

Desain Sistem Perpipaan Air Tawar Pada Kapal Patroli

Yusuf Rezandy^{1*}, Mardi Santoso², Ekky Nur Budiyanto³

Program Studi D4 Teknik Perpipaan, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*,3}

Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Email: yusufrezandy9@gmail.com^{1*}

Abstract – Patrol boat freshwater tank capacity is unable to meet the occupant's need for washing, drinking, and bathing. Its freshwater piping system used is not standard either. One of the solution for this problem is adding reverse osmosis water maker. But because its position is at the equipment room, it causes a new problem. Its distance with seachest is too far so a suitable piping system is needed. Based on the problem above, a calculation of fresh water needs must be carried out first. Then its design and fabrications can be made. This piping system design can minimize pump power needs as effective as possible. It must also consider headloss to determine it. Fabrication and material calculation can be carried out later. The result is reverse osmosis water maker can solve the lack of fresh water in that ship. Pump and pipelines design are made according to the owner's request. Sanitary system design is also made based on general arrangement completed with pump power needed.

Keyword: Daya Pompa, Fabrikasi, Fresh Water, Fresh Water Reverse Osmosis, Sanitary,

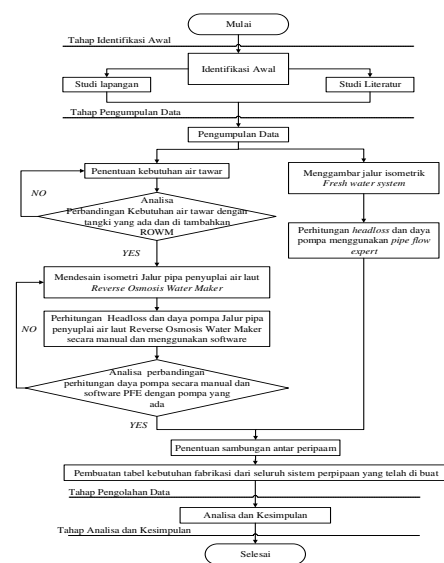
1. PENDAHULUAN

Pada kapal patroli ini dilakukan penambahan *reverse osmosis water maker* dengan analisis awal adalah kurangnya kapasitas air yang terdapat pada kapal patroli. Penempatan *reverse osmosis water maker* dan juga peralatan penunjang seperti *rehardener* ditempatkan pada *equipment room*. Tetapi masalah yang terjadi dengan penempatan tersebut adalah jaunya jarak antara sumber air laut atau *seachest* dengan alat *reverse osmosis water maker* dengan pompa yang tersedia untuk menyuplai air laut sebesar 0.75 kW. Jika pompa penyuplai kekurangan dayanya, *owner* meminta untuk tidak mengganti pompa *feeding pump* karena dirasa tidak ekonomis. Selain itu, alat yang di pakai juga sudah di setujui oleh kantor pusat dari *owner*.

Belum adanya sistem air tawar menjadi masalah yang cukup besar bagi kapal ini karena *fresh water* atau air tawar sangatlah di butuhkan bagi sebuah kapal. Karena untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, minum, dan mencuci harus menggunakan air tawar. Untuk pemenuhan dari air tawar sudah diatur pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 7 tahun 2000 tentang kepelautan (bagian 3) pasal 24 ayat 3 bahwa “air tawar harus tetap tersedia di kapal dengan jumlah yang cukup dan memenuhi standar kesehatan”. Maka, pemenuhan air tawar adalah syarat mutlak yang harus di penuhi oleh sebuah kapal sebelum di operasikan. Dan dari semua masalah itu Maka saya mengambil sebuah tugas akhir dengan judul Desain Sistem perpipaan Air Tawar pada Kapal Patroli.

2. METODOLOGI.

2.1. Metode Penelitian



Gambar 1 Diagram alir penelitian

2.2. Fresh Water System

Sistem air tawar (Domestic fresh water system) merupakan salah satu sistem di kapal yang berfungsi untuk memenuhi semua kebutuhan air tawar di kapal yang mana air tawar dikapal digunakan untuk makan,minum, mandi,cuci para ABK, pendinginan mesin dan kebutuhan lainnya di kapal.Air yang

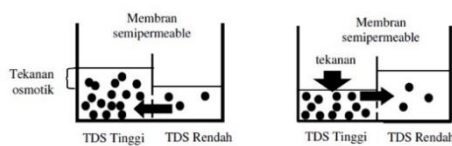
digunakan adalah air yang baik, bersih dan menyehatkan sehingga peningkatan kualitas air sangat penting di kapal. (Suryadi & Baheramsyah, 2012)

2.3. Drinking Water System

Penyimpanan air minum diletakkan pada tanki penyimpanan khusus yang jauh dari sumber panas dan sistem yang membawa cairan lain. Hal ini untuk menghindari panas dan polusi terhadap air minum yang dibawa dalam tanki air minum yang berasal dari perembesan tanki lain yang bersebelahan dengan tanki air minum tersebut. Untuk tanki air minum itu sendiri harus terdapat dua buah tanki yang terdapat pada kapal. Peletakan tanki air minum pada ruang double bottom sangat tidak diperkenankan. Saluran pipa dari drinking water terbuat dari bahan galvanized steel pipe dengan diameter sekitar 50 mm untuk pipa utama dan diameter 13 mm sampai 38 mm untuk pipa cabang.

2.4. Reverse Osmosis Water Maker

Osmosis adalah peristiwa difusi dari air yang melewati membran semipermeable dari suatu solution dengan kadar salinitas (TDS) yang rendah ke tinggi, sedangkan Reverse Osmosis adalah perpindahan air atau larutan dari konsentrasi tinggi (TDS tinggi) ke konsentrasi rendah (TDS rendah) yang dipisahkan oleh membran semipermeable (Into et al, 2004).



Gambar 2 Perbandingan Proses Osmosis dan Reverse Osmosis

2.5. Persamaan-Persamaan Fluida

• Head total pompa

Head total pemompaan adalah sama dengan penambahan energi fluida antara sisi masuk (inlet) dan ujung sisi keluar (outlet). Head adalah ukuran kemampuan pompa untuk mendorong fluida.

$$h_L = f L/D V^2/2g \quad (1)$$

Dimana:

- h_L = Head loss mayor (m)
- f = Faktor gesekan (tanpa dimensi)
- L = Panjang pipa (m)
- D = Diameter dalam pipa (m)
- V = Kecepatan aliran (m/s)
- g = Percepatan gravitasi = 9,81(m/s²)

• Head Loss Minor

Head loss minor disebabkan karena rugi-rugi akibat fittings pada sistem perpipaan. Dapat dihitung dengan cara menambahkan nilai koefisien K (koefisien fitting) pada sistem perpipaan. (pramesti sungkono, 2017)

$$h = K V^2/2g \quad (2)$$

Dimana:

- H = Head loss minor (m)
- K = Koefisien fitting (tanpa dimensi)
- V = Kecepatan aliran (m/s)
- g = Percepatan gravitasi = 9,81(m/s²)

• Head statik (Z)

Head statik adalah perbedaan antara ketinggian permukaan air pada titik hisap pompa dan titik tekan pompa. Head statik dilambangkan dengan Z dengan satuan meter. (pramesti sungkono, 2017)

• Head tekan

Head tekan adalah perbedaan antara tekanan pada titik hisap dan titik tekan pompa. (pramesti sungkono, 2017)

$$h_P = (P_2 - P_1)/2g \quad (3)$$

Dimana:

- h_P = Head tekan (m)
- P_2 = Tekanan titik tekan pompa (Pa)
- P_1 = Tekanan titik hisap pompa (Pa)
- g = Percepatan gravitasi = 9,81 (m/s²)

• Head kecepatan (hK)

Head kecepatan adalah perbedaan antara kecepatan pada titik hisap pompa dan titik tekan pompa. (pramesti sungkono, 2017)

$$h_K = (V_2^2 - V_1^2)/2g \quad (4)$$

Dimana:

- h_K = Head Kecepatan (m)
- V_2 = Kecepatan titik tekan pompa (m/s)
- V_1 = Kecepatan titik hisap pompa (m/s)
- g = Percepatan gravitasi = 9,81 (m/s²)

• Head loss total

Merupakan pejumlahan dari head statis dengan head dinamis. Head ini menyatakan besarnya kerugian yang harus diatasi oleh pompa dari seluruh komponen-komponen yang ada. Head total instalasi dapat dinyatakan dalam persamaan berikut: (Ubaedilah, 2016)

$$H = h_L + h_f + Z + h_P + h_K \quad (5)$$

Dimana:

- h_L = Head loss mayor (m)
- h = Head loss minor (m)

• Bilangan Reynold (Re)

Bilangan Reynold adalah bilangan tak berdimensi, yang menyatakan perbandingan gaya-gaya inersia terhadap gaya-gaya kekentalan (viskositas). Untuk pipa bundar yang fluidanya mengalir penuh (memenuhi penampang pipa): (pramesti sungkono, 2017)

$$Re = \rho V D / \mu = V D / \nu \quad (6)$$

Dimana:

- Re = Bilangan Reynold (tanpa dimensi)
 V = kecepatan rata-rata (m/detik)
 D = Diameter dalam pipa (m)
 ρ = Rapat massa fluida (kg/m^3)
 μ = Kekentalan mutlak (Pa detik)
 ν = Kekentalan kinematik ($m^2/detik$)

Aliran fluida yang mengalir dalam pipa dibedakan menjadi tiga jenis aliran menurut nilai Reynoldnya yaitu aliran laminar, turbulen dan transisi : (pramesti sungkono, 2017).

- Aliran laminar ($Re < 2300$)
- Aliran Turbulen ($Re > 4000$)
- Aliran Transisi ($2300 < Re < 4000$)

- Faktor Gesekan

Faktor gesekan atau nilai f dapat dicari dengan mempertimbangkan bilangan Reynolds. (pramesti sungkono, 2017)

- Aliran laminar

Jika nilai $Re < 2300$ maka nilai f dapat dicari dengan rumus berikut.

$$f = 64/Re \quad (7)$$

Dimana:

- Re = Bilangan Reynold (tanpa dimensi)

- Aliran Turbulen

Jika nilai $Re > 4000$ maka nilai f dapat dicari dengan tabel Moody diagram atau bisa dengan menggunakan haaland equation . Dan untuk membaca Moody diagram harus mengetahui nilai Re dan Relative pipe roughness. Relative pipe roughness dapat dicari dengan rumus. (pramesti sungkono, 2017)

$$\text{Relative pipe roughness} = E/D \quad (8)$$

Dimana:

- \mathcal{E} = Material absolute roughness (mm)

- D = Diameter pipa (mm)

(dicari pada tabel Moody diagram)

Sedangkan untuk haaland equation dapatdi gunakan jika nilai reynolds number lebih besar dari 3000. Dan untuk haaland equation untuk mencari nilai f adalah sebagai berikut:

$$1/f = -1,8 \log \left[\left(\frac{\mathcal{E}}{D} \right)^{1,11} + \frac{6,9}{Re} \right] \quad (9)$$

Dimana:

- f = Friction Factor

- e = Kekasaran Pipa

- D = Inner Diameter Pipa

- Re = Reynolds Number

- Daya Pompa

Daya pompa dihitung dengan mengalikan jumlah N fluida yang mengalir per detik ($\rho.g.Q$) dengan energi H dalam J/N . Jadi menghasilkan persamaan sebagai berikut: (Giles-Soemitro.1986). (pramesti sungkono, 2017)

$$P = \rho \times g \times Q \times H \quad (10)$$

Dimana:

- P = Daya pompa (kW)

- ρ = Rapat massa fluida yang mengalir (kg/m^3)

- g = Percepatan gravitasi = 9,81 (m/s^2)

- Q = Debit aliran fluida yang mengalir (m^3/s)

- H = Head total pompa (m)

2.6. Perhitungan Kebutuhan Air Tawar

Kebutuhan akan air tawar digunakan untuk keperluan - keperluan dalam kapal. Seperti kebutuhan untuk minum dan cuci ABK.

- Perhitungan lama pelayaran

Lama perjalanan dalam sebuah pelayaran menentukan kapasitas dari tangki yang di gunakan untuk sekali berlayar. Karena tangki ini di sesuaikan dengan lama pelayaran yang di tempuh oleh kapal tersebut. Dan untuk menentukan lama pelayaran dari sebuah kapal dapat di tentukan dengan rumus berikut :

$$\text{Lama Pelayaran} = S/(Vs \times 24) \quad (11)$$

Dimana:

- S = Radius pelayaran

- Vs = Kecepatan kapal

- Perhitungan kebutuhan air tawar untuk sanitasi

Kebutuhan air tawar untuk sanitasi para ABK umumnya membutuhkan sekitar 60-200 kg / orang / hari (Lecture of Ship Design). Sedangkan perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut : (Kurniawan & Baheramsyah, 2011)

$$\text{Kebutuhan untuk sanitasi} = [\text{kebutuhan sanitasi} \times \text{jumlah crew} \times \text{lama pelayaran}] \quad (12)$$

- Perhitungan kebutuhan air tawar untuk pendingin mesin

Kebutuhan air tawar untuk pendingin biasanya membutuhkan sekitar 2 - 5 kg/BHP (Lecture of Ship Design). Adapun perhitungannya dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut : (Kurniawan & Baheramsyah, 2011)

$$\text{Kebutuhan air minum} = [\text{jml BHP} \times \text{kebutuhan pendingin}] \quad (13)$$

- Perhitungan kebutuhan air tawar untuk memasak

Kebutuhan air tawar untuk memasak para ABK biasanya membutuhkan sekitar 3-4 kg/orang/ hari (Lecture of Ship Design). Adapun perhitungannya dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut : (Kurniawan & Baheramsyah, 2011)

$$\text{Kebutuhan untuk memasak} = [\text{kebutuhan memasak} \times \text{lama pelayaran} \times \text{jumlah crew}] \quad (14)$$

- Perhitungan kebutuhan air tawar untuk makan dan minum

Kebutuhan air tawar untuk makan dan minum para ABK biasanya membutuhkan sekitar 10-20 kg/orang/

hari (Lecture of Ship Design & Ship Theory, P 13). Adapun perhitungannya dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut : (Kurniawan & Baheramsyah, 2011)

Kebutuhan untuk makan dan minum = [kebutuhan makan minum x lama pelayaran x jumlah crew] (15)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.2. Perhitungan Kapasitas Tangki Air Tawar

Perhitungan Kebutuhan Air Tawar Menggunakan Excel

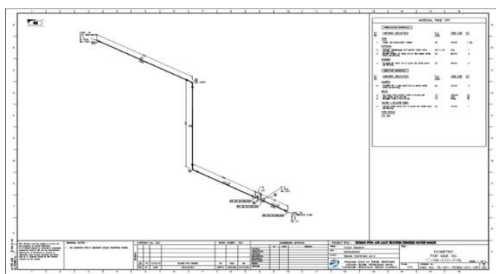
Tabel 1 Perhitungan Kebutuhan Air Tawar Pada Kapal Patroli

DATA KAPAL		
JENIS	JUMLAH	SATUAN
main engine	5227,5	bhp
auxiliary engine	264,4	bhp
JUMLAH AWAK KAPAL	132	orang
RADIUS PELAYARAN	4600	mil laut
SPEED ECONOMIC	15	knot
KEBUTUHAN MAKAN MINUM	15	kg/orang/hari
KEBUTUHAN SANITASI	140	kg/orang/hari
KEBUTUHAN MEMASAK	4	kg/orang/hari
KEBUTUHAN PENDINGIN MESIN	4	kg/bhp
reverse osmosis	12	ton/day
PERHITUNGAN		
JUMLAH	SATUAN	
LAMA PELAYARAN	12,77777778	
LAMA PELAYARAN	13	DAY
KEBUTUHAN AIR TAWAR UNTUK MAKAN MINUM	25740	kg
KEBUTUHAN AIR TAWAR UNTUK SANITASI	240240	kg
KEBUTUHAN AIR TAWAR UNTUK MEMASAK	6864	kg
KEBUTUHAN AIR TAWAR UNTUK PENDINGIN MESIN	46050,4	kg
total	318894,4	kg
total saat belum terpasang alat	318,8944	ton
kebutuhan air yang dihasilkan oleh alat terpasang	156	ton
total kebutuhan air tawar saat sudah terpasang alat	162,8944	ton

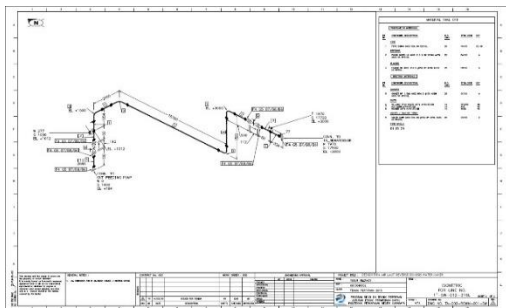
3.2. Desain Jalur Pipa Penyalur Air Laut Pada Reverse Osmosis Water Maker

- Isometri Pipa Penyalur Air Laut Pada Reverse Osmosis Water Maker

Desain Isometri Pipa penyalur air laut ini dimulai dari Seachest pada Engine room sampai Rehardener pada Equipment Room. dan untuk material yang di gunakan adalah Stainless Steel 316L sesuai permintaan owner ke perusahaan.



Gambar 3 Design Isometri pipa pada Suction feeding pump



Gambar 4 Design Isometri pipa pada Dischart feeding pump

- Head Total

Perhitungan Head Total dapat dilihat sebagi berikut :

$$H = hL + h + Z + hP + hK$$

$$H = 4,9114 \text{ m}$$

Perhitungan Head Pompa dengan software pipe flow expert di dapatkan sebesar 3,887 m.

Dari perhitungan yang didapat persentase error yang di dapat sebesar 0,2%.

- Perhitungan Daya Pompa
Perhitungan ini dilakukan sebagai berikut:

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

$$P = 0,033 \text{ KW}$$

Dari hasil perhitungan tersebut maka daya pompa yang dibutuhkan sebesar 0,033 KW maka pompa yang ada yaitu sebesar 0,75 KW telah mencukupi kebutuhan dari Daya pompa.

3.3. Penjadwalan Desain Sistem Perpipaan Sanitary

- Isometri Sistem Perpipaan Sanitary

Desain Isometri Sistem Perpipaan Sanitary ini dimulai dari tangki air bersih yang berada di Engine room. material yang di gunakan untuk sistem ini adalah pipa Galvanis karena dirasa material ini sudah mencukupi untuk spesifikasi dari pipa ini sudah mencukupi untuk mengalirkan air bersih pada sistem ini. Selain itu material ini lumayan murah dan umum di gunakan sebagai material untuk pipa air bersih.

- Penentuan Diameter dan Perhitungan Debit Pompa

Kapasitas Debit Pompa Air tawar :

$$Q = 5,75 \times 10^{-3} \times dH^2$$

$$Q = 69,575 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

- Perhitungan Headloss Pompa

Perhitungan headloss pompa Sanitary ini hanya menggunakan Software. Software yang digunakan untuk membantu menentukan headloss pompa adalah Pipe Flow Expert. Dari perhitungan Headloss pompa menggunakan Software Pipe Flow Expert didapatkan nilai Headloss pompa adalah 75,819 meter.

- Perhitungan Daya Pompa

Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui daya pompa yang di butuhkan untuk mengalirkan air tawar pada sistem ini. Perhitungan ini dilakukan sebagai berikut:

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

$$P = 14,355 \text{ kW}$$

3.4. Penentuan sambungan pada desain yang telah di buat

- Sambungan Jalur Pipa Penyalur Air Laut Pada Reverse Osmosis Water Maker

Untuk sambungan dari design ini menggunakan flange. Hal ini karena untuk memudahkan dalam

maintanance ataupun repairing. Dengan itu sambungan dari desain ini sebagai berikut:

Tabel 2 Jenis Sambungan Jalur Pipa Penyalur Air Laut Pada Reverse Osmosis Water Maker

No	Item	Ukuran (inch)	Jenis Sambungan
1	Pipa	1	Socket Weld Raised Face Flange
2	Elbow 90°	1	Socket Weld
3	Pump	1	Socket Weld Raised Face Flange
4	Gate valve	1	Socket Weld Flange

- Sambungan Sistem Perpipaan Sanitary Untuk sambungan pada design ini menggunakan flange dan welding joint. Hal ini karena untuk memudahkan dalam maintanance ataupun repairing. Dengan itu sambungan dari desain ini sebagai berikut:

Tabel 3 Jenis Sambungan Sistem Perpipaan Sanitary

No	Item	Ukuran (inch)	Jenis Sambungan
1	Pipa	4	Slip On Raised Face Flange
2	Pipa	2	Slip On Raised Face Flange
3	Pipa	1	Slip On Raised Face Flange
4	Pipa	½	Slip On Raised Face Flange
5	Elbow 90°	4	Butt Welding Joint
6	Elbow 90°	2	Butt Welding Joint
7	Elbow 90°	1	Butt Welding Joint
8	Elbow 90°	½	Butt Welding Joint
9	Elbow 45°	1	Butt Welding Joint
10	Tee	4	Butt Welding Joint
11	Tee	2	Butt Welding Joint
12	Tee	1	Butt Welding Joint
13	Tee reducer	2 x 1	Butt Welding Joint
14	Tee reducer	1 x 1/2	Butt Welding Joint
15	Gate valve	4	Raised Face Flange
16	Gate valve	2	Raised Face Flange
17	Gate valve	1	Raised Face Flange
18	Globe valve	½	Socket Weld Flange
19	Check valve	4	Raised Face Flange
20	Reducer	4 x 2	Butt Welding Joint
21	Pump	4	Slip On Raised Face Flange

3.5. Penentuan Jumlah Material Yang Diperlukan Untuk Fabrikasi Dari Desain Yang Telah Dibuat

- Penentuan Material Pada Desain Jalur Pipa Penyalur Air Laut Pada Reverse Osmosis Water Maker

Berikut tabel kebutuhan fabrikasi dari sistem perpipaan.

Tabel 4 Jenis Material

No	item	ukuran	material	Qty	satuan
1	pipa	1	stainless steel 316L	24	meter
2	elbow	1	stainless steel 316L	7	pcs
3	gate valve	1	stainless steel 316L	2	pcs
4	olet	10 x 1	stainless steel 316L	1	pcs

- Penentuan Material Pada Desain Sistem Perpipaan Sanitary Dan disini tabel fabrikasi berupa fitting dari desain sistem perpipaan yang telah di buat. Tabel 5 Fabrikasi pada deck G

No	item	ukuran	material	Qty	satuan
1	pipa	4	galvanized	28	meter
2	pipa	2	galvanized	6,25	meter
3	pipa	1	galvanized	2,8	meter
4	pipa	0,5	galvanized	4	meter
5	tee reducer	1 x 0,5	galvanized	5	pcs
6	tee	4	galvanized	3	pcs
7	elbow	4	galvanized	4	pcs
8	elbow	2	galvanized	1	pcs
9	elbow	1	galvanized	1	pcs
10	elbow	0,5	galvanized	5	pcs
11	reducer	2 x 1	galvanized	1	pcs
12	gate valve	1	galvanized	1	pcs
13	globe valve	0,5	galvanized	5	pcs

Tabel 6 Fabrikasi pada deck H

No	item	ukuran	material	Qty	satuan
1	pipa	2	galvanized	73	meter
2	pipa	1	galvanized	62	meter
3	pipa	0,5	galvanized	15	meter
4	tee reducer	2 x 1	galvanized	8	pcs
5	tee reducer	1 x 0,5	galvanized	25	pcs
6	tee	1	galvanized	14	pcs
7	elbow	1	galvanized	10	pcs
8	elbow	0,5	galvanized	12	pcs
9	gate valve	1	galvanized	7	pcs
10	globe valve	0,5	galvanized	32	pcs

Tabel 6 Fabrikasi pada deck I

No	item	ukuran	material	Qty	satuan
1	pipa	2	galvanized	22	meter
2	pipa	1	galvanized	13	meter
3	pipa	0,5	galvanized	6	meter
4	tee reducer	2 x 1	galvanized	2	pcs
5	tee reducer	1 x 0,5	galvanized	8	pcs
6	tee	2	galvanized	3	pcs
7	tee	1	galvanized	1	pcs
8	elbow	2	galvanized	1	pcs
9	elbow	1	galvanized	1	pcs
10	elbow	0,5	galvanized	9	pcs
11	gate valve	2	galvanized	2	pcs
12	gate valve	1	galvanized	2	pcs
13	globe valve	0,5	galvanized	8	pcs

Tabel 7 Fabrikasi pada deck J

No	item	ukuran	material	Qty	satuan
1	pipa	2	galvanized	16	meter
2	pipa	1	galvanized	20	meter
3	pipa	0,5	galvanized	8	meter
4	tee reducer	2 x 1	galvanized	6	pcs
5	reducer	1 x 0,5	galvanized	10	pcs
6	tee	2	galvanized	2	pcs
7	tee	1	galvanized	6	pcs
8	elbow 45	1	galvanized	2	pcs
9	elbow	1	galvanized	6	pcs
10	elbow	0,5	galvanized	20	pcs
11	gate valve	2	galvanized	1	pcs
12	gate valve	1	galvanized	6	pcs
13	globe valve	0,5	galvanized	10	pcs

Tabel 8 Fabrikasi total

No	item	ukuran	material	Qty	satuan
1	pipa	4	galvanized	28	meter
2	pipa	2	galvanized	117,25	meter
3	pipa	1	galvanized	97,8	meter
4	pipa	0,5	galvanized	33	pcs
5	tee reducer	2 x 1	galvanized	16	pcs
6	tee reducer	1 x 0,5	galvanized	38	pcs
7	reducer	2 x 1	galvanized	1	pcs
8	reducer	1 x 0,5	galvanized	10	pcs
9	tee	2	galvanized	5	pcs
10	tee	1	galvanized	21	pcs
11	elbow 45	1	galvanized	2	pcs
12	elbow	2	galvanized	2	pcs
13	elbow	1	galvanized	18	pcs
14	elbow	0,5	galvanized	46	pcs
15	gate valve	2	galvanized	3	pcs
16	gate valve	1	galvanized	16	pcs
17	globe valve	0,5	galvanized	55	pcs

4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan kebutuhan minum, mandi , dan cuci dari seluruh awak kapal adalah sebesar 319 m³ sedangkan tangki yang ada mempunyai kapasitas 252 m³ maka dari itu di butuhkan Reverse Osmosis Water Maker dengan produksi air minimal 5 m³/day maka dari itu Reverse Osmosis Water Maker sudah memenuhi produksi air minimal untuk memnuhi kekurangan dari tangki karena Reverse Osmosis Water Maker yang ada sebesar 12 5 m³/day.

Desain isometri dari pipa penyalur air laut yang baru pada Reverse Osmosis Water Maker System dan desain dari sistem perpipaan air tawar pada kapal patroli terdapat pada lampiran.

Perhitungan daya pompa desain baru pipa penyalur air laut pada Reverse Osmosis Water Maker System didapatkan head pompa sebesar 4,911 m dari perhitungan manual dan perhitungan software dari head pompa sebesar 3,887 m sehingga daya pompa yang di dapatkan 0,033 kW maka dari itu pompa yang ada sudah memenuhi kebutuhan daya pompa tersebut karena daya pompa yang ada adalah sebesar 0,75 kW. untuk perhitungan air tawar sistem perpipaan air tawar pada kapal patroli didapatkan head pompa sebesar 75,819 m dari perhitungan software sehingga daya pompa didapatkan 14,355 kW

Bedasarkan desain baru pipa penyalur air laut pada Reverse Osmosis Water Maker System dan sistem perpipaan air tawar pada kapal patroli yang telah di buat di dapatkan material take off dengan rincian pada lampiran dan untuk desain baru pipa penyalur air laut pada Reverse Osmosis Water sambungan perpipaan menggunakan socket welding dan flange sedangkan untuk sistem perpipaan air tawar pada kapal patroli menggunakan butt welding dan flange.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari penyelesaian jurnal ini tidak terlepas dari bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar dan tepat waktu.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan begitu banyak nasehat hidup, kasih sayang, doa, dukungan moril serta materil, dan segalanya bagi penulis.
3. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc, F.RINA selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
4. Bapak Mardi Santoso, ST., M. Eng. Sc selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
5. Bapak Ekky Nur Budiyanto, S.ST ,MT, selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyelesaian jurnal tugas akhir.
6. Seluruh staf pengajar Program Studi Teknik Perpipaan yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Semua teman-teman piping engineering, yang telah memberikan semangat, keceriaan, dan ilmu selama penulisan tugas akhir.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul, A. (1998). Alat Penukar Kalor, 5–18.

- [2] Aliyin Musyafa, A., & Herlamba Siregar, I. (2015). PENGARUH JUMLAH SUDU SENTRIFUGAL IMPELLER TERHADAP KAPASITAS DAN EFISIENSI POMPA SENTRIFUGAL, 03, 136–144.
- [3] Awaluddin, Wahyudi, S., & Widodo, A. S. (2014). Analisis Aliran Fluida Dua Fase (Udara-Air) melalui Belokan. Jurnal Rekayasa Mesin, 5(3), 217–224.
- [4] berbagai macam jenis sambungan pada pipa. (2015).
- [5] BERLIAN, A. (2014). piping refrigerator.
- [6] Hafizi, I., Widjijono, W., & Ekandaru, M. H. N. S. (2016). Penentuan konsentrasi stainless steel 316L dan kobalt kromium remanium GM-800 pada uji GPMT, 2(3), 121–127.
- [7] Kurniawan, D., & Baheramsyah, A. (2011). STUDI KEBUTUHAN AIR TAWAR PADA PENGEMBANGAN LANDING SHIPTANK (LST) 128 METER BERDASARKAN PERILAKU MANUSIA. Undergraduate Theses.
- [8] Lokajaya, I. N. (2016). Kelayakan Investasi Instalasi Sea Water Reverse Osmosis (Swro) Di Kawasan Wisata Pantai Kenjeran Surabaya, 13(2), 1–8.
- [9] Nikosai, P., & Arief, I. S. (2015). Optimasi Desain Impeller Pompa Sentrifugal Menggunakan Pendekatan CFD. Jurnal Sains Dan Seni ITS.
- [10] Nurcahyo, B., Yudo, H., & Jokosisworo, S. (2017). Analisa Kekuatan Belokan Pipa (Elbow Pipe) Dengan Variasi Sudut Akibat Beban Momen Bending, 5(4), 780–784.
- [11] Parisher, R. A., & Rhea, R. A. (2002). Pipe Drafting and Design (2nd ed.). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384700-3.X0001-5>
- [12] pramesti sungkono, U. gomo. (2017). REDESAIN WATER SPRINKLER SYSTEM PADA LIVESTOCK VESSEL. conference on piping engineering and it's application.
- [13] Samudra, S. (1998). Dasar Teori Pompa. Semarang.
- [14] Sumarji. (2011). Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe SS 304 dan SS 201 Menggunakan Metode U-Bend Test secara Siklik dengan Variasi Suhu dan Ph. Rotor, 4, 1–8.
- [15] Suryadi, & Baheramsyah, A. (2012). Analisa Teknis Ekonomis Perencanaan Sistem Reverse Osmosis Untuk Kebutuhan Air Tawar (Domestic Fresh Water System) Pada Kapal Niaga (MT . Avila). Undergraduate Theses.
- [16] Ubaedilah. (2016). ANALISA KEBUTUHAN JENIS DAN SPESIFIKASI POMPA UNTUK SUPLAI AIR BERSIH DI GEDUNG KANTIN BERLANTAI 3 PT ASTRA DAIHATSU MOTOR. Jurnal Teknik Mesin.
- [17] Wahyu, B., Budi, S., Hadi, E. S., Jokosisworo, S., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2015).

APLIKASI OPEN SOURCE CAD UNTUK
PENGAMBARAN SISTEM PERPIPAAN
PADA KAPAL FEEDER CONTAINER, 329–
337.

- [18] Wardjito. (2012). PERENCANAAN
INSTALASI POMPA RETURN PUMP
DENGAN KAPAITAS 130 M3/JAM UNTUK
EXCHANGER HEATER AMONIA.