari pompa dengan menggunakan persamaan berikut

$$Q = V/t$$

$$Q = \text{Kapasitas / Debit aliran}$$

$$V = \text{Total volume tanki ballast}$$

$$T = \text{Rencana lama waktu pengisian dan pengosongan tangki}$$

2.2 Diameter Pipa Utama

Untuk mencari diameter utama yang dipakai pada system ini dapat dicari dengan persamaan berikut

$$D = \sqrt{(4 \times Q) / (\pi \times v)}$$

D = Diameter pipa utama

Q = Debit

v = Kecepatan aliran

2.3 Diameter Pipa Cabang

Untuk mencari diameter Berdasarkan syarat-syarat yang ditetapkan BKI dalam Volume 3, Sc 11 tentang sistem pipa kapal, perhitungan diameter pipa cabang ballast dilakukan dengan persamaan:

$$d_z = 2,15 \sqrt{(B + H) l + 25}$$

d_z = Diameter minimal pipa cabang (mm)

L = panjang kapal (m)

B = lebar kapal (m)

H = tinggi kapal (m)

l = Panjang kompartemen terpanjang (m)

2.4 Bilangan Reynold

Untuk menentukan jenis aliran dapat dilakukan perhitungan menggunakan metode:

$$Rn = (v \times D) / \mu$$

Dimana:

Rn = Reynold number

v = Velocity aliran

μ = Kecepatan kinematik air laut pada suhu

D = Diameter pipa utama

2.5 Head Mayor Losses

Menghitung kerugian gesek dari pipa lurus digunakan persamaan,

$$hf_{mayor} = f g \times \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2g}$$

hf = head friction (kerugian head)

fg = Faktor gesekan pipa utama

L = Panjang keseluruhan pipa

D = Inside diameter pipa

v = Kecepatan aliran

g = Percepatan gravitasi

2.6 Head Minor Losses

Menghitung kerugian gesek dari fitting pipa serta belokan dengan persamaan.

$$hf_{minor} = f \times v^2 / 2 \times g$$

Dimana:

f = koefisien fitting pipa

v = Velocity aliran (m/s)

2.7 Head Total

Untuk mendapatkan nilai head total yang digunakan untuk mencari spesifikasi pompa X berikut.

$$H = H_s + H_p + H_L + v^2 / 2 \times g$$

Dimana:

H = head total

H_s = head perbedaan tinggi (m)

H_p = head perbedaan tekanan (m)

H_L = head kerugian hisap & keluar (m)

v = Velocity aliran (m/s)

2.8 Daya Pompa

Untuk menentukan spesifikasi pompa digunakan perhitungan daya pompa melalui persamaan.

$$Pw = \rho \times g \times H \times Q$$

Dimana:

Pw = Power motor (Watt)

ρ = Massa jenis air laut (kg/l)

Q = Debit aliran pompa (m³/s)

$$P = Pw \eta_p \quad (12)$$

Dimana:

P = Power pompa (kW)

η_p = Nilai efisiensi pompa