



**PENGARUH PERAWATAN INTERNAL DAN KONDISI
EKSTERNAL TERHADAP KINERJA *REVERSE OSMOSIS*
DI KAPAL MT. SELE**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

HANDINI INTEN MAHARANI

NIT. 561911217221 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PERAWATAN INTERNAL DAN KONDISI
EKSTERNAL TERHADAP KINERJA *REVERSE OSMOSIS* DI
KAPAL MT. SELE**

DISUSUN OLEH :

HANDINI INTEN MAHARANI

NIT. 561911217221 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 10 Juli 2023

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan

Dr. A AGUS TIAHJONO, M.M., M.Mar.E. **ELY SULISTYOWATI, S.ST., M.M**

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19710620 199903 1 001

Penata Tingkat I (III/d)

NIP. 19780801 200812 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika

AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E

Pembina (IV/a)

NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "PENGARUH PERAWATAN INTERNAL DAN KONDISI EKSTERNAL TERHADAP KINERJA REVERSE OSMOSIS DI KAPAL MT. SELE" karya,

Nama : HANDINI INTEN MAHARANI

NIT : 5619112172221 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika , Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari RABU....., tanggal 12 Juli 2023.....

Semarang,

PENGUJI

Penguji I : Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

Penguji II : Dr. A AGUS TJAHJONO, M.M., M.Mar.E.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19710620 199903 1 001

Penguji III : Drs. SUHARTO, M.T.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19661219 199403 1 001

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H.,M.Mar.

Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19730704199803 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : HANDINI INTEN MAHARANI

NIT : 561911217221.T

Program : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul "Pengaruh Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal Terhadap Kinerja *Reverse Osmosis* di Kapal MT.

Sele" Adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 10, Juli, 2023

Yang Menyatakan



HANDINI INTEN MAHARANI
NIT.561911217221.T

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

1. Don't be trapped in someone else's dream
2. Love yourself
3. Seberat apapun rintangannya tetaplah berusaha untuk mengejarnya. Meskipun terjatuh, bangkitlah, tapi ingat jangan menyerah. Restu orang tua dan percaya akan keyakinanmu terhadap tuhanmu. Niscaya alloh swt akan mengabulkannya (Handini, 2023)

Persembahan :

1. Yth. Ayahanda Untung Basuki, Ibunda Ermawati, adik yang selalu memberikan kasih sayang, suport system dan selalu menjadi motivasi dalam mengejar impian.
2. Kepada sahabat serta rekan saya dikelas Teknika Alpha, dan Angkatan LVI.
3. Kepada Yth. Bapak Dr. A. Agus Tjahjono, M.M., M.Mar.E., selaku dosen pembimbing materi. Yth. Ibu Ely Sulistiyowati, S.ST., M.M., selaku dosen pembimbing metode penelitian.
4. Raka Irham Gautama, selaku orang yang selalu memberikan semangat dan supportnya.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pengaruh Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal terhadap Kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. SELE” yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian pada saat praktek laut di perusahaan PT. Pertamina International Shipping yang bisa diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Profesional Sarjana Terapan dalam bidang Teknika dan sebagai tugas akhir program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan juga merupakan salah satu kewajiban taruna yang akan lulus memperoleh ijazah Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel) di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penelitian ini, peneliti telah banyak mendapat bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini peneliti menyampaikan rasa terima kasih kepada yang terhormat :

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
2. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku ketua jurusan Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Dr. A. Agus Tjahjono, M.M., M.Mar.E., selaku dosen pembimbing materi.
4. Yth. Ibu Ely Sulistiyowati, S.ST., M.M., selaku dosen pembimbing metode penelitian.

5. Seluruh Perwira, kru kapal MT. SELE, dan PT. Pertamina International Shipping yang telah membantu saya selama melaksanakan praktek laut.
6. Yth. Ayahanda Untung Basuki, Ibunda Ermawati, adik yang selalu memberikan kasih sayang, suport system dan selalu menjadi motivasi dalam mengejar impian.
7. Para Dosen pengajar dan Perwira yang telah membantu selama menjalani pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
8. Raka Irfham Gautama, selaku orang yang selalu memberikan semangat, supportnya.
9. Teman-teman Teknik Alpha, rekan-rekan Barlingmascakeb LVI, rekan-rekan angkatan LVI, yang selalu memberikan dukungan.
10. Semua pihak yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu, yang membantu dalam kelancaran pembuatan penelitian ini.

Demikian prakata yang peneliti sampaikan, dengan kerendahan hati, peneliti menyadari bahwa masih terdapat kekurangan. Sehingga peneliti mengharapkan sebuah saran dan masukan untuk dapat membangun skripsi yang telah peneliti buat. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca dan dapat menjadi literasi maupun pustaka di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Semarang, 10 Juli 2023

Peneliti



HANDINI INTEN MAHARANI
NIT. 561911217221 T

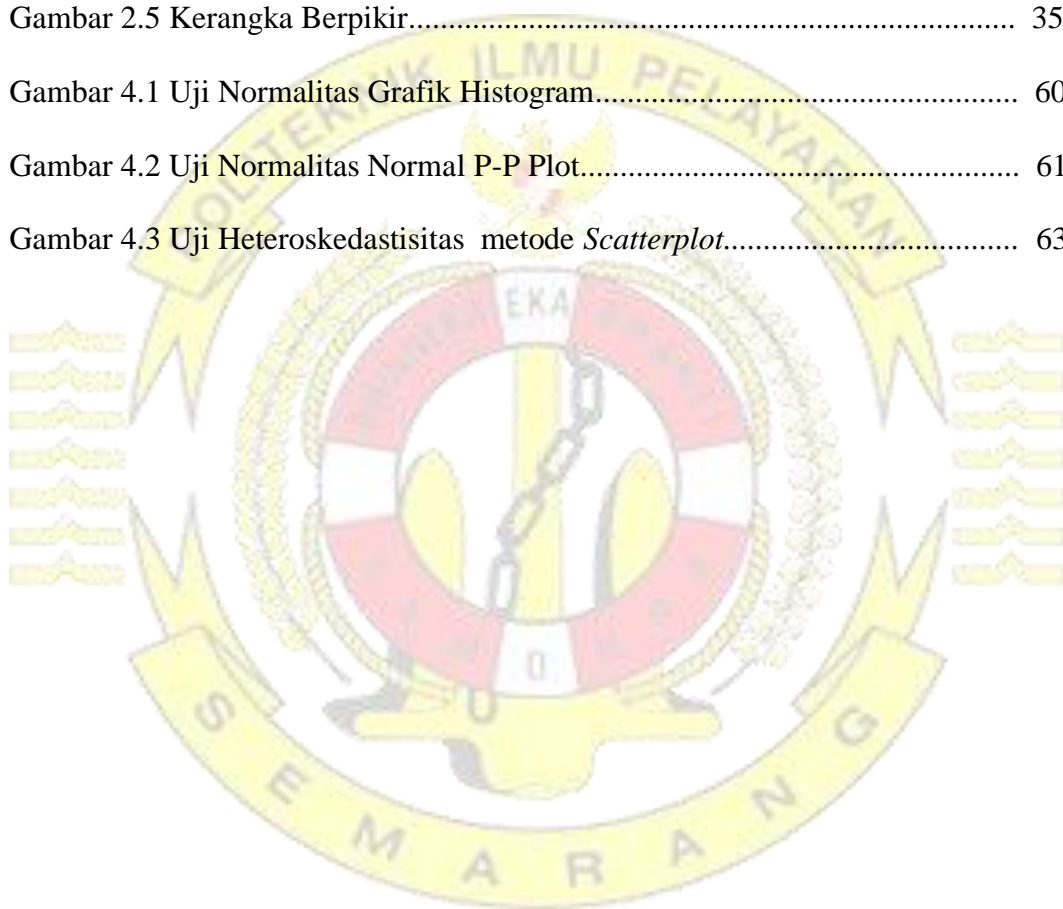
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAKSI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II : LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS	
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Definisi Operasional.....	32
C. Kerangka Berfikir.....	34
D. Hipotesis.....	35

BAB III	:	PROSEDUR PENELITIAN	
		A. Metode Penelitian.....	37
		B. Populasi dan Sampel	37
		C. Instrumen Penelitian.....	40
		D. Teknik Pengolahan Data	45
		E. Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV	:	HASIL PENELITIAN, PENGUJIAN HIPOTESIS, DAN PEMBAHASAN	
		A. Deskripsi Hasil Penelitian	52
		B. Uji Persyaratan Analisis	59
		C. Hasil Pengujian Hipotesis	64
		D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	70
BAB V	:	SIMPULAN DAN SARAN	
		A. Simpulan.....	79
		B. Keterbatasan Penelitian.....	80
		C. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA			
LAMPIRAN			
DAFTAR RIWAYAT HIDUP			

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Kerja <i>Reverse Osmosis</i> di Atas Kapal	15
Gambar 2.2 Membran <i>semipermeable</i>	19
Gambar 2.3 Jenis membran	24
Gambar 2.4 Salinometer.....	30
Gambar 2.5 Kerangka Berpikir.....	35
Gambar 4.1 Uji Normalitas Grafik Histogram.....	60
Gambar 4.2 Uji Normalitas Normal P-P Plot.....	61
Gambar 4.3 Uji Heteroskedastisitas metode <i>Scatterplot</i>	63



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data <i>Likert</i>	43
Tabel 4.1 Hasil Uji Variabel Perawatan Internal (X_1)	53
Tabel 4.2 Hasil Uji Variabel Kondisi Eksternal (X_2).....	54
Tabel 4.3 Hasil Uji Variabel Kinerja <i>Reverse Osmosis</i> (Y).....	55
Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas X_1, X_2 , dan Y.....	56
Tabel 4.5 Hasil Uji Reabilitas Variabel (X_1).....	57
Tabel 4.6 Hasil Uji Reabilitas Variabel (X_2).....	58
Tabel 4.7 Hasil Uji Reabilitas Variabel (Y).....	58
Tabel 4.8 Hasil Uji Reabilitas X_1, X_2 , dan Y.....	59
Tabel 4.9 Uji Normalitas <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	61
Tabel 4.10 Uji Multikolinearitas.....	62
Tabel 4.11 Analisis Regresi Linier Berganda.....	64
Tabel 4.12 Uji Koefisien Determinasi (R^2).....	66
Tabel 4.13 Uji Hipotesis (Uji t).....	67
Tabel 4.14 Uji F.....	69

ABSTRAKSI

Maharani, Handini Inten, 2023, NIT: 561911217221.T, “*Pengaruh Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal Terhadap Kinerja Reverse Osmosis di kapal MT. Sele*“, Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. A Agus Tjahjono, M.M., M.Mar.E., Pembimbing II: Ely Sulistiyowati, S.ST., M.M.

Air tawar memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, termasuk di atas kapal. *Reverse Osmosis* adalah proses pembuatan air tawar dengan pemisahan air dan garam melalui tekanan dalam membran semipermeabel. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, peneliti melakukan penelitian pada saat praktek laut pada 12 Agustus 2021 sampai 25 Agustus 2022 di perusahaan PT. Pertamina International Shipping terjadi penurunan produksi air tawar di atas kapal MT.Sele. Peneliti menggunakan Statistical Product and Service Solution 26 (SPSS 26) dengan teknik analisis regresi linier berganda. Dengan hubungan variabel ganda dengan dua variabel independen (X_1 dan X_2) dan satu variabel dependen (Y). Tujuan penelitian: a) untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perawatan internal terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele, b) untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kondisi eksternal terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele, c) untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perawatan internal dan kondisi eksternal secara bersama-sama terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele. Berdasarkan hasil analisis regresi linier berganda maka dapat disimpulkan bahwa koefisien variabel X_1 terhadap Y berpengaruh secara signifikan dan positif sebesar 21% dengan nilai kategori lemah dan koefisien variabel X_2 terhadap Y berpengaruh secara signifikan dan positif sebesar 34% dengan nilai kategori lemah. Berdasarkan hasil uji koefisien determinasi nilai adjusted *R Square* sebesar 0,507. Hal ini menunjukkan bahwa sumbangan pengaruh variabel (X_1) dan (X_2) terhadap variabel (Y) adalah sebesar 50,7% sisanya sebesar 49,3% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak terdapat dalam penelitian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan linear positif yang moderat antar variabel independen dan dependen.

Kata Kunci : Reverse osmosis, Variabel independen dan variabel dependen, analisis regresi berganda.

ABSTRACT

Maharani, Handini Inten, 2023, NIT: 561911217221.T, "*The Effect of Internal Maintenance and External Conditions on Reverse Osmosis Performance on MT ships. Sele*", thesis of the Technical Study Program, Diploma IV Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: Dr. A Agus Tjahjono, M.M., M.Mar.E., Supervisor II: Ely Sulistiyowati, S.ST., M.M.

Fresh water has an important role in human life, including on ships. Reverse Osmosis is the process of making fresh water by splitting water and salt through pressure in a semipermeable membrane. This research uses quantitative methods, researchers conducted research during marine practice on August 12, 2021 to August 25, 2022 at PT. Pertamina International Shipping experienced a decrease in fresh water production on board MT. Sele. Researchers used Statistical Product and Service Solution 26 (SPSS 26) with multiple linear regression analysis techniques. With a double variable relationship with two independent variables (X_1 and X_2) and one dependent variable (Y). The purpose of the study: a) to determine how much influence internal maintenance has on the performance of Reverse Osmosis on MT ships. Sele, b) to find out how much influence external conditions have on the performance of Reverse Osmosis on MT ships. Sele, c) to determine how much influence internal maintenance and external conditions together have on the performance of Reverse Osmosis on MT ships. Sele. Based on the results of multiple linear regression analysis, it can be concluded that the variable coefficient X_1 to Y has a significant and positive effect of 21% with a weak category value and the variable coefficient X_2 to Y has a significant and positive effect of 34% with a weak category value. Based on the test results, the coefficient of determination of the adjusted R Square value is 0.507. This shows that the contribution of the influence of variables (X_1) and (X_2) on the variable (Y) is 50.7%, the remaining 49.3% is influenced by other variables that are not contained in the study. The results show that a moderate positive linear relationship between the independent and dependent variables.

Keywords : Reverse osmosis, Independent variable and dependent variable, multiple regression analysis.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air tawar memiliki peran penting dalam kehidupan manusia, termasuk di atas kapal. Banyak kebutuhan sehari-hari yang berkaitan dengan air. Tanpa air, pengoperasian permesinan dan aktivitas di atas kapal dapat terhambat. Penggunaan air untuk kebutuhan sehari-hari di atas kapal, dapat berpotensi meningkatnya jumlah pemakaian air. Peningkatan jumlah air yang banyak dapat berakibat tingginya permintaan air tawar untuk memenuhi kebutuhan.

Tujuh puluh persen dari planet kita ditutupi oleh air. Namun, air tawar hanya membutuhkan waktu hingga 2,7% dari total, dan sisanya 97,3% adalah air laut. Tetapi hanya 0,3% air tawar yang dapat digunakan untuk tujuan manusia yang berbeda. Ini menunjukkan bahwa air yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia sangat terbatas. Sudah ditentukan sebelumnya bahwa sekitar tiga perempat orang di dunia akan menderita kekurangan air tawar pada tahun 2050. Selain itu, kontaminasi air tawar menjadi perhatian besar *during earth* atau masa pandemi seperti COVID 19. Sumber air lainnya dituntut dalam kondisi khusus. Di sisi lain, air laut banyak dan mudah didapat. Untungnya, itu tidak dapat secara langsung dimanfaatkan oleh aktivitas manusia karena salinitas yang tinggi. Bahkan, proses seperti desalinasi air laut dan gletser dua tahap telah dikembangkan untuk mengolah sumber daya air yang tidak konvensional menjadi air tawar (Zhang *et al.*, 2022).

Desalinasi adalah proses menghilangkan garam, mineral, dan kontaminasi dari berbagai bahan baku (Dologlu & Sildir, 2022). Proses desalinasi sangat berpengaruh dalam proses produksi air untuk mengetahui kadar garam atau salinitas yang terkandung dalam air. Keberadaan fresh water generator di atas kapal dapat menunjang aktivitas operasional di atas kapal. Apalagi dengan kapal yang beroperasi dengan pelayaran yang panjang dan memiliki jumlah kru yang membutuhkan persediaan air tawar yang banyak. Kebutuhan air tawar di atas kapal tidak hanya mengandalkan supply dari darat atau bunker air. Penting agar permesinan bantu di atas kapal bekerja untuk menghasilkan air tawar untuk memenuhi kebutuhan sesuai permintaan.

Fresh water generator (FWG) merupakan proses pembuatan air tawar melibatkan penguapan air laut yang kemudian dikondensasikan menjadi air tawar. Air tawar yang dihasilkan dapat digunakan untuk kebutuhan di atas kapal. Diantaranya dapat digunakan untuk memasak, mencuci, mandi, dan sebagai media pendingin permesinan bantu di kapal. Jika di atas kapal sistem *Fresh Water generator* tidak beroperasi. Maka dapat mengakibatkan gangguan operasional dan berdampak terhadap pengeluaran yang tidak efisien di perusahaan untuk memenuhi kebutuhan air tawar dari darat. Pengaruh lokasi kapal yang jauh dari daratan atau kapal dalam keadaan STS (*Ship To Ship*) sangat mempengaruhi efisiensi pengeluaran perusahaan.

STS merupakan kegiatan kapal yang beroperasi dalam proses bongkar dan muat di laut dimana kapal dalam posisi anchorage atau berlabuh. Dalam kegiatan operasional bongkar dan muat, kapal tanker atau kapal curah dapat

melakukan proses tersebut ke kapal jenis yang sama. Di mana kedua kapal dalam posisi berdekatan bersama-sama. Jika kapal dalam keadaan STS, hal ini mempengaruhi jaranginya kapal sandar di pelabuhan dan jauh dari daratan. maka penting agar tetap memenuhi kebutuhan air dan meminimalisis pengeluaran di perusahaan. Perusahaan berusaha melakukan efisiensi dengan menggunakan sistem *reverse osmosis* yang dapat digunakan dalam pembuatan air *distilated atau destilasi* diatas kapal selain sistem *fresh water generator*.

Reverse osmosis berbeda dengan fresh water genererator dalam sistem pembuatan air tawar. Reverse Osmosis adalah proses demineralisasi yang mengandalkan membran semipermeabel untuk mempengaruhi pemisahan padatan terlarut dari cairan. Membran semipermeabel memungkinkan cairan dan beberapa ion untuk lewat, tetapi mempertahankan sebagian besar padatan terlarut. Meskipun banyak cairan (pelarut) dapat digunakan, air akan terus mengalir dari kompartemen dengan konsentrasi padatan terlarut rendah ke kompartemen dengan konsentrasi padatan terlalu tinggi. Air akan terus mengalir melalui membran sampai konsentrasinya seimbang di kedua sisi membran (Kucera, 2010).

Peningkatan tekanan balik diatas tekanan osmosis diberikan lewatnya pelarut (air tawar), yang terkandung dalam larutan pekat (air laut), melalui membran semipermeabel menuju larutan encer. Ini adalah fenomena Reverse Osmosis untuk mendapatkan output yang berguna, perlu untuk beroperasi pada tekanan yang sama atau lebih dari dua kali tekanan osmotik. Air tawar yang dihasilkan disebut “ Permeate”. Larutan pekat, air garam atau “ Konsentrat”,

yang tidak melewati membran, dibuang ke laut (SLCE Watermakers, 2020). Agar performa kinerja reverse osmosis memenuhi kebutuhan air diatas kapal. Oleh karena itu, sangat penting penulis mengambil judul “ Pengaruh Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal Terhadap Kinerja Reverse Osmosis di kapal MT. Sele “

B. Identifikasi Masalah

Dalam mengidentifikasi masalah tentang sistem kinerja reverse osmosis. Selama peneliti melaksanakan praktek laut di atas kapal MT. Sele, terjadi penurunan produksi air tawar di atas kapal. Produksi air tawar sangatlah penting untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dan dapat dimanfaatkan sebagai media pendingin dalam permesinan bantu. Pada saat kinerja reverse osmosis terkendala tidak ada aktivitas dalam memproduksi air tawar. Mengakibatkan menurunnya volume dari tanki destiled atau tanki destilasi. Sehingga dapat mengganggu aktivitas permesinan bantu dan kebutuhan sehari-hari di atas kapal. Dari timbulnya masalah terkait kinerja reverse osmosis dalam produksi air tawar yang terkendala. Selaku penanggung jawab dari permesinan bantu sistem reverse osmosis yaitu masinis 1. Bersama masinis 1, kru mesin, dan peneliti melakukan identifikasi masalah.

C. Batasan Masalah

Dari luasnya permasalahan yang terjadi diatas kapal. Peneliti memfokuskan penelitian yang berjudul pengaruh perawatan internal dan kondisi eksternal terhadap kinerja reverse osmosis di kapal MT. Sele. Dengan type mesin SLCE watermakers SD22-408.

D. Rumusan masalah

Agar memudahkan pembaca dalam memperoleh gambaran tentang hal-hal yang dibahas, peneliti merumuskan masalah dalam skripsi sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh Perawatan Internal terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele ?
2. Seberapa besar pengaruh Kondisi Eksternal terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele ?
3. Seberapa besar pengaruh Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal secara bersama-sama terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh Perawatan Internal terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele.
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh Kondisi Eksternal terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele.
3. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal secara bersama-sama terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele.

F. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti secara tidak langsung membahas permasalahan di atas dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

- a. Manfaat yang ingin peneliti dapatkan melalui penelitian ini bagi pembaca adalah untuk memperluas dan memperdalam pengetahuan tentang peran perawatan internal dan kondisi eksternal terhadap kinerja *Reverse osmosis*.
- b. Bagi Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu dan informasi bagi para taruna-taruni serta tambahan referensi di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi perwira dan awak kapal
Peneliti berharap para perwira dan awak kapal dapat mengaplikasikan dan menerapkan hasil penelitian ini di dunia kerja.
- b. Pembaca
Makalah ini dapat digunakan sebagai wawasan dan pengetahuan tentang peran perawatan internal dan kondisi eksternal terhadap kinerja *Reverse osmosis*.

BAB II

LANDASAN TEORI DAN PENGAJUAN HIPOTESIS

A. Deskripsi Teori

1. Penelitian Terdahulu

Menurut Widiyanto (2019) faktor utama penyebab turunnya produksi air tawar pada *Reverse Osmosis* karena adanya aliran sumbatan yang menyebabkan tekanan tidak stabil. Hal ini dapat berdampak pada kerusakan pada outlet di dalam filter pasir.

Menurut Febriyanto (2017) Menyatakan kurangnya pengetahuan pengoperasian tentang tata cara pengoperasian yang benar dan sesuai menurut manual book. Sehingga berdampak pada kerusakan outlet filter pasir.

Menurut Budiman (2015) kurangnya perawatan dan ketidaktahuan dalam pengoperasian pesawat water maker *Reverse Osmosis* dapat mengakibatkan penurunan produksi air tawar dan kerusakan pada sistem Reverse Osmosis.

Perbandingan antara penelitian terdahulu, penelitian kali ini peneliti lebih memfokuskan topik bahasan tentang perawatan internal dan kondisi eksternal terhadap kinerja reverse osmosis yang belum diteliti pada penelitian terdahulu, dengan melihat penelitian terdahulu sebagai acuan dalam penelitian. Maka dapat di simpulkan bahwa suatu rangkaian gagasan yang dirangkum dalam menjelaskan masalah yang sistematis yang berkaitan

dengan penelitian ini adalah *variabel dependent* dan *variabel independent* yang digunakan untuk mengetahui hasil hubungan antara variabel. Berdasarkan latar belakang masalah dan rumusan masalah yang diteliti mengenai Kinerja *Reverse Osmosis*. Untuk dapat menunjang kelancaran operasional produksi air tawar di kapal.

2. Teori Umum

Agar dapat memberikan pemaparan yang mudah dipahami pembaca mengenai pengaruh kinerja *reverse osmosis* terhadap perawatan internal dan kondisi eksternal di kapal MT. Sele. Maka peneliti mengumpulkan teori berdasarkan data dari manual book SLCE Water Maker SD-22 dan kerangka pikir untuk mendukung agar pembaca dapat memahami penelitian ini.

a. *Reverse osmosis*

Reverse osmosis adalah teknik filtrasi membran yang menggunakan tekanan tinggi pada sisi umpan untuk menghasilkan pelarut murni setelah melewati membran *semi-permeabel* sambil menjaga zat terlarut di sisi lain (Moumni & Massour el Aoud, 2022). Proses membran semipermeable untuk mempengaruhi pemisahan padatan terlarut dari cairan. Membran semipermeable memungkinkan cairan dan ion untuk lewat, tetapi mempertahankan sebagian besar padatan terlarut. Reverse osmosis suatu permesinan yang dapat memproduksi air selain dari *Fresh Water Generator*.

1). Prinsip *Reverse osmosis plant*

Setelah dipompa dari laut dan kemudian di filter. Air laut menuju high pressure pump. Yang kemudian melepaskannya pada tekanan lebih dari 56 bar ke tahap produksi. Yang meliputi semipermeable membran. Permeat dari membran di uji secara terus menerus, dan kemudian dialirkan secara otomatis ke tempat penyimpanan jika kualitasnya benar. Konsentrat kemudian dibuang.

Untuk ini, item desalinasi SD22 disertakan :

- a). Sub perakitan “*Pre-Filtrasi*” yang pada prinsipnya meliputi:
 - i). Pompa air laut low pressure bertekanan rendah.
 - ii). Sand filter dengan katup.
 - iii). 5 μ dan 20 μ cartridge filter.
- b). Sub rakitan “Tekanan Tinggi” termasuk :
 - i). Pompa High pressure volumetrik dan motor yang dikendalikan oleh starter progresif.
 - ii). Tahap produksi air tawar terdiri dari 6 sampai 8 tabung high pressure termasuk membran semipermeable.
- c). Sub perakitan “Peraturan Produksi” antara lain:
 - i). Instrumen low pressure dan high pressure (pengukuran aliran, tekanan, sekuritas konduktivitas).
- d). ”Kotak Unit Kontrol” dilengkapi dengan pengontrol logika yang dapat diprogram kedalam pengelolaan fungsi dan keamanan.

- e). Sub rakitan “*Tank And Electro-Cleaning Pump*” untuk pembilasan, pembersihan, dan penyimpanan membran. Filter carbon aktif dipasang di pintu masuk tangki untuk memastikan deklorinasi air pembilasan.
- f). “Pra-Perawatan termasuk:
- i). *Antiscalant* : Dosing pump untuk injeksi antiscalant (perlindungan terhadap presipitasi garam pada membran terakhir).
 - g). Filter neutralite untuk menghilangkan CO₂ yang agresif dan meningkatkan TH air yang dihasilkan.
 - h). “Unit Pra-Perawatan” untuk mengawetkan air tawar yang dihasilkan.
- 2). Fungsi metode
- Mode operasi terukur
- Dalam mode operasi terukurnya, instalasi secara otomatis dan terus menerus memastikan produksi air bersih dan distribusinya ke tangki penyimpanan. Untuk menghentikan produksi, sistem secara otomatis memastikan pembilasan membran, pencucian kembali *sand filter* tetap dalam posisi manual.
- 3). Mode operasi- Produksi :
- a). Kontrol
- Konfigurasi manual katup antarmuka (pemasukan, pelepasan, produksi air laut). Pengaktifan manual dan kontrol

“ON/OFF” pada unit control unit. Penyesuaian tekanan operasi secara manual tergantung karakteristik air laut (T° , salinitas) melalui katup pengatur yang terletak di bagian depan unit. Penghentian otomatis untuk perlindungan prioritas (tekanan berlebih, kesalahan dalam pengumpanan air, meluap, penyimpanan parameter nominal, dll). Mulai dan hentikan otomatis dengan umpan balik dari level tangki.

b). Pemantauan biasa

Remote control, pemosisian informasi, pengoperasian/ produksi / umum kesalahan.

c). Pemantauan darurat

Tampilan visual pada unit kontrol dan instrumentasi unit.

4). Mode operasi- *Membranes Flushing*

Setiap saat, siklus pembilasan otomatis dari membran tahap produksi pertama dapat dilakukan secara manual. Diperlukan air bersih di dalam tangki pembersih. Setelah operasi ini selesai, unit menunggu perintah selanjutnya.

5). Mode operasi- *Membranes Cleaning*

Untuk melanjutkan operasi pembersihan membran, panduan memulai siklus operasi dan operator harus hadir untuk menyiapkan larutan pembersih dan menempatkan katup pembersih pada posisinya. Pembersih membran ini dilakukan setiap 1000 jam sekali operasi.

6). Mode operasi- *Sand Filter Washing*

Dengan perintah manual, operator dapat memulai pencucian balik sand filter otomatis selama 5 menit diikuti dengan pembilasan. Konfigurasi pengaturan katup *sand filter* adalah manual (katup otomatis opsional dapat diajukan).

7). Opsional-Mode Kontrol : Produksi industri air

Dimungkinkan untuk menambahkan sebagai opsi opsional pada pabrik desalinasi, pada tahap kedua untuk memungkinkan produksi air berkualitas industri (< hingga 25 ppm). Membran 2'5 ini diumpamakan langsung oleh fitrat membran tahap pertama tunggal dan menghasilkan sekitar 25 liter per jam air berkualitas industri. Keluaran tahap kedua ini memiliki kualitas yang cukup untuk dicampur dengan produksi air lunak tahap pertama. Mulai dengan memirinkan satu katup manual.

8). Pendukung

Power supply 380/400/3/50Hz sesuai tipe (atau voltase lainnya).

- a). Installed supply : SD22 : 11 kW
- b). Komsumsi daya nominal : SD22 : 9 kW (15A untuk 380/400 volt)
- c). Seawater intake : minimum 3,9 m³/j (DN32) pada beban mini 50 cm
- d). Pengembalian air bersih untuk operasi pembersihan : (tekanan maksimum 3 bar).

9). Keselamatan Kru

- a). Sebelum operasi apapun dilakukan pada unit osmosis, catu daya listrik 3 fase sangat penting diisolasi.
- b). Operator harus memperhatikan aturan keamanan dan keselamatan dasar.
- c). Selama operasi pembersihan, selalu pakai masker pelindung, sarung tangan karet, dan apron saat bekerja dengan produk kimia, dan diikuti petunjuk penanganan untuk setiap produk.
- d). Jika terjadi masalah, berikan pertolongan pertama tergantung pada produk kimia yang digunakan.
- e). Unit kontrol dilengkapi di bagian depan dengan tombol pemutus sirkuit penghenti darurat, yang segera menghentikan semua komponen operasional, Jika terjadi bahaya bagi kru.
- f). Untuk setiap operasi kelistrikan, operator harus memenuhi syarat untuk bekerja pada peralatan listrik tegangan rendah.

10). Keselamatan peralatan

Desalinasi SD22 harus digunakan sesuai prosedur manual book. Jika tidak, hal ini dapat mengubah kinerja atau bahkan menyebabkan kerusakan.

11). Kondisi suhu

- a). Mesin reverse osmosis tidak boleh beroperasi di atmosfer yang melebihi 50°C. Itu akan dipertahankan sebagai integritas dalam atmosfer 55°C, tetapi dalam hal ini sangat disarankan

- untuk tidak mengoperasikannya untuk menghindari terlampauinya suhu yang terbatas untuk motor dan *high pressure pump*. Suhu air yang akan diolah tidak melebihi 35°C.
- b). Air yang terkandung dalam membran tidak boleh membeku. Jika tidak membran akan hancur.
 - c). Jika sistem akan disimpan pada suhu lebih rendah dari 0°C. Langkah selanjutnya adalah melakukan penyimpanan dengan menggunakan “peyimpanan anti beku”.

12). Sifat air yang akan diolah:

- a). Subtansi berminyak

Membran tidak boleh menyerap subtansi berminyak (minyak, hidrokarbon). *Pra-filter* hanya dapat mempertahankan jejak hidrokarbon karena itu tidak disarankan untuk menggunakan Reverse osmosis di perairan pelabuhan.

- b). *Low-salinity seawater*

Air laut bersalinitas rendah, batas produksi sistem reverse osmosis adalah antara 1125 l/h dan 1330 l/h maxi menurut type mesin. Di air laut dengan salinitas dibawah 35g, batas produksi diperoleh pada tekanan kurang dari 56 bar dan itu akan membatasi operasi maksimum tekanan aliran air permeat.

- c). *Chlorinated cleaning water*

Air yang digunakan untuk pembilasan dan pembersihan tidak

boleh mengandung klorin (<0,1 ppm). Sehingga akan dilakukan proses penyaringan melalui *filter carbon* aktif .

13). Fungsi kondisi

Jangan melebihi batas produksi karena ini akan mengubah membran dan mengurangi running hour sistem. Jika tidak, membran tidak dapat mencegah lewatnya konsentrasi garam terlarut yang lebih tinggi. Kinerja salinitas air laut, normal jika tekanan operasi kurang dari batas maksimum.

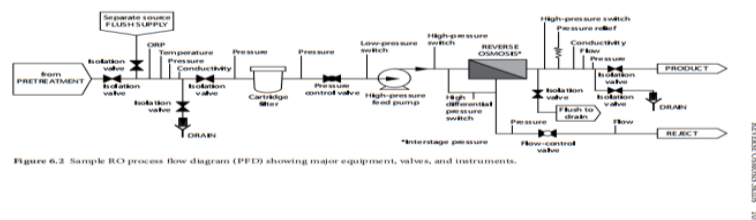
Jenis	Produksi Maxi tidak boleh dilampaui
SD22-406	27 m ³ /24 hours (1125 L/h)
SD22-408	32 m ³ /24 hours (1330 L/h)

14). Produksi air tawar

Jenis	SD22-406	SD22-408
At 36500 ppm dan 25°C	1125 l/h	1330 l/h

15). Proses Kerja *Reverse Osmosis* di Atas Kapal

Pada proses yang terjadi pada pesawat bantu *reverse osmosis* diatas kapal MT. Sele pada gambar 2.1 dalam proses produksi air.



Gambar 2.1 : Proses Kerja *Reverse Osmosis* di Atas Kapal

Sumber gambar :(Kucera, 2015)

Berdasarkan gambar 2.1, langkah awal proses kinerja *reverse osmosis*. Air laut yang dihisap dari sea chest melewati valve yang terbuka menuju *filter strainer*. Di dalam *filter strainer* air laut akan melewati proses penyaringan antara kotoran, endapan, dan sisa-sisa partikel dari air laut. Kemudian air laut akan di hisap menggunakan *booster pump* yang akan meningkatkan tekanan pada air laut. Sehingga air laut akan di distribusikan masuk ke dalam *sand filter*. Di dalam *sand filter* air akan melalui proses *backwashing*, *sand filter cleaning*, dan *sand filter valve* untuk prose pembilasan air laut selama 5 menit. Setelah proses selesai, posisikan valve dari posisi sand filter valve menjadi normal. Kemudian tekanan pada *booster pump* yang diukur oleh sea water low pressure switch sebesar 0,5 bar selama dari 5 detik. Kemudian pompa high pressure akan menyala secara bertahap. Aliran air laut dengan nominal progresif sebesar 3,9 m³/jam. Kemudian air laut yang telah melewati proses pembilasan akan masuk melewati *cartridge filter*. Air laut yang masuk akan dipisahkan dari partikel kasar untuk menuju *catridge filter* yang lebih besar nilai kerapatannya. Agar dapat menyaring partikel air laut yang akan dialirkan melalui pompa *high pressure*. Menuju membran *semipermeable*, didalam membran *semipermeable* air laut akan mengalami proses pemvakuman dimana air laut dipisahkan antara air dan garam dengan tekanan 50 sampai 80 bar maksimal pada tekanan membran. Berbeda dengan

proses pemvakuman atau *evaporasi* dalam sistem *fresh water generator*. Untuk memulai produksi air secara bertahap tutup “*control valve regulation*” untuk menerapkan tekanan pengoperasian maksimal 5 hingga 9 bar. Tunggu 2 hingga 3 menit, hingga produksi terbentuk dan miringkan “*second stage production valve*” ke kanan untuk mengalirkan air ke proses produksi (SLCE Watermakers, 2020). Segera setelah aliran air terproduksi dengan batas tekanan maksimum tercapai dalam beberapa menit beroperasi. Jika Kualitas air tawar memenuhi standar maka lampu sinyal salinitas akan berwarna hijau. Sebaliknya, jika air tawar belum memenuhi standar *salinity* maka lampu sinyal akan berwarna merah. Sehingga air akan di buang ke laut melewati *reject sea water outlet*. Kemudian air tawar yang sudah memenuhi kadar salinitas yang dicapai maka air tawar yang dihasilkan akan menuju tangki pengisian. Sebelum air tawar masuk kedalam tangki pengisian. Air yang dihasilkan akan melewati *neutralite* yang dapat menetralkan kadar air tawar yang dihasilkan. Kemudian setelah melewati *neutralite* air akan tercatat produksi yang dihasilkan melalui *flow meter* yang akan menuju tangki penampungan air tawar.

b. *Osmosis*

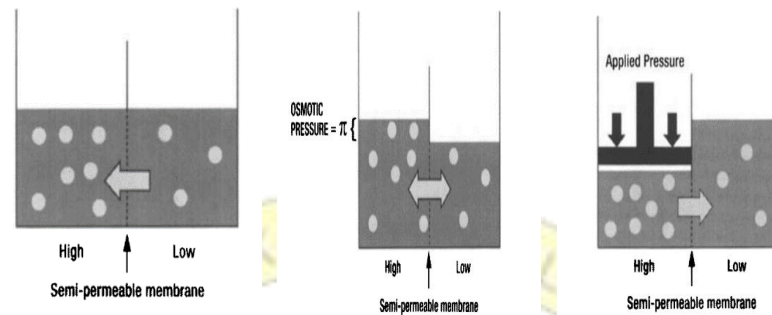
Dengan menggunakan proses *reverse osmosis* (RO), air tawar dapat diproduksi dengan menekan air asin melintasi membran semipermeabel

(Zhao et al., 2022). Ketika dua larutan dengan konsentrasi berbeda dipisahkan oleh membran *semipermeable*, pelarut dari larutan yang kurang pekat akan bersirkulasi melalui membran ke larutan yang lebih pekat untuk mengencerkannya. Dengan air laut, sirkulasi osmotik alami adalah larutan yang lebih asin (SLCE Watermakers, 2020). Proses alami dimana air mengalir melalui membran *semipermeable* pelarut akan bergerak dari larutan dengan konsentrasi padatan terlarut rendah menuju larutan dengan konsentrasi padatan terlalu tinggi.

Membran ini memungkinkan air dan beberapa ion melewatinya, tetapi tidak dapat ditembus oleh sebagian padatan terlarut. Dalam sel, terdapat satu kompartemen yang memiliki larutan dengan konsentrasi padatan terlarut yang tinggi, sementara kompartemen lainnya memiliki larutan dengan konsentrasi padatan terlarut yang rendah. Selain itu, umur pendek dari modul membran yang digunakan yaitu rata-rata sekitar enam tahun (Contreras-Martínez et al., 2022).

Osmosis adalah proses alami dimana air akan mengalir dari kompartemen dengan konsentrasi padatan terlarut rendah ke kompartemen dengan konsentrasi padatan terlalu tinggi (Alamoudi et al., 2022). Air akan terus mengalir melalui membran sampai konsentrasinya seimbang di kedua sisi. Pada keseimbangan, konsentrasi padatan terlarut sama di kedua kompartemen tidak ada lagi aliran bersih dari satu kompartemen ke kompartemen lainnya. Namun, kompartemen yang dulunya berisi larutan dengan konsentrasi lebih tinggi kini

memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan kompartemen lainnya. Perbedaan ketinggian antara dua kompartemen sesuai tekanan osmotik larutan yang sekarang berada pada keseimbangan.



Gambar 2.2 Membran *semipermeable*

(Sumber gambar : Kucera, 2010)

Tekanan osmotik adalah energi yang melekat pada proses alami yang dihasilkan karena perbedaan konsentrasi kedua larutan. Tekanan osmotik juga memiliki efek positif pada penolakan garam (Saeed et al., 2023). Fluks permeate akan terjadi untuk nilai tekanan membran yang lebih tinggi dari tekanan osmotik (Brodersen et al., 2022). Perawatan asam merupakan pendekatan yang layak untuk memodifikasi persamaan permukaan untuk meningkatkan flux (Wan Azelee et al., 2018).

Kesetimbangan terjadi ketika tekanan osmotik dalam larutan yang lebih pekat karena permeasi air murni sama dengan tekanan osmotik dalam larutan yang kurang terkonsentrasi (Mengesha & Sahu, 2022).

Namun, laju pemulihan air dalam *reverse osmosis* terkendala oleh tekanan tinggi yang diperlukan untuk mengatasi tekanan osmotik alami dari air umpan *saline* (Zhang et al., 2022). Tekanan osmotik (biasanya

diwakili oleh π adalah fungsi dari konsentrasi padatan terlarut. Rentang tekanan osmotik biasanya berkisar antara 0,6 hingga 1,1 psi untuk setiap 100 total padatan terlarut (TDS) atau *Total Dissolved Solids* ppm. Misalnya, air payau dengan TDS 1.500 ppm akan memiliki tekanan osmotik sekitar 15 psi. Air laut, dengan TDS 35.000 ppm, akan memiliki tekanan osmotik sekitar 350 psi.

Dalam upaya menghentikan aliran air yang masuk dengan menerapkan tekanan balik pada larutan pekat atau *Permeate* air (Biesheuvel et al., 2022). Aliran air yang masuk akan berkurang dan karena tekanan yang diberikan, aliran yang masuk pada akhirnya akan menjadi tidak ada. Tekanan seimbang ini disebut tekanan osmotik. Tekanan ini akan menjadi 28 bar untuk air laut pada 35000 ppm, dievaluasi pada 0,8 bar/gr garam terlarut per liter air (SLCE Watermakers, 2020). Agar tetap terjaga kadar air yang baik maka penting agar tetap memperhatikan proses desalinasi yang menghilangkan komponen garam dari air laut. *Seawater RO* (SWRO) tetap menjadi solusi yang paling banyak digunakan untuk desalinasi dan produksi air tawar dari air laut (Low et al., 2023)

Untuk mengatasi masalah ini prinsip-prinsip dasar dalam sistem desalinasi *reverse osmosis*, modul membran, proses aliran desalinasi, desain parameter, dan kondisi operasi diringkas. Melalui pembahasan peranan desalinasi yaitu antara lain:

- 1). Peran Desalinasi

Pabrik desalinasi SD22, berdasarkan prinsip *Reverse Osmosis* menghasilkan model dari 27 hingga 32 m³/24 jam air tawar dari air laut pada suhu 25°C dan salinitas 35g/l (35000 ppm). Aliran air yang dihasilkan tergantung pada salinitas dan suhu air laut yang di pompa. Air minum yang dihasilkan menyajikan konsentrasi maksimum 500 ppm juga disebut Total padatan terlarut (TDS) (SLCE Watermakers, 2020). Teknologi desalinasi dirancang untuk meringankan *challenge global* ini dan untuk memanfaatkan air tawar yang sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Selama desalinasi, larutan garam dipisahkan menjadi produk air minum dan konsentrat atau air garam yang mengandung kadar garam yang lebih tinggi. Meskipun teknologi desalinasi air yang mapan sekarang layak untuk menghasilkan air dalam jumlah besar dengan kualitas yang sangat baik. Penting untuk meningkatkan kinerja desalinasi membran *reverse osmosis* (Wu *et al.*, 2022).

Semua teknologi yang ada membutuhkan energi untuk proses desalinasi. Salah satu masalah yang paling mencolok dalam proses desalinasi air laut adalah pengurangan energi (Kim *et al.*, 2021). Konsumsi energi dari proses *reverse osmosis* saat ini mencapai sekitar 2,5 (kWh m³) mempertimbangkan kondisi ideal untuk efisiensi energi (Sugawara *et al.*, 2022). Dengan cara ini, konsumsi energi, keterjangkauan, dan keberlanjutan teknologi ini masih dipertanyakan. Oleh karena itu, mengurangi konsumsi energi

sangat penting untuk membuatnya hemat biaya dan ramah lingkungan (Du et al., 2022). Selain itu, mekanisme pembuangan air garam *appropriate* dan potensi akumulasi *mineral salt, ion*, atau logam berat, harus dipertimbangkan untuk keamanan lingkungan atau nilai pertanian. Untuk alasan ini, pemilihan teknologi desalinasi untuk pasokan air yang berkelanjutan tergantung pada beberapa faktor yang terkait dengan konsumsi energi pabrik dan efisiensi kinerja untuk keinginan *purpose*. Dua metode desalinasi utama yang telah umum digunakan dalam produksi air minum dari berbagai sumber saline dikategorikan ke dalam teknologi berbasis termal atau *phase-change* dan *membrane*.

Desalinasi termal adalah pendekatan desalinasi paling awal dan paling tidak intensif energi, yang dapat digunakan dalam aplikasi *desentralisasi* dan *off-grid* bila dikombinasikan dengan sumber energi terbaru akan kekhawatiran untuk pemanasan global dan pertumbuhan konsumsi energi yang tidak berkelanjutan telah meningkatkan minat *great* pada teknologi terbaru yang tersedia secara lokal, dan ramah lingkungan (surya, angin, panas bumi) untuk memberi daya pada pembangkit desalinasi. Di antara beberapa teknologi desalinasi, *Reverse Osmosis* berbasis membran telah dikembangkan untuk menjadi teknologi terdepan dalam produksi air minum dari air tanah payau dan air laut. Dominasi batang *Reverse Osmosis* dapat dikaitkan dengan berbagai kemajuan

dalam teknologi *Reverse Osmosis* dan fasilitas terpasang yang meningkatkan efisiensi kinerjanya secara keseluruhan

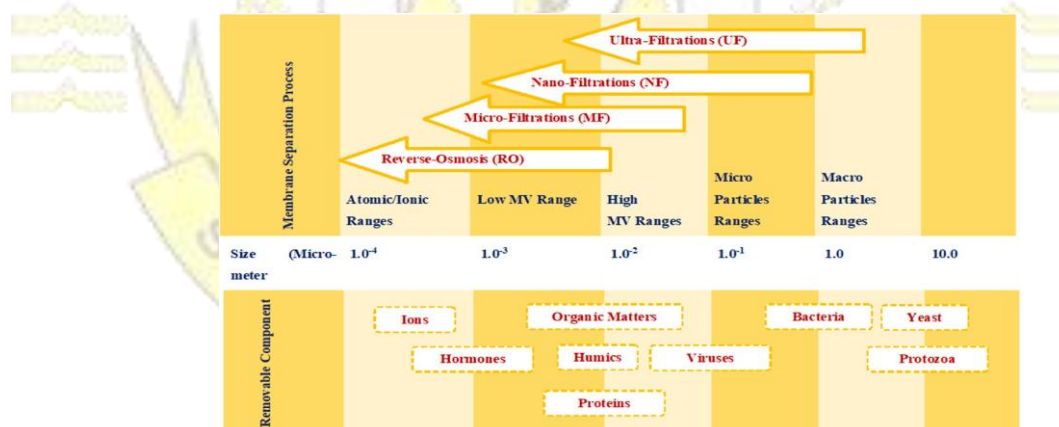
2). Teknologi desalinasi berbasis membran

Teknologi berbasis membran adalah proses desalinasi yang digerakkan oleh gradien tekanan hidraulik di mana umpan garis secara fisik dinilai ke dalam air minum dan larutan air garam melalui penghalang membran. Proses ini membutuhkan sumber energi eksternal untuk menyalakan pompa dan untuk mengembangkan gradien tekanan pada permukaan membran. Gradien tekanan digunakan untuk memaksa molekul air melewati *membrane semi-permeabel* meninggalkan larutan garam di belakang membran. *Systems* membran dibagi menjadi empat kategori yang tumpang tindih: *reverse osmosis* (RO), *Nanofiltration* (NF), *Ultrafiltration* (UF), dan *microfiltration* (MF). Perbedaan utama di antara mereka adalah ukuran pori membran yang memungkinkan untuk mempertahankan memungkinkan ion garam dan partikel terlarut dan tersuspensi lainnya sementara molekul air melintasi elemen membran. Modul membran yang berbeda ini yang dapat mempertahankan partikel ukuran atom selama desalinasi telah dikomersialkan. Proses *Reverse Osmosis* dianggap signifikan dalam menghilangkan garam serta menyalip semua metode desalinasi lainnya. Penambahan serat nano selulosa ke nanokomposit polimer telah digunakan untuk meningkatkan

karakteristik untuk mencapai *perme-ation* air yang lebih tinggi (Fajardo-Diaz et al., 2022). Sebagai teknik desalinasi utama di pasar desalinasi air global, teknik ini telah menarik banyak investasi kematangan teknis menetapkan ketersediaan pasar, efisiensi pemasangan dan desain, dan kapasitas desalinasi, yang merupakan parameter penting untuk preferensi.

3). Prinsip dasar proses desalinasi *reverse osmosis* (RO)

Prinsip di balik teknologi desalinasi RO berbasis membran adalah mengalirnya air melalui membran semi-permeabel dari larutan nitrasi kerucut yang melibatkan perpindahan garam dari konsentrasi yang lebih tinggi ke yang lebih rendah dengan menggunakan energi listrik.



Gambar 2.3 Jenis membran yang berbeda ukuran pori, ukuran zat terlarut dan partikel.

(Sumber gambar : Mengesha & Sahu, 2022)

Tekanan hidrolik, ketika dua larutan berair dengan konsentrasi garam yang berbeda dipisahkan oleh air membran semi-permeabel

yang mengalir dari yang kurang terkonsentrasi (potensi air tinggi) ke larutan yang lebih terkonsentrasi sampai kesetimbangan tercapai.

Fitur unik dari proses *Reverse Osmosis* adalah memfasilitasi dari perbedaan tekanan osmotik antara larutan yang dipisahkan membran ke tekanan hidrolik untuk pemisahan fisik air dari larutan garam. Besarnya energi listrik yang dibutuhkan oleh pembangkit *Reverse Osmosis* untuk memberi daya pada pompa dan kapasitas pemulihan konsekuensial pabrik diatur oleh tekanan osmotik air umpan yang terkait dengan tingkat salinitas. Tekanan osmotik adalah salah satu faktor tetapi juga sistem *Reverse Osmosis*.

Reverse osmosis memiliki komponen antara lain :

a). *Sand Filter*

Filter yang dapat menyaring air laut dan kotoran yang melewati filter dengan penyaring pasir yang ada di *sand filter*. Sehingga air yang masuk di filter akan terbuang ke laut secara otomatis dalam waktu 5 menit diikuti dengan pembilasan. Model *sand filter* dengan *Manufacturer SLCE, Type SAND-FILTER 0600, Reference SLCE 712101P-1, Nominal diameter 600mm, Filtration rate 25 to 50 microns, Filtration speed 14 m/h at 3900 l/h, Overall dimensions 830 mm x H1045 mm, Maximum operating pressure 3.5 bar, Composition of filtering*

*content from bottom to top :712001-10 Silex 1.2/1.7 50 Kg
(bottom of filter) 712001-11 Sable 0.7/1.2 100 Kg (top of filter)*

b). High Pressure pump

Pompa yang mendistribusikan air pada jarak dan ketinggian tertentu yang secara sistematis sulit dijangkau. Pompa ini berguna untuk menambah tekanan air laut dari *sea chest* menuju pipa untuk proses pembuatan air tawar. Menggunakan *Type SD22, Fabricant CAT PUMPS, Type/Reference 2531 – 710120 SLCE, Maximum rotation speed 1025 t/min, Applied rotation speed 710 t/mn, Maximum flow 95 l/mn, Operation flow about 3900 l/h, Discharge pressure 7 to 70 bar, Bore 32 mm, Stroke 38.5 mm Shaft diameter 30 mm, Maximum temperature 71°C, Dimensional Characteristics 485x382x198 mm 37.1 kg, Oil (pump lubrication) MOBIL DTE10 EXCEL 100 or equal (contact us), Oil capacity 2.5 litres .*

c). Membran

Selaput semipermeable dalam bentuk lembaran datar digunakan sebagai penutup untuk menampung produksi dan jaringan poliesternya yang memulihkan permeat. Kontaminan secara bertahap menghalangi permukaan membran *filtration* dalam proses yang dikenal sebagai *fouling* (Horrigan & Freiregornaly, 2022). Tumpukan yang berbentuk ini disegel pada 3

sisinya untuk menjaga penutup tetap kedap udara. Di bawah pengaruh tekanan, air yang dimurnikan dari garam-garam terlarutnya masuk ke membran dan dikumpulkan pada kisi-kisi halus hingga manifold pusat melalui lubang-lubang bagian penutup yang dibuat bersama spacer yang dililitkan secara spiral pada bejana produksi. Air laut masuk dari satu sisi membran bersirkulasi di spacer tangensial ke permukaan aktif dan datang di sisi lain sebagai air garam. Kombinasi RO dengan NF/MF adalah pilihan pra-perawatan yang baik untuk mencegah fouling pada unit RO (Srivastava *et al.*, 2022). Permeat yang melewati membran berakhir di manifold sentral dan dievakuasi baik oleh satu atau ujung lain tabung. Setiap membran mewakili pertukaran permukaan 8m^2 , yang memungkinkan untuk mendapatkan rata-rata permeat 200 liter/jam dalam kondisi nominal. Menggunakan Membrane 1st stage dengan gambaran sebagai berikut: *Manufacturer CSM/DOW or EQUIVALENT, Reference SLCE 710012, Type TFC30 – Spiral-wound polyamide, Quantity 6 to 8 depending on type, SDI (maximal) 5, pH Tolerance 2 to 11, Operating pressure (maximum) 83 bar, Operating temperature (maximum) 45°C, Free chlorine (Cl₂) (maximum) <0.1 ppm.*

Membrane 2nd stage (extra) dengan karakteristik sebagai berikut: Manufacturer SLCE, Reference 711637 – TW30-

2540, Type TFC30 – *Spiral-wound polyamide*, Quantity 1, SDI (maximal) 5, PH Tolerance 2 to 11, Operating pressure (maximum) 21 bar, Operating temperature (maximum) 45°C, Free chlorine (Cl_2) (maximum) <0.1 ppm.

d). *Cartridge Filter*

Cartridge Filter berfungsi dalam proses pembuatan air tawar yang dapat memisahkan partikel dalam air dengan menggunakan material benang alami atau sintetis yang di pasang di dalam sebuah tabung dengan posisi vertikal dalam bentuk modul luka spiral (Qureshi & Zubair, 2015). Sehingga kotoran yang masuk melewati Cartridge agar terfilter dengan baik. Namun, terdapat sisa-sisa endapan yang ada di dalam tabung. Jika tidak dilakukan perawatan secara berkala. Sisa-sisa endapan dapat mempengaruhi kinerja *cartridge filter* yang mengakibatkan penyumbatan pada aliran fluida di dalam sistem.

Sementara sebagian besar partikel relatif kecil ($5 \mu m$). Filtrasi kasar menggunakan layar $250 \mu m$ tidak berkontribusi pada penghapusan partikel dalam kisaran ukuran bertentangan dengan filtrasi menggunakan filter halus $25 \mu m$ yang secara signifikan (sekitar 80%) menghilangkan partikel $>20 \mu m$. Bahkan partikel $<15 \mu m$ dihilangkan meskipun pada tingkat yang lebih rendah (10-50%).

Mungkin karena efek penyaringan lapisan *ultrafiltrasi* menghilangkan partikel. (Cornelissen et al., 2021). Partikel *Cartridge filter* dalam *reverse osmosis* dibagi menjadi 2 cartridge filter yaitu :

i). 20 μ *Cartridge filter*

Filter Cartridge yang dapat menyaring air laut pada 20 μ dalam proses penyaringan menggunakan *filter cartridge* berwarna hijau untuk partikel filter yang kasar. Semakin besar nilai micro semakin kecil nilai kerapatannya.

ii). 5 μ *Cartridge Filter*

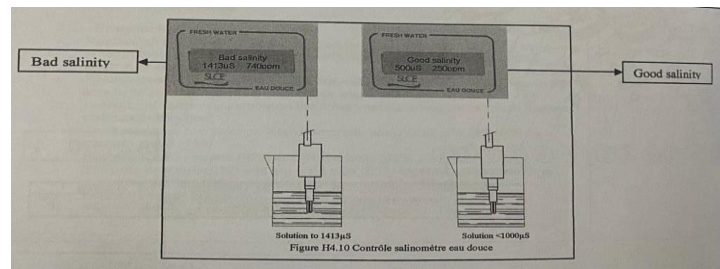
Filter Cartridge yang dapat menyaring air laut pada 5 μ dalam proses penyaringan menggunakan *filter cartridge* berwarna merah untuk partikel filter yang halus. Semakin kecil nilai micro semakin besar nilai kerapatannya.

Data Cartridge Filter sebagai berikut : *Manufacturer* S.L.C.E, *Type Filtre* 20" FF1" LARGE, *Reference* F30 : 711110-02 (SLCE) F32 : 711110-03 (SLCE), *Maximum Filtration Capacity* 4.8 m³/h, *Maximum operating pressure* 90 PSI (6.2 bar), *Cartridge* 20" – 5 microns θ 110 Qty : 1(Ref.SLCE 711115), *Cartridge* 20" – 20 microns θ 110 Qty : 1(Ref.SLCE 711112).

e). Salinometer

Alat yang berfungsi untuk mengukur tingginya kadar garam dalam air laut atau salinitas. Salinitas yang tinggi dapat berpengaruh terhadap buruknya kualitas air tawar yang dihasilkan. Salinitas yang baik dengan nilai lebih rendah dari 1000 μS . Jika nilai salinitas telah memenuhi standar, maka katup selenoid valve akan membuka secara otomatis. Namun jika kadar salinitas buruk maka katup akan tertutup. Sehingga sinyal sensor pada proses pembuatan air di dalam sebuah bejana dapat mengukur kadar air yang di hasilkan oleh kinerja Reverse Osmosis. Oleh karena itu, sangat penting agar memeriksa sensor secara berkala. Untuk mendapatkan sinyal dari sensor yang akurat dalam menentukan apakah air tawar yang dihasilkan sudah sesuai standar pH air tawar yaitu 7. Cara pH mempengaruhi kinerja membran adalah dengan mengubah potensi, hidrofilitas dan struktur atau kimianya (Zaidi et al., 2015). Agar dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air tawar di kapal.

Data *Conductivity meters* dan *salinity cells* sebagai berikut: *Manufacturer SLCE, Accuracy <5%, Cell SLCE 720014-2M, Fresh water conductivity meter SLCE 720236-S.*



Gambar 2.4 Salinometer

(Sumber gambar : SLCE Watermakers, 2020)

f). Penambahan Bahan kimia

Zat kimia dapat digunakan sebagai senyawa untuk menimalisir suatu komponen di dalam membran semipermeable yang dapat menghancurkan endapan sisa-sisa kotoran di dalam membran. Agar tetap terjaga kualitas pH air dan tidak adanya gumpalan sisa-sisa kotoran. Sehingga memudahkan dalam proses resirkulasi dalam sistem *reverse osmosis*. Penggunaan Antiscalant pada dosing pump sangat penting untuk dapat menghancurkan sisa-sisa garam yang ada di dalam membran. Untuk mengurangi masalah tentang penyesuaian pH, antiscalant, dan dosis kimia perlu peningkatan biaya desalinasi *reverse osmosis* (Bosela et al., 2022).

Berikut data dosing pump Antiscalant : *Manufacturer ALLDOS (GRUNDFOS), Reference DDE 6-10 – SLCE 712852 (DP37), Voltage supply 100(8A)-220(25A)/50/60Hz, Power 12W.*

g). *Intake Filter Strainer*

Strainer berfungsi sebagai filter kasar yang menyaring partikel besar sebelum fluida melewati filter halus. Dengan data sebagai berikut: *Type SS coarse strainer 0.9 mm FF1”1/2, Supplier Kent Marine, Reference SLCE 713176, Max flow 6000 l/h, Material SS strainer 316L, Dimensions 171 mm x H215mm.*

h). *Electric Motor*

Untuk menggerakkan pompa high pressure pump *Reverse osmosis*, digunakan *fly wheel shaft motor* yang di hubungkan dengan *V-belt* pada *fly wheel high pressure pump*. Hal ini memungkinkan pompa dapat beroperasi dalam sistem Reverse Osmosis. Data *electric motor* sebagai berikut: *Type SD22, Manufacturer LEROY-SOMER, Type/Reference LSES 132MU-722650 SLCE, Voltage supply 230-380/400-440 tri, Power 9 kW, Speed 1460 rpm in 50 Hz, 1760 rpm in 60 Hz.*

B. Definisi Operasional

Definisi operasional pembahasan yang dilakukan untuk membahas keseluruhan variabel penelitian. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Pengaruh Kinerja Reverse Osmosis terhadap Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal di kapal MT. Sele. Sehingga peneliti dan pembaca dapat mengetahui seberapa besar Pengaruh Kinerja Reverse Osmosis terhadap Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal di kapal MT. Sele. Agar dapat bermanfaat di kemudian hari untuk kelancaran operasional produksi air tawar di atas kapal.

Penelitian ini membahas tentang pengaruh *variabel dependent* dan *variabel independent*. *Variabel dependent* disimbolkan dengan Y (Kinerja *Reverse Osmosis*) dan *Variabel independent* disimbolkan dengan X, pembahasan variabel independent X_1 (Perawatan Internal) dan X_2 (kondisi Eksternal). Definisi antara Kinerja *Reverse Osmosis*, Perawatan Internal, dan Kondisi Eksternal akan dibahas sebagai berikut :

1. Kinerja

kinerja membran sebagai solusi jangka panjang. Penjadwalan pembersihan sistem *Reverse osmosis* penting untuk mengembalikan produktivitas sistem. Meminimalkan penggunaan *utilitas* yang berlebihan dari listrik, pendinginan, pemanasan, laju aliran daur ulang yang berlebihan dan biaya daur ulang yang berlebihan, yang dapat membebani proses pemisahan, mengurangi lingkungan dampak seperti jejak karbon dan mengurangi produksi produk sampingan yang tidak diinginkan. Optimalisasi berbasis suprastruktur sistematis dari operasional jaringan sering dianggap meminimalkan biaya tahunan tertentu. Untuk mengatasi hal ini, ada banyak pendekatan dalam literatur untuk menangani penjadwalan pembersihan sistem membran *Reverse osmosis* sebagai masalah jangka panjang, mulai dari pemrograman *nonlinier* hingga *Intelli* Buatan (Mappas et al., 2022)

2. Perawatan Internal

Semua tindakan yang berkaitan dengan menjaga, memperbaiki, dan menunjang kinerja permesinan dalam memenuhi kebutuhan dari dalam

permesinan. Melalui perawatan yang dilakukan sesuai instruksi *manual book* atau *running hours*. *Running hours* berfungsi untuk mengetahui seberapa lama mesin telah digunakan sampai pemakaian terakhir kali. Untuk dapat mengantisipasi kerusakan jangka panjang dan pendek yang berdampak pada internal permesinan. Penting agar melakukan perawatan dan *maintenance* secara berkala.

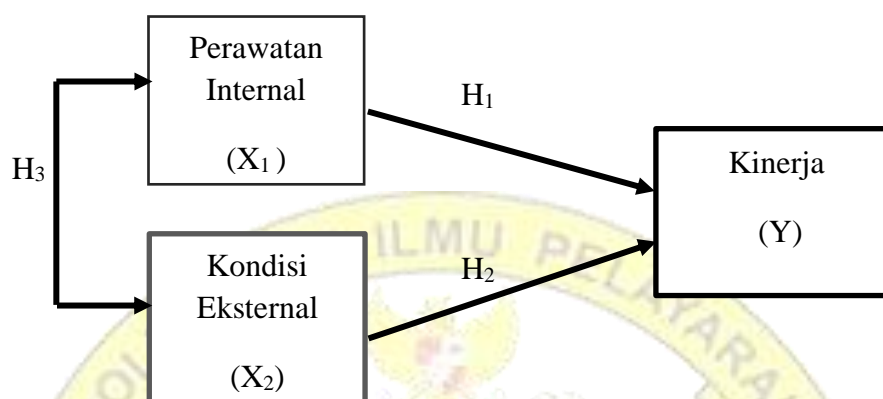
3. Kondisi Eksternal

Kondisi eksternal atau kondisi dari luar sistem yang dapat mempengaruhi kinerja reverse osmosis. Ancaman yang terjadi tidak hanya dari dalam sistem melainkan dapat juga dari kondisi luar. Kondisi eksternal sangat berpengaruh dalam proses produksi air tawar karena berada diluar sistem dan sulit untuk di prediksi. Akibat dari kurangnya wawasan mengenai pengaruh kondisi eksternal dikapal yang cenderung sulit untuk dikontrol. Sehingga dapat mempengaruhi kondisi internal dalam kinerja *Reverse osmosis* dalam memproduksi air tawar.

C. Kerangka Berpikir

Dasar pemikiran dalam menyusun kerangka pikir yang berkaitan dengan Pengaruh Kinerja *Reverse Osmosis* terhadap Perawatan Internal dan kondisi Eksternal di kapal MT. Sele. Kerangka pikir ini, diharapkan dapat menjadi pandangan peneliti dalam berpikir. Sehingga peneliti dapat menyelesaikan permasalahan dan menentukan hasil pengaruh kinerja Reverse Osmosis, Perawatan Internal, dan Kondisi Eksternal. Dalam kerangka pemikiran dalam penelitian ini, Kinerja (Y) sebagai variabel dependen, Sedangkan Perawatan

Internal (X_1) dan Kondisi Eksternal (X_2) menjadi variabel independen. Yang diharapkan dapat meningkatkan kinerja *Reverse Osmosis* dalam proses produksi air tawar diatas kapal.



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir

Model hubungan bivariat dengan dua variabel bebas, X_1 dan X_2 , dan satu variabel terikat, Y . Menemukan hubungan antara X_1 dan Y dan X_2 dan Y menggunakan teknik korelasi sederhana. Mencari hubungan antara X_1 dan X_2 dengan Y menggunakan korelasi berganda (Sugiyono, 2022).

D. Hipotesis

Hipotesis merupakan hasil jawaban sementara dari suatu pengujian yang bersifat hipotesa atau dugaan sementara. Dikatakan tentatif karena jawaban hanya didasarkan pada teori yang relevan dan belum didasarkan pada fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data (Sugiyono, 2022). Berdasarkan data dan teori yang diperoleh maka akan dilakukan pengujian untuk mengetahui kebenaran dalam penelitian. Oleh sebab itu, dilakukan uji kebenaran dengan mengumpulkan data-data yang valid. Untuk mengetahui

hasil pengaruh kinerja *reverse osmosis* terhadap perawatan internal dan kondisi eksternal di kapal MT. Sele. Pengujian hipotesis yang dilakukan antara lain :

1. Pengaruh Perawatan Internal terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele

H_0 : Perawatan Internal tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele

H_1 : Perawatan Internal berpengaruh secara signifikan terhadap Kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele

2. Pengaruh kinerja *Reverse Osmosis* terhadap Kondisi Eksternal di kapal MT. Sele

H_0 : Kondisi Eksternal tidak berpengaruh secara signifikan terhadap Kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele

H_2 : Kondisi Eksternal berpengaruh secara signifikan terhadap Kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele

3. Pengaruh Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal secara bersama-sama terhadap kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele

H_0 : Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal tidak berpengaruh secara signifikan bersama-sama terhadap Kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele

H_3 : Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal berpengaruh secara signifikan bersama-sama terhadap Kinerja *Reverse Osmosis* di kapal MT. Sele.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti tentang pengaruh perawatan internal dan kondisi eksternal terhadap kinerja *reverse osmosis* di kapal MT. Sele. Maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian hipotesis (H_1) variabel perawatan internal terhadap kinerja *reverse osmosis* berpengaruh secara signifikan. Hal ini dapat dibuktikan dengan pengujian analisis regresi linier berganda. Berdasarkan nilai koefisien regresi linier berganda variabel perawatan internal sebesar 0,210 artinya jika nilai perawatan internal mengalami kenaikan satu satuan, maka nilai kinerja *reverse osmosis* akan mengalami peningkatan sebesar 0,210 satuan atau 21% dengan asumsi variabel independen lainnya bernilai tetap. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel perawatan internal berpengaruh secara positif dan signifikan sebesar 21% terhadap variabel kinerja *reverse osmosis* dengan nilai kategori lemah. Sehingga H_1 diterima dan H_0 ditolak.
2. Hasil pengujian hipotesis (H_2) variabel kondisi eksternal terhadap kinerja *reverse osmosis* berpengaruh secara positif dan signifikan. Hal ini dapat dibuktikan dengan pengujian analisis regresi linier berganda. Berdasarkan nilai koefisien regresi variabel kondisi eksternal sebesar 0,342 artinya jika nilai kondisi eksternal mengalami kenaikan satu satuan, maka nilai kinerja *reverse osmosis* akan mengalami peningkatan sebesar 0,342 satuan atau

34,2% dengan asumsi variabel independen lainnya bernilai tetap. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel kondisi eksternal berpengaruh secara positif dan signifikan sebesar 34,2% terhadap variabel kinerja *reverse osmosis* dengan kategori lemah. Sehingga H_2 diterima dan H_0 ditolak.

3. Hasil pengujian hipotesis (H_3) variabel perawatan internal (X_1) dan variabel kondisi eksternal (X_2) terhadap kinerja *reverse osmosis* (Y) memiliki pengaruh positif dan signifikan. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil uji koefisien determinasi (*adjusted R Square*) dapat dilihat bahwa nilai *adjusted R Square* sebesar 0,507. Hal ini menunjukkan bahwa sumbangan pengaruh variabel independen perawatan internal (X_1) dan kondisi eksternal (X_2) terhadap variabel dependen kinerja *reverse osmosis* (Y) adalah sebesar 50,7% sisanya sebesar 49,3% dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak terdapat dalam penelitian. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan linear positif yang moderat antar variabel independen dan dependen karena nilai *R square* lebih dari 0,5. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel perawatan internal (X_1) dan kondisi eksternal (X_2) secara simultan mempengaruhi variabel kinerja *reverse osmosis* (Y). Sehingga H_0 ditolak dan H_3 diterima.

B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan pelaksanaan penelitian ini, masih ada kelemahan-kelemahan dan keterbatasan di dalamnya. Keterbatasan dalam penelitian tersebut antara lain:

1. Peneliti pada konteks penelitian ini sebatas membahas dalam bidang pemahaman yang menyangkut kinerja *reverse osmosis* di atas kapal.

2. Lingkup permasalahan yang diangkat dalam penelitian membahas tentang pengaruh perawatan internal dan kondisi eksternal terhadap kinerja reverse osmosis di atas kapal.
3. Terbatasnya waktu penelitian, sehingga penelitian hanya meneliti tentang kinerja *reverse osmosis* di kapal MT. Sele.

C. Saran

Berlandaskan hasil simpulan pada penelitian ini, maka peneliti mempunyai saran-saran sebagai berikut:

1. Untuk Kru yang bekerja dalam bidang pelayaran agar memperhatikan tentang perawatan internal secara berkala tentang penambahan bahan kimia, penggantian oli pada *High Pressure Pump*, pemeriksaan tekanan pada filter, perawatan filter, dan resirkulasi sisa kotoran yang dapat berdampak terhadap pengaruh kinerja *reverse osmosis*.
2. Untuk Perusahaan penting agar memperhatikan kondisi eksternal agar dapat menunjang kinerja reverse osmosis terkait supply spare part, pengawasan superitenden dan pemahaman terhadap Kru tentang kinerja *reverse osmosis*. Jika terjadi permasalahan tentang draft kapal diharapkan adanya kerjasama antara Kru secara sinergis dalam mengidentifikasi masalah dari apa yang ditimbulkan dari kondisi eksternal lingkungan sekitar diatas kapal bukan hanya dari apa yang dilihat. Jadi kerjasama antar tim sangat penting untuk menunjang kinerja pada saat terjadi suatu permasalahan diatas kapal. Agar Kru dapat memahami pentingnya bahwa faktor kondisi eksternal

berdampak terhadap pada faktor internal yang berpengaruh terhadap kinerja *reverse osmosis*.

3. Dari setiap kejadian permasalahan penting agar melakukan perbaikan dan perawatan secara internal dan eksternal untuk menunjang kinerja *Reverse Osmosis* yang optimal dalam memproduksi air tawar diatas kapal.



Daftar Pustaka

- Alamoudi, T., Nawaz, M. S., Obaid, M., Jin, Y., Soukane, S., Son, H. S., Gudideni, V., Al-Qahtani, A., & Ghaffour, N. (2022). Optimization of osmotic backwashing cleaning protocol for produced water fouled forward osmosis membranes. *Journal of Membrane Science*, *663*, 121013. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2022.121013>
- Basuki, A. T. (2015). *Analisis Statistik Dengan SPSS*. Penerbit Danisa Media. Yogyakarta
- Biesheuvel, P. M., Dykstra, J. E., Porada, S., & Elimelech, M. (2022). New parametrization method for salt permeability of reverse osmosis desalination membranes. *Journal of Membrane Science Letters*, *2*(1), 100010. <https://doi.org/10.1016/j.memlet.2021.100010>
- Budiman, A. (2015). Optimalisasi Kerja Water Maker Reverse Osmosis Untuk Mempertahankan Produksi Dan Kualitas Air Tawar Di MV. Petra Galaxy. Semarang. repository.pip-semarang.ac.id
- Bosela, R., Eissa, M., Shouakar –Stash, O., Ali, M. E. A., Shawky, H. A., & Soliman, E. A. (2022). Potential aquifer mapping for cost-effective groundwater reverse osmosis desalination in arid regions using integration of hydrochemistry, environmental isotopes and GIS techniques. *Groundwater for Sustainable Development*, *19*, 100853. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2022.100853>
- Brodersen, K. M., Bywater, E. A., Lanter, A. M., Schennum, H. H., Furia, K. N., Sheth, M. K., Kiefer, N. S., Cafferty, B. K., Rao, A. K., Garcia, J. M., & Warsinger, D. M. (2022). Direct-drive ocean wave-powered batch reverse osmosis. *Desalination*, *523*, 115393. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115393>
- Contreras-Martínez, J., García-Payo, C., Arribas, P., Rodríguez-Sáez, L., Lejarazu-Larrañaga, A., García-Calvo, E., & Khayet, M. (2022). Recycled reverse osmosis membranes for forward osmosis technology. *Desalination*, *519*. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115312>
- Cordoba, S., Das, A., Leon, J., Garcia, J. M., & Warsinger, D. M. (2021). Double-acting batch reverse osmosis configuration for best-in-class efficiency and low downtime. *Desalination*, *506*, 114959. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.114959>
- Cornelissen, E. R., Harmsen, D. J. H., Blankert, B., Wessels, L. P., & van der Meer, W. G. J. (2021). Effect of minimal pre-treatment on reverse osmosis using surface water as a source. *Desalination*, *509*, 115056. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115056>
- Dologlu, P., & Sildir, H. (2022). Data driven identification of industrial reverse osmosis membrane process. *Computers and Chemical Engineering*, *161*, 107782. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.107782>
- Du, Y., Zhang, D., Cao, C., Gong, Q., Li, Y., & Xie, L. (2022). Superstructure based optimization of reverse osmosis desalination systems fed by decarbonated high-pH seawater under boron restrictions. *Computers and Chemical Engineering*, *167*, 108027.

- <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.108027>
- Fajardo-Diaz, J. L., Morelos-Gomez, A., Cruz-Silva, R., Ishii, K., Yasuike, T., Kawakatsu, T., Yamanaka, A., Tejima, S., Izu, K., Saito, S., Maeda, J., Takeuchi, K., & Endo, M. (2022). Low-pressure reverse osmosis membrane made of cellulose nanofiber and carbon nanotube polyamide nanocomposite for high purity water production. *Chemical Engineering Journal*, 448, 137359. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.137359>
- Faradiba. 2020. *Modul Penggunaan Aplikasi SPSS Untuk Analisis Statistika*. Jakarta. Penerbit Universitas Kristen Indonesia.
- Febriyanto, A.F (2017). Optimalisasi Kinerja Reverse Sea Water Osmosis Di MV. TSS Pioneer 5 Dengan Metode Fault Tree Analisis. Semarang. repository.pip-semarang.ac.id
- Ghozali, Imam. (2013). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 21*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang.
- Ghozali. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190203>
- Horrihan, L., & Freire-Gormaly, M. (2022). Modelling the effects of ultrasonic sonification on reverse osmosis feed channel temperature. *Desalination*, 521, 115332. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2021.115332>
- Ibrar, I., Yadav, S., Altaee, A., Safaei, J., Samal, A. K., Subbiah, S., Millar, G., Deka, P., & Zhou, J. (2022). Sodium docusate as a cleaning agent for forward osmosis membranes fouled by landfill leachate wastewater. *Chemosphere*, 308(P2), 136237. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136237>
- Kim, D. H., Lee, C., Nguyen, T. T., Adha, R. S., Kim, C., Ahn, S. J., Son, H., & Kim, I. S. (2021). Insight into fouling potential analysis of a pilot-scale pressure-assisted forward osmosis plant for diluted seawater reverse osmosis desalination. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 98, 237–246. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2021.03.048>
- Kucera, J. (2010). *Reverse Osmosis Design, Processes, And Applications For Engineers* (J. E. R. Couper, R. Islam, N. Lieberman, W. K. Muhlbauer, S. A. Sherif, R. Erdlac, P. Khaladkar, P. Martin, A. Y. C. Nee, & J. G. Speight (eds.)). Scrivener. www.wiley.com
- Kucera, J. (2015). *reverse osmosis: industrial processes and applications, 2nd edition*. Scrivener.
- Low, J. H., Zhang, J., Li, W. P., Yang, T., Wan, C. F., Esa, F., Qua, M. S., Mottaiyan, K., Murugan, S., Aiman, M., Dhalla, A., Chung, T. S., & Gudipati, C. (2023). Industrial scale thin-film composite membrane modules for salinity-gradient energy harvesting through pressure retarded osmosis. *Desalination*, 548, 116217. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2022.116217>
- Mappas, V., Vassiliadis, V. S., Dorneanu, B., Routh, A. F., & Arellano-Garcia, H. (2022). Maintenance scheduling optimisation of Reverse Osmosis Networks (RONs) via a multistage Optimal Control reformulation. *Desalination*, 543, 116105. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2022.116105>

- Mengesha, A., & Sahu, O. (2022). Sustainability of membrane separation technology on groundwater reverse osmosis process. *Cleaner Engineering and Technology*, 7, 100457. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100457>
- Moumni, M., & Massour el Aoud, M. (2022). Fuzzy logic control of a brackish water reverse osmosis desalination process. *Computers and Chemical Engineering*, 167, 108026. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.108026>
- Nurrahmah, A., Rismaningsih, F., Hernaeny, U., Pratiwi, L., Wahyudin, Rukyati, A., Yati, F., Lusiani, Riaddin, D., & Setiawan, J. (2021). *Pengantar Statistika I* (S. M. P. Haryanti (ed.)). Media Sains Indonesia. Bandung. www.penerbit.medsan.co.id
- Purwanto. 2018. *Teknik Penyusunan Uji Validitas Dan Reliabilitas Ekonomi Syariah*. Staia Press. Magelang
- Priyatno, D. S. (2016). *SPSS Handbook* (T. Landriarsa (ed.); Cetakan Pe). MediaKom. Jl. Cempaka Putih No. 8 Deresan CT X Gejayan, Yogyakarta-55283. www.mediakom-penerbit.com
- Qureshi, B. A., & Zubair, S. M. (2015). Exergetic analysis of a brackish water reverse osmosis desalination unit with various energy recovery systems. *Energy*, 93, 256–265. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.09.003>
- Saeed, R., Konsowa, A. H., Shalaby, M. S., Mansour, M. S., & Eloffy, M. G. (2023). Optimization of Integrated Forward – Reverse Osmosis Desalination Processes for Brackish Water. *Alexandria Engineering Journal*, 63, 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.07.054>
- Sarwono, J. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Menggunakan SPSS* (Turiyanto (ed.); Cetakan I.). Gava Media. Kiltren Lor GK III / 15 Yogyakarta. www.gavamedia.net
- SLCE Watermakers. (2020). *Reverse Osmosis Unit SD22 Technical Handbook*.
- Song, N., Shan, W., Xie, X., Sun, Q., Yu, L., & Dong, L. (2022). Design and construct alkali-responsive nanocontainers for self-healing thin-film composite reverse osmosis membranes. *Desalination*, 535, 115823. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2022.115823>
- Song, W., Zhao, L., Pan, X., & Gao, X. (2022). Jejak air dalam desalinasi air laut dengan proses reverse osmosis. *Penelitian Lingkungan*, 204.
- Srivastava, A., Singh, R., Rajput, V. D., Minkina, T., Agarwal, S., & Garg, M. C. (2022). A systematic approach towards optimization of brackish groundwater treatment using nanofiltration (NF) and reverse osmosis (RO) hybrid membrane filtration system. *Chemosphere*, 303(P3), 135230. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135230>
- Sugawara, Y., Amamiya, S., & Yamaguchi, T. (2022). Comprehensive simulation to uncover the ideal properties of a hollow fiber forward osmosis membrane module for the seawater desalination process. *Desalination*, 538, 115923. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2022.115923>
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono, P. D. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods)* (D. I. M. Sutopo (ed.); Edisi 2 :). Alfabeta. Jl. Gegerkalong

Hilir No. 84 Bandung. www.cvalfabeta.com

- Sugiyono, P. D. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif* (M. P. Setiyawami, S.H. (ed.)). Alfabeta. Jl. Gegerkalong Hilir No. 84 Bandung. www.cvalfabeta.com
- Wan Azelee, I., Goh, P. S., Lau, W. J., & Ismail, A. F. (2018). Facile acid treatment of multiwalled carbon nanotube-titania nanotube thin film nanocomposite membrane for reverse osmosis desalination. *Journal of Cleaner Production*, *181*, 517–526. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.212>
- Widianto, Achmad (2019). Pengaruh Rusaknya Filter Pasir Pada Reverse Osmosis Terhadap Menurunnya Produksi Air Tawar Di Kapal MV. Alica. Semarang. repository.pip-semarang.ac.id
- Wijaya, T. (2009). *Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS* (05 ed.). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Wu, H., Liu, Y., Zhang, H., Wang, J., & Wang, Z. (2022). Rapid construction of cyclodextrin polyester layer on polyamide for preparing highly permeable reverse osmosis membrane. *Journal of Membrane Science*, *660*, 120862. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2022.120862>
- Zaidi, S. M. J., Fadhillah, F., Khan, Z., & Ismail, A. F. (2015). Salt and water transport in reverse osmosis thin film composite seawater desalination membranes. *Desalination*, *368*, 202–213. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2015.02.026>
- Zhang, X., Jiang, J., Yuan, F., Song, W., Li, J., Xing, D., Zhao, L., Dong, W., Pan, X., & Gao, X. (2022). Estimation of water footprint in seawater desalination with reverse osmosis process. *Environmental Research*, *204*, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112374>
- Zhao, D. L., Zhao, Q., Lin, H., Chen, S. B., & Chung, T. S. (2022). Pressure-assisted polydopamine modification of thin-film composite reverse osmosis membranes for enhanced desalination and antifouling performance. *Desalination*, *530*, 115671. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2022.115671>

Tabel 1 : Indikator Komponen SPSS

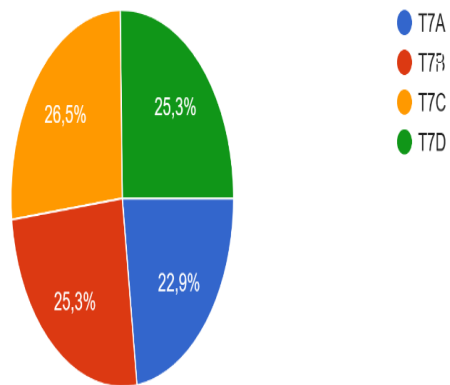
Pengaruh Kinerja Reverse Osmosis Terhadap Perawatan Internal dan Kondisi Eksternal Dikapal MT. Sele

No	VARIABEL DEPENDEN (Y)	BOBOT				
		STS	TS	R	S	SS
1.	Tekanan Membran Memadai Min 0.5 – 3 bar					
2.	Produksi Kondensat Yang Memenuhi syarat 10 Liter/hari					
3.	Kualitas Kondensat Max 500 (PPM)					

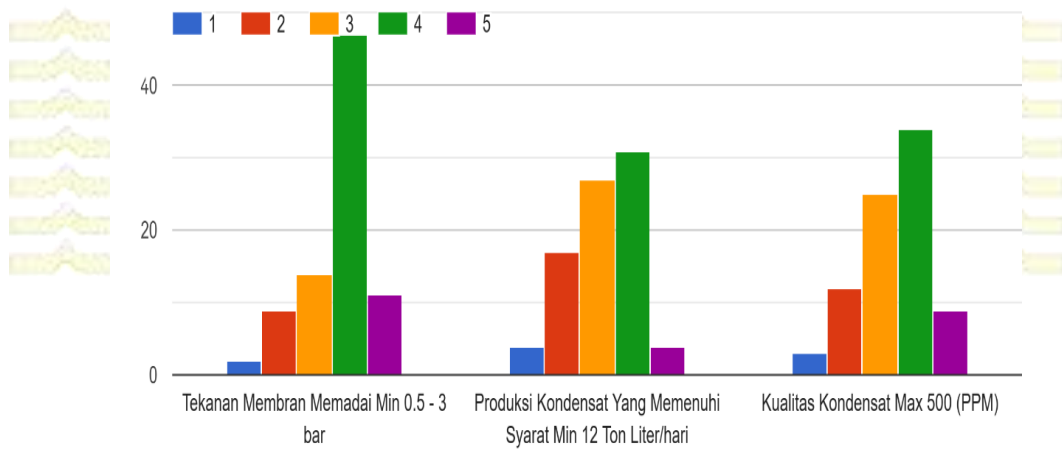
No	VARIABEL INDEPENDEN (X ₁)	BOBOT				
		STS	TS	R	S	SS
1.	Penambahan Bahan Kimia					
2.	Pengantian Oli Pada High Pressure Pump					
3.	Pemeriksaan Tekanan Pada Filter					
4.	Perawatan Filter					
5.	Resirkulasi Sisa Kotoran					

No	VARIABEL INDEPENDEN (X ₂)	BOBOT				
		STS	TS	R	S	SS
1.	Ketersediaan Suku Cadang					
2.	Pengawasan Superintenden					
3.	Muatan Yang Mempengaruhi Draft Kapal					
4.	Pelatihan Terhadap Kru Yang memadai					

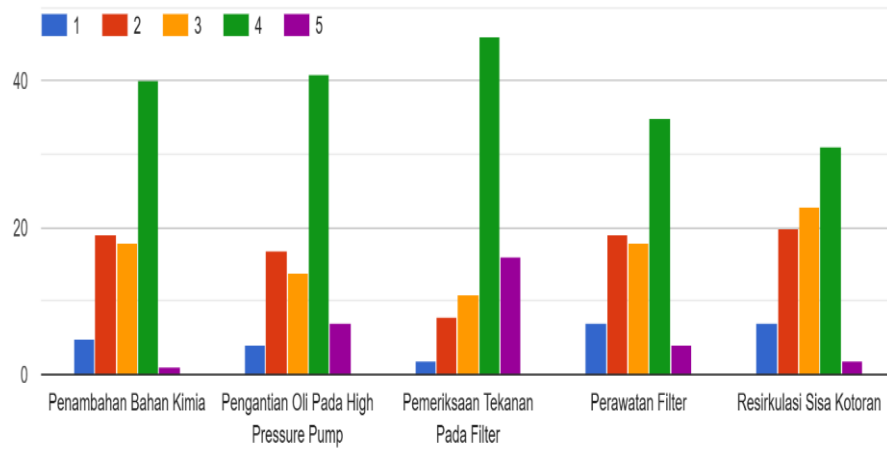
KET: TS : Tidak Setuju
 KS : Kurang Setuju
 S : Setuju
 SJ : Sangat Setuju
 SS : Setuju Sekali



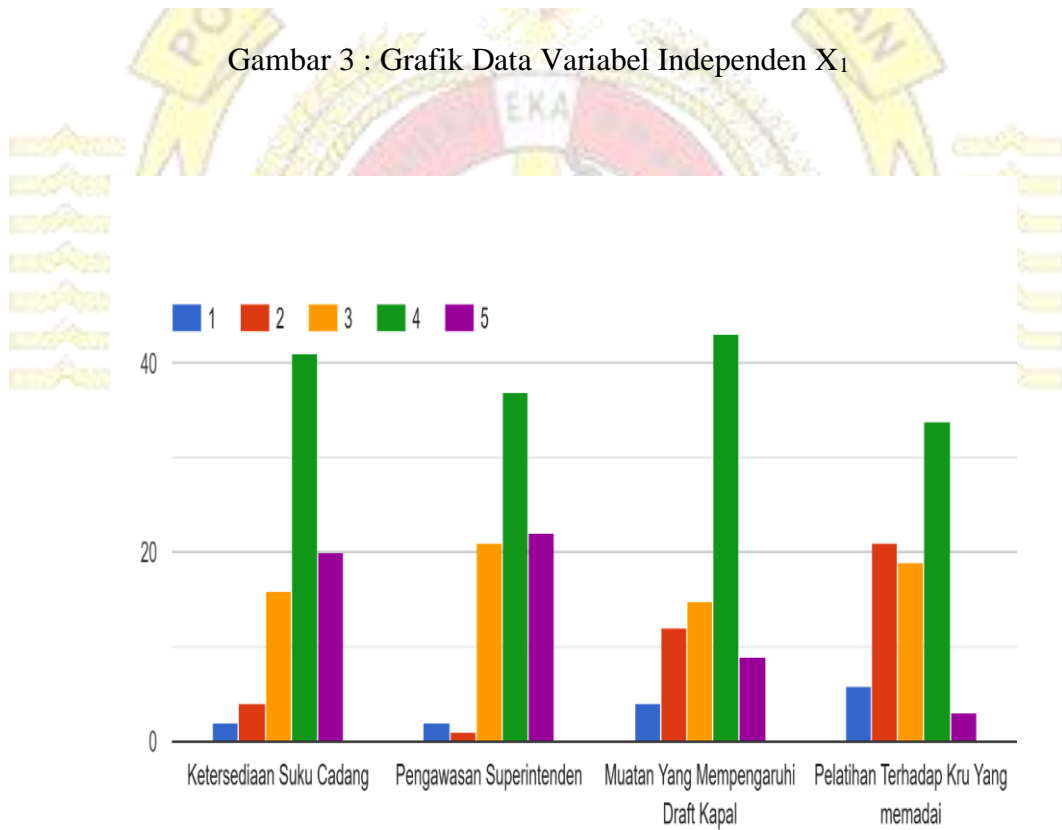
Gambar 1 : Diagram Survei Data Kuisioner



Gambar 2 : Grafik Data Variabel Dependen



Gambar 3 : Grafik Data Variabel Independen X₁



Gambar 4 : Grafik Data Variabel Independen X₂

Tabel 2 : Data Kuisisioner

No	NAMA RESPONDEN SEMS 7	NIT	Y_1	Y_2	Y_3	X1_1	X1_2	X1_3	X1_4	X1_5	X2_1	X2_2	X2_3	X2_4
1	FADHILAH AKBAR	561911217220	5	2	4	4	4	5	5	5	4	5	4	2
2	KHIFNI ARDHAN MUNAZI	561911217226	4	2	5	4	5	4	5	4	5	3	3	4
3	MUHAMMAD YOGI ULINNUHA	561911217254	4	3	3	3	4	5	4	3	3	3	3	3
4	ALVI MA'RUF AMIRRUDIN	561911217238	2	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3
5	ATPRIZAL RIZKY BAKHTIAR	561911217240	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5
6	CLAUDIO RIZAL REYNALDI	561911217218	4	3	2	3	3	4	2	2	3	3	3	2
7	MUAFFAK SALAM MAULANA NURDIN	561911217252	2	1	2	3	2	4	3	3	3	3	2	2
8	YOZ GUNAWAN	561911217259	5	2	2	3	4	4	2	2	4	4	5	4
9	RIZAL EFENDI	561911217255	4	3	2	4	2	2	3	4	4	3	4	3
10	HIPNI NUR FAUZI	561911217246	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4	4
11	YUSUP ARIFIN	561911227306	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4
12	EDI SETIAWAN	561911227284	4	5	4	3	4	2	2	3	2	4	5	4
13	PASKAH NAZARETH SAHAAN	561911227297	4	4	3	3	4	4	2	2	4	4	3	3
14	ARIF MALIK FAJAR	551811226665	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	RIESKY YOGA ANGGA PRATAMA	561911227299	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	REPI ANDILAH KUSWITO	561911227276	5	4	4	4	4	4	3	4	5	5	4	4
17	NOVA FEBRIANTO	561911237379	4	3	3	2	2	4	1	1	4	4	3	1
18	APRIAN DWI CAHYA	551811236949	2	3	3	3	3	4	3	2	4	5	4	4
19	M.DAFFA RIZKY AULIA	561911237339	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4
20	FEBRI SUPYAN SAPUTRO	561911227267	3	2	2	2	3	4	4	3	4	4	4	3
21	RIZAL RIVALI	561911227278	3	2	3	2	2	3	3	3	4	3	2	3
22	DHIMAS WAHYU ERLANGGA	561911227265	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
23	PRAMUDYA HADI KUSUMA	561911227275	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
24	VANDY SUKO YULIAN PUTRA	561911227281	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	RUSDYANSA NASARU	561911227279	4	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3
26	AGENG BAYU SAPUTRO	561911227261	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	KURNIAWAN SANDY SATHIA	561911227270	4	3	3	2	2	3	3	3	4	4	3	2
28	JAMIL AULIA	561911227269	2	3	3	2	2	4	2	2	4	3	4	3
29	JODI HERMANTO	561911227292	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3
30	VICKO NUGROHO GIARTO PUTRO	561911227304	2	4	4	4	4	4	2	2	4	4	2	2
31	SALSABIL DZULFIKAR NURUL HUDA	551811226701	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
32	AKIL FAOZAN IZAKI	561911227262	5	3	2	3	4	3	3	3	3	3	5	2
33	ANGGI RIZKI PRATAMA	561911227264	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4
34	AGLIKA SYAILENDRA SANJAYA	551811226662	4	3	3	4	4	5	3	3	5	4	4	4
35	ACHMAD ABDUL GHOFUR	561911227260	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3
36	MUHAMMAD FIRDAUS ALFARIZI	561911227274	3	2	2	1	1	4	2	2	4	4	2	2
37	ALDI DWI PRASETYO	561911227286	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4
38	ERLANDO ANDRIANTO	561911227266	4	1	2	1	1	2	1	1	5	3	1	1
39	MICHAEL SAHA	561911227295	3	2	3	4	4	4	3	3	3	4	2	3
40	HARRY SETIAWAN	561911227291	4	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4
41	ATALAMI SHALAHUDDIN	561911237349	4	3	3	2	2	4	1	1	3	3	3	3

42	ADHLI DWIYUDHA SIREGAR	561911237326	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	4	2
43	MUHAMMAD AINUL YAQIN	561911237320	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	HANINDYATAMA SETYA CITRAWIJAYA	561911237354	5	1	1	1	5	5	1	1	5	5	1	1
45	JIHAD MAULIDDIN	561911237336	4	3	4	3	4	4	2	2	4	4	4	2
46	HUSAIN SUSANTO	561911237316	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
47	DEWA NUR AKHMAT BAYU SETIAWAN	561911237312	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4
48	OGIE ANDRIANSAH	561911237323	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3
49	AGUS BEJO SANTOSO	561911237308	5	5	5	4	4	4	4	3	3	4	5	3
50	RAMADHANI MIETAKUDIN	561911237342	3	3	2	3	3	4	2	2	4	3	3	2
51	MUHAMMAD AMMA AINUL KHAQ	561911237338	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
52	WIDHAN AL FIKRI TRI PRAMDIKO	561911237344	4	3	4	2	3	5	4	3	2	4	4	5
53	VEGA FERIANSYAH	561911237381	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4
54	ISNA LUTFI AL HAKIM	561911237373	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
55	IQBAL HIDAYATUL BAROKAH	561911237355	4	2	4	2	4	2	2	2	5	5	4	2
56	THORIQ HANIF HIDAYAT ANTO PUTRA	561911237363	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4
57	RIFIGO BUDIYUNSYAH SAKTI	561911237362	3	2	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4
58	MUHAMMAD BAGUS FITRA WIDHARTO	561911237319	4	3	3	4	4	3	4	4	4	5	4	4
59	IMMAWAN SYA'BANI NUR HIDAYAT	561911237335	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3
60	EKO PRASETIYO AGUNG NUGROHO	561911237313	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
61	MUHAMMAD SYADEFA	561911237341	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4
62	GIGH DITYA NUGROHO	561911237353	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
63	MOH ABD HADI PRASETIO	561911237375	4	3	3	4	3	5	4	3	4	3	4	4
64	FAJAR NUR ILLAHI	561911237370	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3
65	MUHAMMAD RIZAL ALDEBARAN	561911237378	5	2	2	2	4	4	2	2	5	5	2	2
66	RIZAL WAHYU MUKTI	561911237380	4	4	4	2	4	4	1	1	4	4	4	1
67	DALIH RIZALDI	561911237350	2	4	2	4	2	4	2	2	4	4	4	2
68	GUNTUR RIYADI DWI PRASETIYO	561911237371	2	2	4	2	4	2	2	2	4	4	4	4
69	MUSTAHFIRIN	561911237361	4	2	4	4	2	5	2	2	5	5	4	2
70	ACHMAD BURHAN M	561911237307	2	4	4	4	5	4	4	2	5	4	2	2
71	AGUS BUDIYONO	561911237327	4	4	4	4	4	4	2	2	5	5	5	4
72	MUHAMMAD IQBAL AFANDI	561911237360	4	2	4	4	4	5	4	4	5	5	4	2
73	ABDI FADILLAH	561911237345	4	2	4	4	4	2	4	2	4	5	2	4
74	FRIDA ARJUNA EL FIRDAUS	561911237333	4	2	5	4	4	4	5	4	2	4	2	2
75	ACHSIN MUNIF	551811236878	4	4	4	2	2	5	2	4	4	5	4	4
76	MOCH ZAKY KAUSAR C.M	561911237357	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4
77	HAFIEL ERIK GUNARDI	561911237334	4	4	4	2	2	5	4	4	4	5	5	2
78	ERVY PUTRA PRATAMA	561911237332	4	2	5	2	2	5	2	2	4	5	4	4
79	CANDRA WIJAYA	561911237311	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	2
80	HAFID YUNAN MAHASTRA	561911237315	2	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4
81	MAXIMUS WAGNER WASUGAI	561911237337	4	4	2	2	2	5	4	2	5	4	5	5
82	ADITYA NUR ALKHAM ROSIDI	561911237364	4	4	4	4	2	4	4	4	5	5	4	2
83	MUHAMMAD ADIF ZUNDAR T	561911237376	4	4	4	2	2	5	4	4	5	4	2	2

Tabel 3: Hasil Uji Validitas Pearson Correlation

Variabel Perawatan Internal (X₁)

Correlations

		Perawatan Internal
X1_1	Pearson Correlation	,812**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
X1_2	Pearson Correlation	,716**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
X1_3	Pearson Correlation	,561**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
X1_4	Pearson Correlation	,857**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
X1_5	Pearson Correlation	,822**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
Perawatan Internal	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	83

Tabel 4: Hasil Uji Validitas Pearson Correlation

Variabel Kondisi Eksternal (X₂)

Correlations

		Kondisi Eksternal
X2_1	Pearson Correlation	,676**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
X2_2	Pearson Correlation	,771**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
X2_3	Pearson Correlation	,765**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
X2_4	Pearson Correlation	,707**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
Kondisi Eksternal	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	83

Tabel 5: Hasil Uji Validitas Pearson Correlation

Variabel Kinerja Reverse Osmosis (Y)

Correlations

		Kinerja Reverse Osmosis
Y1	Pearson Correlation	,698**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
Y2	Pearson Correlation	,786**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
Y3	Pearson Correlation	,823**
	Sig. (2-tailed)	,000
	N	83
Kinerja Reverse Osmosis	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	
	N	83

Tabel 6 : Hasil Uji Reliability Statistics (X₁)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,813	5

Tabel 7 : Hasil Uji Reliability Statistics (X₂)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,704	4

Tabel 8 : Hasil Uji Reliability Statistics (Y)

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,657	3

Tabel 9 : Data Tabel F statistics

**Tabel F statistics
(Signifikasi 0,05)**

Df2	Df1							
	1	2	3	4	5	6	7	8
70	3.978	3.128	2.736	2.503	2.346	2.231	2.143	2.074
71	3.976	3.126	2.734	2.501	2.344	2.229	2.142	2.072
72	3.974	3.124	2.732	2.499	2.342	2.227	2.140	2.070
73	3.972	3.122	2.730	2.497	2.340	2.226	2.138	2.068
74	3.970	3.120	2.728	2.495	2.338	2.224	2.136	2.066
75	3.868	3.119	2.727	2.494	2.337	2.222	2.134	2.064
76	3.867	3.117	2.725	2.492	2.335	2.220	2.133	2.063
77	3.965	3.115	2.723	2.490	2.333	2.219	2.131	2.061
78	3.963	3.114	2.722	2.489	2.332	2.217	2.129	2.059
79	3.962	3.112	2.720	2.487	2.330	2.216	2.128	2.058
80	3.960	3.111	2.719	2.486	2.329	2.214	2.126	2.056
81	3.959	3.109	2.717	2.484	2.327	2.213	2.125	2.055
82	3.957	3.108	2.716	2.483	2.326	2.211	2.123	2.053
83	3.956	3.107	2.715	2.482	2.324	2.210	2.122	2.052
84	3.955	3.105	2.713	2.480	2.323	2.209	2.121	2.051

Sumber: (Priyatno, 2016:141)

Tabel 10 : Data Tabel t Statistics

Tabel t Statistics

1 sisi (Signifikasi 0,05) dan 2 sisi (Signifikasi 0,025)

Df	Signifikasi		Df	Signifikasi	
	0.025	0.05		0.025	0.05
35	2.030	1.690	80	1.990	1.664
36	2.028	1.688	81	1.990	1.664
37	2.026	1.687	82	1.989	1.664
38	2.024	1.686	83	1.989	1.663
39	2.023	1.685	84	1.989	1.663
40	2.021	1.684	85	1.988	1.663
41	2.020	1.683	86	1.988	1.663
42	2.018	1.682	87	1.988	1.663
43	2.017	1.681	88	1.987	1.662
44	2.015	1.680	89	1.987	1.662
45	2.014	1.679	90	1.987	1.662

Sumber : (Priyatno, 2016:142)

Tabel 11: Data Tabel r (Korelasi Pearson)

Tabel r (Korelasi Pearson)
Uji 1 sisi dan 2 sisi pada taraf signifikasi 0,05

N	1-tailed	2-tailed	N	1-tailed	2-tailed
35	0.283	0.334	78	0.188	0.223
36	0.279	0.329	79	0.186	0.221
37	0.275	0.325	80	0.185	0.220
38	0.271	0.320	81	0.184	0.219
39	0.267	0.316	82	0.183	0.217
40	0.264	0.312	83	0.182	0.216
41	0.261	0.308	84	0.181	0.215
42	0.257	0.304	85	0.180	0.213
43	0.254	0.301	86	0.179	0.212
44	0.251	0.297	87	0.178	0.211
45	0.248	0.294	88	0.176	0.210

Sumber : (Priyatno, 2016:145)

Tabel 12 : Data Record Maintenance Reverse Osmosis

No	Maintenance	Date	Remark
1	Renew Oil Crankcase RH : 2900	09-06-2021	Next 3400
2	Clean dan Flushing Mebrane RH : 3100	18-06-2021	Next 4100
3	Renew Oil Crankcase RH : 3500	17-07-2021	Next 4000
4	Renew Oil Crankcase RH : 4085	21-08-2021	Next 4500
5	Renew Oil Crankcase RH : 4495	21-09-2021	
6	Renew Oil Crankcase RH : 5119	01-11-2021	Next 5619
7	Renew Oil Crankcase RH : 5569	01-12-2021	Next 6069
8	Renew Oil Crankcase RH : 5965	28-12-2021	
9	Flushing With Alkaline dan Acid RH : 93	21-01-2022	Next 1093
10	Renew LO Crankcase RH: 158	24-01-2022	Next 658
11	Renew LO Crankcase RH: 648	18-02-2022	Next 1148
12	Flushing With Alkaline dan Acid RH : 70	28-03-2022	Next 1070
13	Renew LO Crankcase RH : 71	28-03-2022	Next 571

Sumber : Data Pribadi Kapal MT. Sele

Tabel 13 : Data *Running Hour Kinerja Reverse Osmosis*

DATE	TIME		RH	FM	PRODUKSI	SW PRESS	FILTE R OUT PRESS	2d STAG E PRESS	OIL
	START	STOP							
05-04-22	8-12			8587	4	2.6	1.2	4.3	OK
	12-16			8592	5	2.7	1.2	4.4	OK
	16-20			8597	5	2.7	1.2	4.3	OK
	20-00			8602	7	2.7	1.2	4.3	OK
06-04-22	00-04			8607	5	2.7	1.1	4.3	OK
	04-08			8613	4	2.7	1	4.3	OK
	8-12	10	2715	8617	2				
	12-16		2715	8625	5	2.7	1	4.2	OK

TANGGAL	POSISI	FRESH WATER TANK (P)		FRESH WATER TANK (S)		TOTAL	CONSUMPTION	RECEIVE
		SOUNDING	VOLUME	SOUNDING	VOLUME			
31/08/2022	OB BALIKPAPAN	625	212	420	121	333		+7
32/08/2022	OB BALIKPAPAN	630	214	440	128	342		+9
03/08/2022	OB BALIKPAPAN	632	214	465	139	353		+11
04/08/2022	OB BALIKPAPAN	632	214	480	145	359		+6
05/08/2022	OB BALIKPAPAN	632	214	510	158	372		+13
06/08/2022	OB BALIKPAPAN	620	209	520	163	372		+0
07/08/2022	OB BALIKPAPAN	620	209	540	172	381		+9
08/08/2022	OB BALIKPAPAN	630	214	560	181	395		+14
09/08/2022	OB BALIKPAPAN	635	219	580	190	407		+12
10/08/2022	OB BALIKPAPAN	625	212	584	191	402	-5	
11/08/2022	OB BALIKPAPAN	604	201	590	195	398	-4	
12/08/2022	OB BALIKPAPAN	590	196	610	204	400		+2
13/08/2022	OB BALIKPAPAN	596	199	644	220	419		+19
14/08/2022	OB BALIKPAPAN	590	196	676	235	431		+12
15/08/2022	OB BALIKPAPAN	592	197	700	244	445		+14
16/08/2022	OB BALIKPAPAN	594	197	734	261	464		+19
17/08/2022	OB BALIKPAPAN	594	197	724	261	458	-6	
18/08/2022	OB BALIKPAPAN	576	184	724	261	450	-8	
19/08/2022	OB BALIKPAPAN	572	182	748	274	466		+14
20/08/2022	OB BALIKPAPAN	614	207	754	277	484		+18
21/08/2022	OB BALIKPAPAN	640	222	760	280	503		+19
22/08/2022	OB BALIKPAPAN	680	238	740	270	508		+5
23/08/2022	OB BALIKPAPAN	680	238	726	263	504	-4	
24/08/2022	OB BALIKPAPAN	626	231	722	260	491	-10	
25/08/2022	OB BALIKPAPAN	650	223	720	254	492	-9	
26/08/2022	OB BALIKPAPAN	630	209	720	250	482	-10	
27/08/2022	OB BALIKPAPAN	616	207	718	248	465	-7	
28/08/2022	OB BALIKPAPAN	590	195	718	258	453	-12	
29/08/2022	OB BALIKPAPAN	566	185	72	258	443	-10	
30/08/2022	OB BALIKPAPAN	576	189	740	270	459		+16
31/08/2022	OB BALIKPAPAN	616	205	752	276	481		+22
TOTAL PEMAKAIAN 1 BULAN								

Sumber : Data Pribadi Kapal MT. Sele

Gambar 5 : Data Sounding RO

N	Siginiikasi			N	Siginiikasi		
	1%	5%	10%		1%	5%	10%
10	10	10	10	280	197	155	138
15	15	14	14	290	202	158	140
20	19	19	19	300	207	161	143
25	24	23	23	320	216	167	147
30	29	28	28	340	225	172	151
35	33	32	32	360	234	177	155
40	38	36	36	380	242	182	158
45	42	40	39	400	250	186	162
50	47	44	42	420	257	191	165
55	51	48	46	440	265	195	168
60	55	51	49	460	272	198	171
65	59	55	53	480	279	202	173
70	63	58	56	500	285	205	176
75	67	62	59	550	301	213	182
80	71	65	62	600	315	221	187
85	75	68	65	650	329	227	191
90	79	72	68	700	341	233	195
95	83	75	71	750	352	238	199
100	87	78	73	800	363	243	202
110	94	84	78	850	373	247	205
120	102	89	83	900	382	251	208
130	109	95	88	950	391	255	211
140	116	100	92	1000	399	258	213

Gambar 6 : Tabel Penentuan Jumlah sampel Dari Populasi

2 – Schedule for preventive maintenance

H=Hour, W=week, M=month, Y=year (ex: H 0100 means every 100 hours)

Periodicity	Sheet	Description of intervention	Duration	P	D	I
Only first H 0050	FT05	First draining and replacement of the HP pump running in oil	0.50 H	1	1	X
W 001	FT01	Control and cleaning of coarse strainer (subject 1)	0.25 H	1	1	X
W 001		Sand filter backwash	0.10 H	1	1	X
H 0100	FT04	Checking the HP pump oil level	0.25 H	1	1	X
M 01	FT08	Manual checking of pulsation dampener inflation pressure	0.25 H	2	1	
H 0400	FT02	Replacement of 5 & 20µ cartridges (subject 1)	0.25 H	1	1	X
H 0500	FT05	Draining and replacement of HP pump oil	0.50 H	1	1	X
H 1000	FT10	Chemical cleaning of the osmosis membranes	2 H	2	2	X
H 2500	FT07	Replacement of HP pump belt	1 H	2	2	X
Y 01	FT02	Replacement of cartridges filters seals (subject 2)	0.25 H	1	1	X
Y 01	FT09	Checking of pulsation dampener inflation pressure with loading bed	0.5 H	1	2	X
Y 01	FT23	Cleaning the cell and control of fresh water salinity cell level (subject 1)	1 H	1	2	X
Y 01		Tightening of the electric box connections	2 H	1	2	X
Y 01	FT25	Replacement of the active carbon cartridge	0.25 H	1	1	X
H 5000	FT15	Replacement of the seals and the 6 check valves HP 2531 (subject 1 and 2)	3 H	2	3	X
H 5000	FT18	Replacement of feeding pump packing and seals (subject 1)	2 H	2	3	X
Y 02	FT28	Replacement of captive acceleration tube	1 H	1	1	X
Y 02 or H 8000	FT14	Replacement of the dosing pump diaphragm and valves	1 H	1	2	X
H 15000	FT15	Replacement of the HP pump head 2531 (subject 3)	2 H	1	2	X
Y 03 or H 15000	FT20	Replacement of membranes	3 H	2	3	X
H 25000	FT18	Throw out the feeding pump (subject 2)	3 H	1	1	X
H 30000	FT15	Throw out the HP pump 2531 (subject 4)	3 H	1	1	X
Y 05	FT23	Replacement of the salinity cell (subject 2)	1 H	1	1	X
Y 05	FT01	Replacement of coarse strainer (subject 2)	0.25 H	1	1	X

S: Staff (1: one person – 2: two persons – 3: three persons)

D : Degree (1: Novice – 2: Intermediate – 3: Master)

U : Unavailability

Gambar 7 : Perencanaan Perawatan Kinerja RO



Gambar 8 : Maintenance Sand Filter



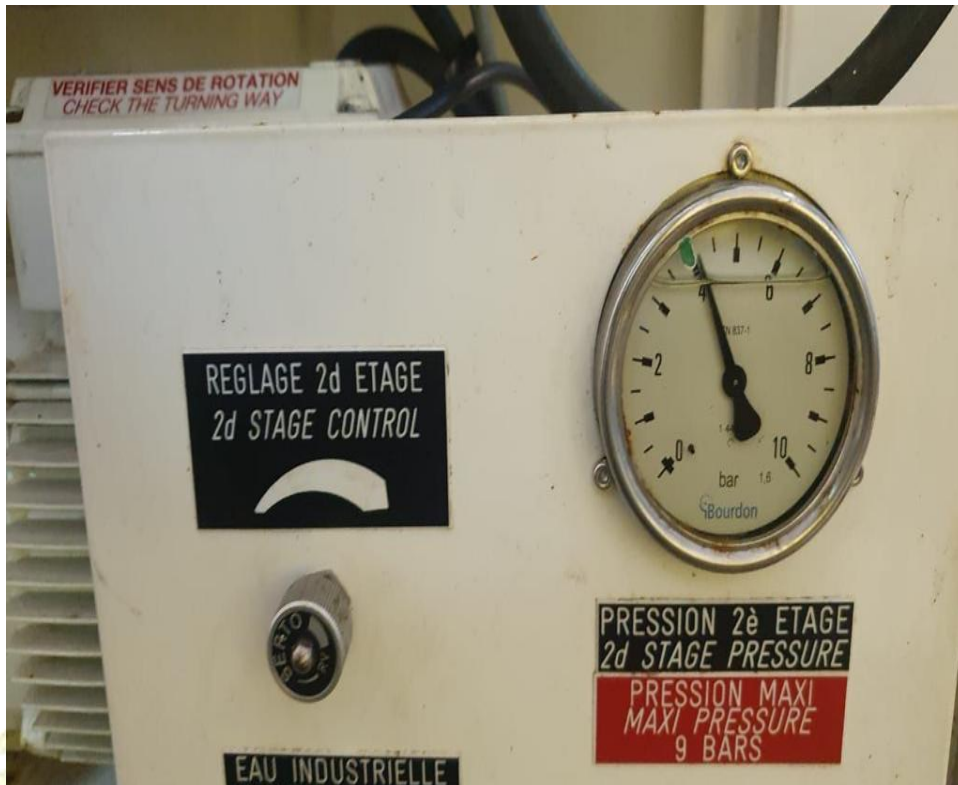
Gambar 9 : Penambahan Bahan Kimia Alkaline dan Acid



Gambar 10 : Antiscalant Dosing Pump



Gambar 11 : Filter Strainer



Gambar 12 : 2d Stage Control



Gambar 13 : Pressure Control



Gambar 14 : Oli Crankcase



Gambar 15 : Pressure Sand Filter



Gambar 16 : FM Produksi Air Tawar



Gambar 17 : Electrical Control



Gambar 18 : Neutralite



Gambar 19 : Panel Boster Pump



Gambar 20 : Pompa High Pressure



Gambar 21 : Salinity



Gambar 22 : Pengawasan Superitenden



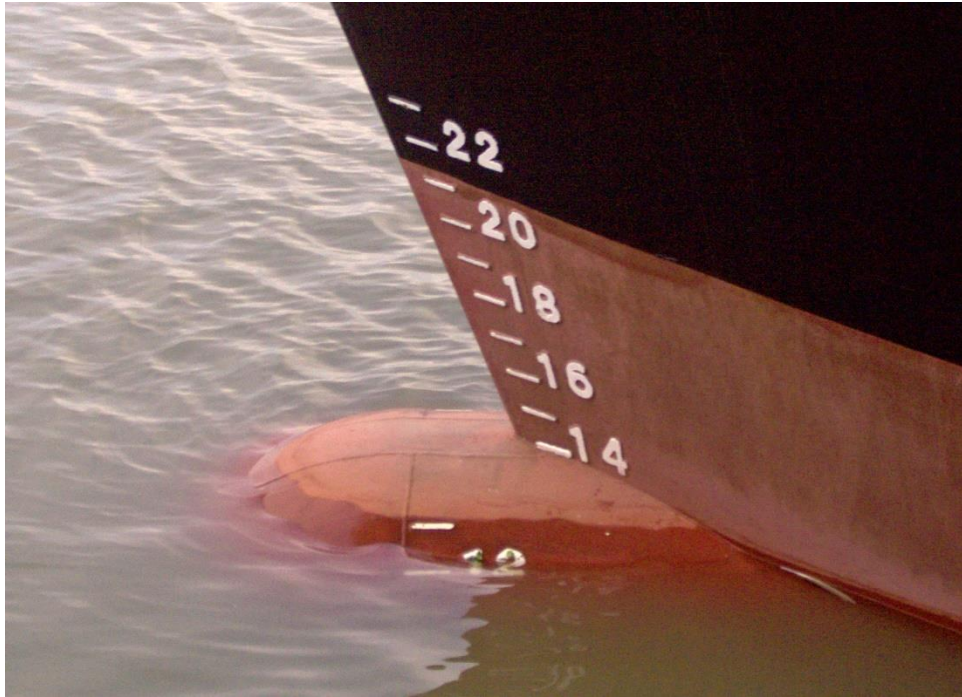
Gambar 23 : Cover Membran



Gambar 24 : Pipa-Pipa Membran



Gambar 25 : Membran semipermeabel



Gambar 26 : Draft Kapal



Gambar 27 : Lambung Kanan Kapal



Gambar 28 : Kapal loading atau Discharge



Gambar 29 : Reverse Osmosis



PEMERINTAH KOTA BALIKPAPAN
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH



Jln. Jend Sudirman No.118 Balikpapan 76113 ☎ (0542) 732 641 - Lt 1, (0542) 7763 444 - Lt 2
Email : lab_dkk_bpn@yahoo.com Web : www.labkesda.balikpapan.go.id

LAPORAN HASIL UJI


No. Contoh Uji : 3343 LA
Nama Pelanggan : PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL
Alamat : Jl. Yos Sudarso No. 1 Balikpapan Tengah
Jenis Contoh Uji : Air Higien Sanitasi
Pengambil Contoh Uji : Teguh
Tgl. Pengambilan : 27 Oktober 2021
Tgl. Penerimaan : 28 Oktober 2021
Uraian Contoh Uji : Air Bersih MT. SELLE - Botol Steril

NO	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM *)	HASIL UJI	METODE UJI
1	Total Coliform	CFU / 100 ml	50	0	APHA 2012 Section 9222 - H
2	E. Coli	CFU / 100 ml	0	0	APHA 2012 Section 9222 - H

Catatan

- *) Baku mutu sesuai PERMENKES RI : No.32/MENKES/2017, tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Keperluan Higien Sanitasi
- Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang di uji dan Laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengambilan sampel
- Laporan hasil uji ini tidak boleh di pendakan, kecuali sejin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Balikpapan
CFU : Colony Forming Units
TNTC : Too Numerous To Count

Balikpapan, 11 November 2021
Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah
Dinas Kesehatan Kota Balikpapan


dr. Henry Zulkifli Sugondo
NIP. 19690528 200701 1 011



Scan QR Code
Untuk
Cek Dokumen

<http://bit.ly/DocLabkesda>

Gambar 30 : Hasil Uji Air



PEMERINTAH KOTA BALIKPAPAN
DINAS KESEHATAN
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH



Jln. Jend Sudirman No.118 Balikpapan 76113 ☎ (0542) 732 841 - LI 1, (0542) 7763 444 - LI 2
Email : lab.dkk_bpn@yahoo.com Web : www.labkesda.balikpapan.go.id

LAPORAN HASIL UJI

No. Contoh Uji : 3343 LA
Nama Pelanggan : PT. PERTAMINA TRANS KONTINENTAL
Alamat : Jl. Yos Sudarso No. 1 Balikpapan Tengah
Jenis Contoh Uji : Air Higien Sanitasi
Pembambil Contoh Uji : Teguh
Tgl. Pengambilan : 27 Oktober 2021
Tgl. Penerimaan : 28 Oktober 2021
Uraian Contoh Uji : Air Bersih MT, SELLE - Botol Steril

NO	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM DIPERBOLEHKAN	HASIL PEMERIKSAAN	METODE
FISIKA					
1	Kekeruhan	NTU	25	4,20	Spektrofotometri
2	Warna	TCU	50	0,1	Spektrofotometri
3	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	1000	133	Elektrometri
4	Suhu	°C	suhu udara ± 3	20,6	Elektrometri
5	Rasa		Tidak Berasa	Tidak Berasa	Organoleptik
6	Bau		Tidak Berbau	Tidak Berbau	Organoleptik
KIMIA					
1	pH		6,5 - 8,5	6,86	Elektrometri
2	Besi	mg/l	1	< 0,03	Spektrofotometri
3	Fluorida	mg/l	1,5	< 0,10	Spektrofotometri
4	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500	98	SNI 06.6989.12.2004
5	Mangan	mg/l	0,5	< 0,25	Spektrofotometri
6	Nitrat, sebagai N	mg/l	10	3,2	Spektrofotometri
7	Nitrit, sebagai N	mg/l	1	< 0,010	Spektrofotometri
8	Sianida	mg/l	0,1	< 0,005	Spektrofotometri
9	Deterjen	mg/l	0,05	-	-
10	Pestisida Total	mg/l	0,1	-	-
TAMBAHAN					
1	Kromium (Valensi 6)	mg/l	0,05	< 0,03	Spektrofotometri
2	Seng	mg/l	15	0,57	Spektrofotometri
3	Sulfat	mg/l	400	12,6	Spektrofotometri
4	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/l	10	3,16	SNI.06.6989.22.2004

Catatan

- Baku mutu sesuai PERMENKES RI : No 32/MENKES/2017, tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Keperluan Higien Sanitasi
- Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang di uji dan Laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap pengambilan sampel
- pH dan suhu di uji di Laboratorium
- Laporan hasil uji ini tidak boleh di gandakan, kecuali seijin tertulis dari UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah Balikpapan



Scan QR Code
Untuk
Cek Dokumen

<http://bit.ly/DocLabkesda>

Balikpapan, 11 November 2021
Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Daerah
Dinas Kesehatan Kota Balikpapan



dr. Harry Zulkifli Sugondo
NIP. 19990526 200701 1 011

Gambar 31 : Hasil Uji Air RO



PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING
MT. SELE / PERTAMINA 3006

SHIP - PARTICULAR

1. SHIPS NO / HULL TYPE	: 307 / PRODUCT CARRIER
2. CALL SIGN	: Y. D. X. R.
3. BUILDER	: SASEBO SHIPYARD JAPAN
4. KEEL LAID	: 15 FEBRUARY 1982
5. LAUNCHED	: 12 MAY 1982
6. DELIVERY	: 28 SEPTEMBER 1982
7. FLAG STATE	: INDONESIA
8. PORT OF REGISTRY	: JAKARTA
9. CLASSIFICATION SOCIETY	: BKI
10. OWNER	: PT. PERTAMINA (PERSERO)
11. OPERATOR	: PT. PERTAMINA (PERSERO)
12. I M O NUMBER	: 8117158
13. M M S I NUMBER	: 525008023
14. OFFICIAL NUMBER	: GT. 21338 No. 042 / Ba
15. LENGTH OVER ALL (LOA)	: 180,00 Mtrs = 590,55 FEETS
16. LENGTH BETWEEN PERPEDICULAR (LBP)	: 172,40 Mtrs = 562,02 FEETS
17. BREADHT MOULDED	: 30,00 Mtrs = 98,43 FEETS
18. DEPTH MOULDED	: 15,00 Mtrs = 49,21 FEETS
19. GROSS TONNAGE	: 21.338,80 RT
20. NET TONNAGE	: 7.234,00 RT
21. SUMMER DWT	: 29.990,00 MT. = 29,516 FEETS
22. TROPICAL DWT	: 30.729,00 MT. = 30,243 FEETS
23. SUMMER DISPLACEMENT	: 37.882,00 MT
24. TROPICAL DISPLACEMENT	: 38.621,00 MT
25. SUMMER DRAFT	: 8,856 Mtrs
26. TROPICAL DRAFT	: 9,060 Mtrs
27. DRAFT EXTREM AT SUMMER (FULL LOADED)	: 9,100 Mtrs
28. LIGHT WEIGHT (LWT)	: 7.892,00 MT
29. NOMOR OF CARGO OIL TANK	: 10
30. TOTAL OF CAPACITY (98%)	: 41.722,71 M3
31. BUNKER CAPACITY	: MFO = 732,0 M3 , MDO = 236,2 M3
32. FRESH WATER CAPACITY	: 654,60 M3
33. ENGINE POWER	: 11.100,00 HP
34. SERVICE SPEED	: 14,92 Knots
35. HIGH FROM KEEL	: 44,00 Mtrs = 144,36 FEETS

MT. Sele / Pertamina 3006

Nakhoda


Capt. Mohammad

NP.747939

Gambar 32 : Ship Particular

CREW LIST



Name Of Vessel : MT. SELE / P. 3006
 Call Sign : Y D X R
 Gross Tonnage : 21.338,8 GT

Port Of Register : JAKARTA
 Owner : PT. Pertamina International Shipping
 IMO Number : 8117158

Date : 03-Jun-22
 Port Of : Balikpapan

NO	NAME	RANK	NP	TANGGAL LAHIR	SEAMAN BOOK		C.O.C		SIGN ON
					NUMBER	EXPIRED	CERTIFICATE	NUMBER	
01	Cept. Sugandi	Master	752279	24-May-82	E 136998	28-Dec-23	ANT - I 2014	6200406280N10114	04-Sep-21
02	Starly Katiandagho	Ch. Officer	747960	29-Jan-85	G 042209	26-Jan-24	ANT - II 2014	6200253482N20114	04-Sep-21
03	Kurniawan	2nd Officer	12390943	9-Aug-89	F 320816	17-Feb-23	ANT - II 2017	6200268079N20114	04-Sep-21
04	Rathana Suci Gumilar	3rd Officer	12390944	3-Oct-90	F 182835	28-Oct-23	ANT - II 2018	6201657859N20318	04-Sep-21
05	Sutarno	Ch. Engineer	12391217	6-Mar-85	F 096495	2-Mar-23	ATT - I 2015	6200037638T10215	30-Oct-21
06	Herbowo Syaidi Sugianto	2nd Engineer	12390953	3-Dec-89	G 019993	30-Nov-23	ATT - I 2017	6200268158T10117	05-Sep-21
07	Komaruzaman Adhwinata	3rd Engineer	759828	20-Nov-85	F 227951	8-Mar-24	ATT - II 2021	6200418738T20216	04-Sep-21
08	Mohammad Lilik Hariyanto	4th Engineer	12390983	27-Aug-87	F 024018	15-May-22	ATT - II 2015	6201294524T80120	09-Sep-21
09	Maneyur Longo A. Wandan	Electrician	12390945	8-Jun-76	E 121220	26-Sep-23	ETO - 2017	6201196089E10217	04-Sep-21
10	Nurdin Basroni	Boatswain	12390940	9-Sep-82	F 031724	6-Feb-23	ANT - IV 2018	6201023802N40518	04-Sep-21
11	Amran	Pumpman A	12390945	29-Mar-78	E 080308	19-Apr-23	RASD 2016	6200101013340210	04-Sep-21
12	Ibbel	Pumpman B	12390945	22-Jun-74	E 045377	21-Dec-22	RASD 2017	6200075533340710	04-Sep-21
13	Abdul Hayi	Able Body A	12390980	19-Jun-75	F 344142	4-Jun-23	RASD 2016	6200089844340710	04-Sep-21
14	Muhammad Anif	Able Body B	12390841	14-May-88	F 315715	23-Jul-23	RASD 2016	6200570740340710	04-Sep-21
15	Wahyu Aris Safa Budi Sant	Able Body C	12390921	8-Jun-82	F 042984	27-Jul-22	RASD 2015	6200394497340710	04-Sep-21
16	Abdulloh Muhammad	Ordinary Seaman A	12391002	27-Oct-97	F 214349	18-Jan-22	RASD2019	6211571806340219	21-Sep-21
17	Maeur	Ordinary Seaman B	12390479	22.05.1980	G 020251	25.08.2023	RASD 2020	6200427201340216	07-Aug-21
18	Eko Rochani	Ordinary Seaman C	12390947	8-Oct-93	G 079408	23-Aug-24	RFNW 2016	6211502007330710	04-Sep-21
19	Wima	Foreman	12390949	7-Aug-76	E 018505	7-Oct-22	RASE 2016	6200085124420710	04-Sep-21
20	Sudiyanto	Filter	12391252	01.08.81	F 307487	16.01.2023	RASE 2020	6211949597380120	25-Oct-21
21	Subekti	Olter A	12390948	12-Sep-75	F 111101	4-Jun-23	RASE 2016	6200495851420710	04-Sep-21
22	Marwan Agus	Olter B	12390303	16.11.1991	E 118017	30.09.2023	RASE 2016	6201656331420716	25-Jun-21
23	Muhammad Hariadi	Olter C	12390525	09.08.1987	G 040043	08.12.2023	ATT V - 2016	6200262894010116	09-Aug-21
24	Wahadi	Cook A	12390743	01.03.1980	F 312774	27.05.2023	BST 2019	6200138802010119	10-Aug-21
25	Billy Anugrah Pratama	Cook B	12391261	11-Feb-90	G 109998	14-Oct-24	BST 2019	6211427414011119	25-Oct-21
26	Muhammad Samin Riry	Mass Boy		11-Nov-73	E 117301	13-Sep-23	BST 2021	6211598878010720	04-Sep-21
27	Sophia Mentari Wahyuni	Deck Cadet	20210101	10-Nov-00	F 337317	7-Jan-23	BST 2020	6212011777010520	04-Sep-21
28	Arfandi Yusuf	Deck Cadet	20210151	16-Jan-00	G 041483	11-Jan-24	BST 2020	6212015120010120	27-Oct-21
29	Handini Inten Maharani	Engine Cadet A	20210079	19-May-00	F 294859	10-Aug-23	BST 2020	6212014209010320	12-Aug-21
30	Nur Adi Hendriansyah	Engine Cadet B	20210095	11-May-01	F 293753	10-Jul-23	BST 2020	6212018647010520	04-Sep-21

Master



Capt Sugandi
 NP : 752279

Gambar 33 : Crew List

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Handini Inten Maharani
NIT : 561911217221 T
Tempat/Tanggal lahir : Purbalingga, 19 Mei 2000
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Desa Toyareka Rt 003 Rw 002



Kec. Kemangkon Kab. purbalingga

Nama Orang Tua

Nama Ayah : Untung Basuki
Nama Ibu : Ermawati
Alamat : Desa Toyareka Rt 003 Rw 002

Kec. Kemangkon Kab. purbalingga

Riwayat Pendidikan

1. SD N 1 Toyareka : Lulus tahun 2012
2. SMP N 4 Purbalingga : Lulus tahun 2015
3. SMA N 1 Bukateja : Lulus tahun 2018
4. PIP Semarang : 2019 – Sekarang

Pengalaman Praktek Laut

1. PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING (PIS)